



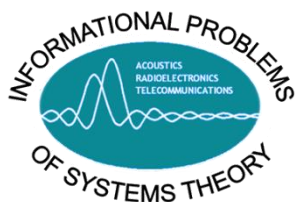
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

тези доповідей
тринадцятої міжнародної
науково-технічної конференції

ІНФОРМАЦІЙНІ ПРОБЛЕМИ ТЕОРІЇ АКУСТИЧНИХ, РАДІОЕЛЕКТРОННИХ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ IPST-2024

11 листопада – 13 листопада 2024 року
Харків, НТУ "ХПІ"

Харків 2024



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
ТРИНАДЦЯТОЇ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

ІНФОРМАЦІЙНІ ПРОБЛЕМИ ТЕОРІЇ
АКУСТИЧНИХ, РАДІОЕЛЕКТРОННИХ
І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

IPST-2024**

**11 листопада – 13 листопада 2024 року
Харків, НТУ "ХПІ"**

Харків 2024

УДК 681.324:621.325

Тринадцята міжнародна науково-технічна конференція «Інформаційні проблеми теорії акустичних, радіоелектронних і телекомунікаційних систем» IPST-2024. Тези доповідей. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 298 с.

Наведені тези пленарних та секційних доповідей за теоретичними та практичними результатами наукових досліджень і розробок.

Для наукових працівників, дослідників, викладачів, аспірантів, студентів та фахівців відповідних спеціальностей.

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Національна Академія наук України

Міністерство освіти і науки України

Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова
НАН України

Інститут радіофізики і електроніки ім. О.Я. Усікова НАН України

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Національний університет «Львівська політехніка»

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Адреса оргкомітету: Україна, 61002, Харків, вул. Пушкінська, 79/2.
Кафедра мультимедійних та інтернет технологій і систем НТУ «ХПІ»
E-mail: ipst2019.kpi@gmail.com

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ**Голова:**

Порошин Сергій Михайлович

професор, зав. каф. НТУ «ХПІ», м. Харків

Співголови:

Дідьковський Віталій Семенович

професор, зав. каф., НТУУ «КПІ», м. Київ

Члени програмного комітету:

Іванов Віктор Кузьмич

професор, зав. відділом ІРЕ НАНУ ім. О.Я. Усикова, м. Харків

Карлов Володимир Дмитрович

професор, зав. каф. ХУПС ім. І. Кожедуба, м. Харків

Карташов Володимир Михайлович

професор, зав. каф. ХНУРЕ, м. Харків

Качанов Петро Олексійович

професор, НТУ «ХПІ», м. Харків

Кичак Василь Мартинович

професор, зав. каф. ВНТУ, м. Вінниця

Климаш Михайло Миколайович

професор, зав. каф. НУ «Львівська політехніка», м. Львів

Ковальчук Костянтин Володимирович

ДП «КНДІГ», м. Київ

Коржик Олексій Володимирович

професор, НТУУ «КПІ», м. Київ

Любчик Леонід Михайлович

професор, НТУ «ХПІ», м. Харків

Руденко Олег Георгійович

професор, зав. каф. ХНУРЕ, м. Харків

Вчений секретар:

Носик Андрій Михайлович

доцент, НТУ «ХПІ», м. Харків

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ**Голова:**

Статкус Андрій Віталійович

професор, НТУ «ХПІ», м. Харків

Заступник голови:

Усик Вікторія Валеріївна

професор, НТУ «ХПІ», м. Харків

Члени організаційного комітету:

Запововський Микола Йосипович

професор, НТУ «ХПІ», м. Харків

Корольова Яна Юріївна

доцент, НТУ «ХПІ», м. Харків

Носик Андрій Михайлович

доцент, НТУ «ХПІ», м. Харків

Беліков Ігор Сергійович

старший викладач, НТУ «ХПІ», м. Харків

ЧЛЕНИ ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ – КЕРІВНИКИ СЕКЦІЙ**Секція 1 "Акустичні та мультимедійні системи"**

Карташов Володимир Михайлович	професор, зав. каф. ХНУРЕ, м. Харків
-------------------------------	--------------------------------------

Секція 2 "Біомедичні системи"

Порошин Сергій Михайлович	професор, зав. каф. НТУ «ХПІ», м. Харків
---------------------------	--

Секція 3 "Радіoeлектронні системи"

Карлов Володимир Дмитрович	професор, зав. каф. ХУПС ім. І. Кожедуба, м. Харків
----------------------------	---

Секція 4 "Системи управління"

Качанов Петро Олексійович	професор, зав. каф. НТУ «ХПІ», м. Харків
---------------------------	--

Секція 5 "Телекомунікаційні системи"

Климаш Михайло Миколайович	професор, зав. каф. НУ «Львівська політехніка», м. Львів
----------------------------	--

Секція 6 "Штучний інтелект"

Пустовойтов Павло Євгенійович	професор, зав. каф. НТУ «ХПІ», м. Харків
-------------------------------	--

Секція 7 "Розподілені і хмарні системи та інтернет речей"

Кожевніков Георгій Костянтинович	професор каф. НТУ «ХПІ», м. Харків
----------------------------------	------------------------------------

Секція 8 "Математичне та комп'ютерне моделювання складних систем"

Заполовський Микола Йосипович	професор каф. НТУ «ХПІ», м. Харків
-------------------------------	------------------------------------

ЗМІСТ

СУМІСНА ПРОПОЗИЦІЯ УНІВЕРСИТЕТУ НЕАПОЛЯ ІМ. ФРІДРІХА II ТА КАФЕДРИ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТА ІНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГІЙ І СИСТЕМ ДЛЯ СТУДЕНТІВ НТУ «ХПІ» У ГАЛУЗІ ЗНАНЬ 12 «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ»	15
<i>С. М. Порошин, А. В. Статкус, В. В. Ковкін</i> ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: СТАН І ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ДІАЛОГ ІНДУСТРІАЛЬНИХ І АКАДЕМІЧНИХ ЕКСПЕРТІВ	20
СЕКЦІЯ 1	
АКУСТИЧНІ ТА МУЛЬТИМЕДІЙНІ СИСТЕМИ	
<i>С.М. Порошин, І.О. Салатун</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ SPARK AR ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО КОНТЕНТУ	27
<i>К.В. Бабак., С.О. Шейко</i> ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ ВОКАЛЬНОЇ ПАРТІЇ З МУЗИЧНИХ КОМПОЗИЦІЙ	29
<i>М.А. Багаєва, О.Ю. Сергієнко</i> ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ГЕЙМІФІКАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ	31
<i>П.А. Базарна, Я. Г. Сидоров,</i> ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПОБУДОВИ СЮЖЕТУ У ВІДЕОІГРАХ	33
<i>М.К. Бак, М.Г. Чубов, В.С. Волк, Я.Г. Сидоров</i> ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ 3D ГРАФІКИ	35
<i>Р.А. Безчетніков, М.М.Колендовська</i> ВИКОРИСТАННЯ СИМФОНІЧНИХ ОРКЕСТРІВ У МУЗИЧНИХ СУПРОВОДАХ ДО ВІДЕОІГОР	37
<i>Р.А. Безчетніков, С.В. Шаповалов</i> РОЛЬ ЗВУКОВИХ ЕФЕКТІВ У ЖАНРІ ХОРРОР ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ ВІДЧУТТЯ СТРАХУ	39
<i>Г.А. Биковський, В.В. Ібулаєв</i> ЗАПІКАННЯ КАРТИ НОРМАЛЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ BLENDER	40
<i>А.І. Бірюков, Є.О. Хижняк, Я. Г. Сидоров</i> ІНТЕРАКТИВНІ ВІДЕО ЯК НОВИЙ РІВЕНЬ ВЗАЄМОДІЇ З АУДИТОРІЄЮ	43
<i>Р.О. Бобнєв, М.Є. Боюка, К.І. Гончар</i> СТАНДАРТИ РЕНДЕРУ ВІДЕО ДЛЯ ВІДЕОХОСТИНГІВ	45
<i>Р.О. Бобнєв, Є.О. Сидоров</i> ІНТЕГРАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ МОРФІНГУ У ПРОЦЕС ПОСТОБРОБКИ ВІДЕО	48

<i>Р.О. Бобнєв, О.О. Омеласенко</i> СТВОРЕННЯ ОТОЧЕННЯ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В 3D РУШІЯХ	52
<i>Р.О. Бобнєв, К.С. Шендрік</i> МЕТОДИКА СИМУЛЯЦІЙ ЧАСТИНОК ДИМУ	55
<i>Р.О. Бобнєв, С.О. Шеїн</i> 3D ПРОДУКТИВНІСТЬ: ОПТИМІЗАЦІЯ БЕЗ ВТРАТИ ЯКОСТІ	57
<i>Р.О. Бобнєв, Т.В. Шужмова</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ ПЛАТФОРМ РОЗРОБКИ AR-ДОДАТКІВ	60
<i>Р.О. Бобнєв, М.О. Шумська</i> ВПЛИВ КОЛЬОРУ НА СПРИЙНЯТТЯ КОРИСТУВАЧЕМ ВЕБСАЙТУ	63
<i>О.М. Бутко</i> ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПРЕШІВ В AFTER EFFECTS ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ АНІМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ	65
<i>Д.М. Винокуров, Є.Ю. Каліберда, М.М. Колендовська</i> НАВЧАЛЬНИЙ КОНТЕНТ, СТОРЕНИЙ ЗА ДОПОМОГОЮ UNREAL ENGINE: МОЖЛИВОСТІ, ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	67
<i>І. Е. Візбуліс, А.В. Статкус</i> ПОРІВНЯННЯ NVL- ТА ADV-ЕКРАНІВ У КОНТЕКСТІ ІГРОВОГО ДОСВІДУ ВІЗУАЛЬНИХ НОВЕЛ	70
<i>В.С. Волк, М.Г. Чубов, М.К. Бак, Я.Г. Сидоров</i> 2D АНІМАЦІЯ	73
<i>Д.Ю. Греков, М.С. Халезев, Д.Д. Пабат, М.М. Колендовська</i> АНАЛІЗ СТОРЕННЯ 3D-ПЕРСОНАЖІВ	75
<i>І.О. Гриценко, М. М. Колендовська</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ВІДЕО ЗА АЛГОРИТМАМИ YOUTUBE	78
<i>Є.О. Драчко, М.М. Колендовська</i> АНАЛІЗ СТОРЕННЯ 3D-КОНЦЕПТ АРТУ	81
<i>О.О. Іванова, В.С. Бойко</i> ОСНОВНІ ПОМИЛКИ НА ЕТАПІ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ВІДЕОРЕЕСТРАТОРА	84
<i>О.О. Іванова, Є.М. Кондратенко</i> СТВОРЕННЯ ВІДЕОРЯДУ З ВИКОРИСТАННЯМ КОНЦЕПЦІЇ АНІМЕ	86
<i>О.О. Іванова, Є.О. Костров</i> СТАНДАРТИ РЕНДЕРУ ВІДЕО ДЛЯ ВІДЕОХОСТИНГІВ	89
<i>О.О. Іванова, Д.М. Кутєхов</i> СТВОРЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У СУЧАСНОМУ БІЗНЕСІ	91

<i>О.О. Іванова, Д.В. Логвиненко</i> ТЕХНОЛОГІЇ АДИТИВНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В ПРОМИСЛОВОСТІ ТА НАУЦІ	92
<i>О.О. Іванова, Д.В. Логвиненко</i> РОЛЬ ТЕХНОЛОГІЙ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ВДОСКОНАЛЕННІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ, ТАКТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ТА ПІДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛУ	95
<i>О.О. Іванова., Р.А. Михайловський</i> СИСТЕМА АВТОМОБІЛЬНОГО ВІДЕОЗАПИСУ	98
<i>Є.Ю. Каліберда, Д.М. Винокуров, М.М. Колендовська</i> АНАЛІЗ ЗАСОБІВ UE5 В ПІДХІДАХ ДО ОБРОБКИ ГЕОМЕТРІЇ ТА МЕТОДІВ PBR ОСВІТЛЕННЯ	100
<i>О.В. Карташов, І.Є. Кондрашов, А.П. Шамрай</i> МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ КОНТУРУ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМ РАДІОАКУСТИЧНОГО ЗОНДУВАННЯ АТМОСФЕРИ	103
<i>А.В. Каспар'яни, П.В.Храмцов, О.Ю. Сергієнко</i> ОБМІН ДАНИМИ ДЛЯ РОБОТИЗОВАНОЇ ГРУПИ	107
<i>І.В. Клименко, О.Ю. Сергієнко</i> ХТО ПРИДУМАВ КОЛЬОРОВЕ КОЛО?	110
<i>М.М. Колендовська, І.В. Клименко</i> АНАЛІЗ ЕВОЛЮЦІЇ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО ДИЗАЙНУ	111
<i>Є.С. Корнільєв, А.І. Кожемякіна</i> ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ СТВОРЕННЯ ВІЗУАЛЬНИХ НОВЕЛ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ	113
<i>Д.В. Корнієнко, В.А. Тихонов</i> СТВОРЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО КОНТЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ МОБІЛЬНИХ ПЛАТФОРМ	114
<i>М.С. Коротецький., А.Г. Михальова, М.М. Колендовська</i> АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ РОЗРОБКИ НАВЧАЛЬНОГО ІГРОВОГО КОНТЕНТУ	116
<i>К. І. Крайник</i> ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОЗРОБЦІ БРЕНДБУКУ ДЛЯ КАФЕДРИ	118
<i>Є.А. Крупка</i> РОЗРОБКА ІГРОВИХ ДОДАТКІВ	120
<i>Л.О. Леонов, М.М. Колендовська</i> РОЗРОБКА КІНЕМАТОГРАФІЧНИХ РОЛІКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ UNREAL ENGINE 5	123
<i>А.А. Леушина, С.В. Шаповалов</i> АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЕВОЛЮЦІЇ ВІДЕОІГОР	125
<i>Д.О. Личко, С.М. Марченко</i> ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ЗАСОБІВ	127

<i>Д.О. Мазулевський, С.О. Шейко</i> СУЧАСНИЙ РОЗВИТОК ЗВУКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МЕДІА ТА ІГРОВІЙ ІНДУСТРІЇ	129
<i>А.В. Манченко, В.Д. Солодов</i> ВИКОРИСТАННЯ ФОТОГРАМЕТРІЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ 3D МОДЕЛЕЙ	131
<i>А. С. Маслова</i> МАЙБУТНЄ ВІРТУАЛЬНИХ ХОРОВИХ ПРОЄКТІВ: ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІВДОСКОНАЛЕННЯ	133
<i>Д.С. Меркулов, І.А. Романовська</i> ОБМІН ДАНИМИ ДЛЯ РОБОТИЗОВАНОЇ ГРУПИ	134
<i>А.Г. Михальова., М.С. Коротецький, М.М. Колендовська</i> ОГЛЯД СИМУЛЯТОРІВ БПЛА В КОНТЕКСТІ ВІЙНИ	136
<i>М.О. Монахова, М.М. Колендовська</i> СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ШІ	139
<i>В.О. Мороз, Д.О. Сєрокуров, О.Ю. Сергієнко</i> АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПОВЕДІНКИ ВОРОГІВ У 2D ІГРАХ	140
<i>А.С. Незвісцький, С.В. Шаповалов</i> АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОКРАЩЕННЯ ВІДЕОКОНТЕНТУ ДЛЯ САЙТУ ВЕСІЛЬНИХ ПОСЛУГ	142
<i>В.В. Ольховська, А.О. Князева</i> РОЛЬ ІНТЕРАКТИВНИХ КОМПОНЕНТІВ У FIGMA ПІД ЧАС РОЗРОБКИ ДИЗАЙНА МАКЕТУ	144
<i>В.В. Ольховська, Ю.О. Лотоцька, Д.В. Лукієнко</i> РОЗРОБКА ІНТЕРАКТИВНОГО ПУТІВНИКА ДЛЯ АБІТУРІЄНТІВ: ВЕБ-САЙТ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ВИБОРУ СПЕЦІАЛЬНОСТІ	147
<i>В.В. Ольховська, Ю.О. Лотоцька</i> UX/UI-ТРЕНДИ В ОСВІТНІХ ПЛАТФОРМАХ: СТВОРЕННЯ ЗРУЧНОГО ІНТЕРФЕЙСУ ДЛЯ ВИБОРУ МАЙБУТНЬОЇ ПРОФЕСІЇ	149
<i>Д.Д. Пабат, М.С. Халезев, Д.Ю. Греков, М.М. Колендовська</i> АНАЛІЗ СТАПІВ СТВОРЕННЯ АНІМОВАНОГО КОНТЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ РОЗРОБЛЕНИХ 3D ПЕРСОНАЖІВ	151
<i>А.О. Панченко, О.Ю. Сергієнко</i> РОЗРОБКА ВІРТУАЛЬНОГО МУЗЕЮ МЕТОДОМ ФОТОГРАМЕТРІЇ ТА ЙОГО РОЛЬ У СУЧАСНОМУ СВІТІ	155
<i>А.А. Пахуча, В.Д. Солодов</i> ФІРМОВИЙ СТИЛЬ ЯК ІДЕНТИФІКАЦІЯ БРЕНДУ	157
<i>І.І. Петренко, М.В. Чернюк, М.М. Колендовська</i> РОЗРОБКА ІГРОВОГО ПРОЄКТУ: ПОКРОКОВА СТРАТЕГІЯ З ЕЛЕМЕНТАМИ РОЛЬОВИХ ІГОР. ПРОГРАМНА ЧАСТИНА	159

<i>М.А. Печенов, В.В.Поліщук, М.М. Колендовська</i> АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ЗНАХОДЖЕННЯ ШЛЯХУ	161
<i>О.М. Пивошенко</i> СТВОРЕННЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ ГІТАР З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОЇ ПЛАТФОРМИ REACT ТА РЕАЛІЗАЦІЮ 3D КОНСТРУКТОРА	164
<i>О.В. Ракітін, М.М. Колендовська</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СТАТИЧНИХ І АНІМОВАНИХ ФОРМАТІВ РЕКЛАМИ В ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ	166
<i>О.Г. Римаренко, В.Ю. Мельчаковський, В.В. Ольховська</i> АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД РОЗВИТКУ СТВОРЕННЯ РЕКЛАМНОЇ ПРОДУКЦІЇ	167
<i>В.В. Романович, М.М. Колендовська</i> ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ГЕНЕРУВАННЯ ОБРАЗІВ	169
<i>В.О. Свинаренко, М.М. Колендовська</i> ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВІДЕОКОНТЕНТУ ІЗ АНІМЕ	171
<i>Л.Г. Скакун, М.М. Колендовська</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ЕТАПІВ СТВОРЕННЯ ФОТОГРАФІЙ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В СОЦМЕРЕЖАХ	173
<i>В.Д. Солодов, М.М. Колендовська</i> МАШИННИЙ ЗІР (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД)	176
<i>А.Д. Спольник, М.М. Колендовська</i> МЕТОДИ УСУНЕННЯ ШУМУ ТА АРТЕФАКТІВ У ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕННЯХ	179
<i>Є.О. Стальчук, В.Д. Солодов</i> 3D МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМОБІЛІВ: ВИБІР МІЖ КРЕСЛЕННЯМИ, ФОТО ТА МЕТОДАМИ ПОЛІГОНАЛЬНОГО І NURBS МОДЕЛЮВАННЯ	181
<i>О.О. Супрун</i> АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ПЕРЕКРИТТЯ ПРИ ВІДСТЕЖУВАННІ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОПОТОЦІ	185
<i>О.О. Супрун</i> ВИКОРИСТАННЯ ФІЛЬТРУ КАЛМАНА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ НИЗЬКО КОНТРАСТНИХ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОПОТОЦІ	187
<i>О.О. Супрун</i> СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБЛИЧЧЯ АЛГОРИТМОМ HAAR CASCADE FACE	190
<i>В.В. Усик, А.О. Паламарчук, Я.С. Матусевич</i> ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ВПЛИВУ НА СТРУКТУРУ РЕВЕРБЕРАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ТА АЛГОРИТМІВ КОРЕКЦІЇ ЗВУКОВОГО КОНТЕНТУ З МЕТОЮ ФОРМУВАННЯ ПЕВНИХ КРИТЕРІЇВ АКУСТИКИ ПРИМІЩЕННЯ	192

<i>В.В. Усик, Д.С. Теплоухов</i> АЛГОРИТМ ВИМІРУ ХАРАКТЕРИСТИК МІКРОФОНА	194
<i>В.В. Усик, Б.П. Федорчак</i> ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ СКЛАДОВИХ АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ АКУСТИЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ЗАМКНЕНИХ ПРИМІЩЕНЬ	196
<i>М.С. Халезев, Д.Ю. Греков, Д.Д. Пабат, М.М. Колендовська</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ІНТЕГРАЦІЇ ГОЛОСОВОЇ ВЗАЄМОДІЇ В ДІАЛОГОВІ СИСТЕМИ ІГОР	197
<i>Є.О. Хижняк, А.І. Бірюков, М.М. Колендовська</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ З 3D-МОДЕЛЮВАННЯМ	200
<i>Д.В. Черновол, М.М. Колендовська</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВИМОГ КОРИСТУВАЧІВ ЩОДО УМОВ АДАПТИВНОСТІ САЙТІВ	202
<i>М.Г. Чубов, В.С. Волк, М.К. Бак, Я.Г. Сидоров</i> ЗВУКОВИЙ СУПРОВІД ТА ЕФЕКТИ ДЛЯ ВІДЕО	204
<i>С.О. Шейко, О.Г. Римаренко, В.Ю. Мельчаковський</i> СТАНДАРТИ РЕНДЕРУ ВІДЕО ДЛЯ ВІДЕОХОСТИНГІВ	206
<i>С.Р. Штенура, С.О. Шейко</i> МЕТОДИ СИНТЕЗУ ІНТЕРАКТИВНИХ ЗВУКОВИХ ЕФЕКТІВ ДЛЯ ІГРОВИХ СЕРЕДОВИЩ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ	208
<i>І.А. Ярков, М.М. Колендовська</i> СТВОРЕННЯ ТА ОЗВУЧУВАННЯ ДІАЛОГІВ У ВІДЕОІГРАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ШІ	211
<i>І.С. Беліков, Д.В. Бандуров</i> АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРОДУКТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ МОУШН-ДИЗАЙНУ	214

СЕКЦІЯ 2

БІОМЕДИЧНІ СИСТЕМИ

<i>А.В. Статкус</i> ВІБРОАКУСТИЧНА ДІАГНОСТИКА ЯК ОСНОВА ПОБУДОВИ ВИМІРЮВАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ МЕХАНІЧНО НЕСТІЙКОЇ АТЕРОСКЛЕРОТИЧНОЇ БЛЯШКИ	216
--	-----

СЕКЦІЯ 3

РАДІОЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ

<i>О. В. Бєсова, А. О. Ковальчук, О. В. Струцінський</i> ВПЛИВ КОРЕЛЬОВАНИХ ФАЗОВИХ ФЛУКТУАЦІЙ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО СИГНАЛУ НА СТІЙКІСТЬ СУПРОВОДЖЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ	220
---	-----

<i>В.Д. Карлов, О.Л. Кузнєцов, Ю.О. Болбас</i> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ДО ЗОВНІШНЬОЇ ЗАВАДОВОЇ ОБСТАНОВКИ	222
<i>М.П. Кандирін, С. Г. Солнишкова, О.М. Дзигора</i> ФАЗОВІ ШУМИ КОМБІНОВАНИХ СИНТЕЗАТОРІВ ПРОСТИХ І СКЛАДНИХ НВЧ СИГНАЛІВ	224
<i>О. V. Karpenko, A. S. Kiiko,</i> MULTICHANNEL TARGET COORDINATE MEASUREMENT SYNTHESIS PECULIARITY	225
<i>А.О. Ковальчук, О. В. Лукашук, А. І Нос</i> МОДЕЛІ РУХУ СУЧАСНИХ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ СИНТЕЗУ АЛГОРИТМІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ СЛІДКУЮЧИХ СИСТЕМ	227
<i>M.G. Kokodii, V.O. Timanyuk, I.M. Zhovtonizhko, D.M. Natarov, O.Ya. Usikov</i> MEASUREMENT OF THERMOPHYSICAL PARAMETERS OF ARTIFICIAL SKIN	229
<i>В.Ю. Вдов'яков, О.О. Копилов, Л.І. Василенко</i> ПРО МОЖЛИВІСТЬ СТВОРЕННЯ КІБЕРФІЗИЧНОГО ГОЛОГРАФІЧНОГО ТЕЛЕБАЧЕННЯ	230
<i>Л.Г. Корнієнко, М.В. Бархударян</i> ОСОБЛИВОСТІ ПОЛЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ БАГАТОЧАСТОТНИХ ФАЗОВАНИХ АНТЕННИХ РЕШІТОК	233
<i>Я.Ю. Корольова, А.О. Берестова</i> ГРАФОВЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ КОМПОНЕНТІВ В ПРИСТРОЯХ МУЛЬТИМЕДІА	234
<i>О. В. Коробецький</i> МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРУ ДАЛЬНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ SHANED -136 РАДІОТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ ПРИМОРСЬКОГО БАЗУВАННЯ	235
<i>Т. П. Мухіна, Д. В. Красножон, І. Ю. Юрко</i> ЛАЗЕР НА ВІЙНІ	236
<i>О.В. Ситнік</i> ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ В РАДАРІ ДЛЯ РЯТІВНИКІВ	238

СЕКЦІЯ 4 **СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ**

<i>Балабуха О.С.</i> ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОБУДОВИ УНІФІКОВАНОГО АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ КОМАНДИРА БОЙОВОЇ МАШИНИ У СКЛАДІ МОБІЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК	242
--	-----

Ю.Ф. Кучеренко, О.Ю. Лавров, Е.Ю. Першина 243
РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТІВ ЩОДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМ СПЕЦІАЛЬНОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ЇХ ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ

А.М. Носик, Ю.Ф. Кучеренко, О.О. Возний 245
КОНЦЕПТУАЛЬНІ ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В
СИСТЕМАХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Б.В. Рудя, Л.В. Фетюхіна, О.А. Бутова 247
GPS-МОНІТОРІНГ ПОКАЗНИКІВ СПОРТСМЕНІВ У АКАДЕМІЧНОМУ
ВЕСЛУВАННІ

СЕКЦІЯ 5 ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Ю.А. Котляревська, О.К. Ганич, М.С. Клішина, В.В. Ібулаєв 251
СТВОРЕННЯ ГАЛЕРЕЇ ЗОБРАЖЕНЬ У ВІЗУАЛЬНИХ НОВЕЛАХ ЗА
ДОПОМОГОЮ РУШІЯ REN'PY

І.Д. Ніколаєв, В.В. Ібулаєв 254
ХАРДСЕРФЕЙС 3D-МОДЕЛЮВАННЯ: ПОНЯТТЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ

Є. М. Рижкова, С.О. Козловець, Е.О. Драчко, В.В. Ібулаєв 257
КОНЦЕПТ-АРТ СЕРЕДОВИЩ З ВИКОРИСТАННЯМ ІГРОВОГО РУШІЯ
UNREAL ENGINE

СЕКЦІЯ 6 ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ

П.А. Базарна, Я.Г. Сидоров 261
ТЕХНОЛОГІЧНІ ДОСЯГНЕННЯ В ПРОЦЕДУРНІЙ ГЕНЕРАЦІЇ РІВНІВ ТА
АНІМАЦІЇ ПЕРСОНАЖІВ

О.В. Kolomiitsev, I.S. Rudakov, A.O. Biesova, A.M. Mosiichuk, V.O. Kolomiitsev 263
PROPOSALS FOR THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
TECHNOLOGY TO DETECT SELECTED OBJECTS BASED ON THE
COMPUTER VISION OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

*О.В. Kolomiitsev, V.O. Komarov, O.V. Kuleshov, A.M. Katunin, S.I. Klivets,
T.V. Kuleshova, I.S. Rudakov* 264
PROPOSALS FOR THE USAGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
TECHNOLOGY FOR THE CONSTRUCTION OF UNMANNED GROUND
LIGHTLY ARMoured TRANSPORT VEHICLES AND UNMANNED
GROUND ROBOTIC COMPLEXES

Є.О. Окунєв, С.О. Передерій 265
ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО ТА
ТЕКСТОВОГО КОНТЕНТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ШІ

В.О. Ракітіна, В.Д. Солодов 266
ЕВОЛЮЦІЯ ВЕБ-ДИЗАЙНУ В ЕПОХУ ШІ

СЕКЦІЯ 7**РОЗПОДІЛЕНІ І ХМАРНІ СИСТЕМИ ТА ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ**

- Г.Е. Заволодзько, В.О. Чернохвостенко* 269
МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОСЕРВІСНОЇ
АРХІТЕКТУРИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ У РОЗПОДІЛЕНИХ І
ХМАРНИХ СИСТЕМАХ
- М.Й. Заполовський, К.С. Черевик* 270
РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ АРХІТЕКТУР ТА ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ
ПРОЄКТУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ІНДУСТРІАЛЬНОГО ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ
- М.Й. Заполовський, Д.М. Матвєєв* 273
РОЗРОБЛЕННЯ АРХІТЕКТУРИ МІКРОКОНТРОЛЕРУ ЗА GRPC-
ПРОТОКОЛОМ ТА РЕАКТИВНИМ ПРОГРАМУВАННЯМ
- А.М. Носик, О.Ю. Пономаренко* 274
СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ У ЗАКРИТИХ СЕРЕДОВИЩАХ

СЕКЦІЯ 8**МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ**

- О.Ю. Аверков, І.В. Лисицька* 277
РЕЗУЛЬТАТИ ТЕСТУВАННЯ «АРИФМЕТИЗАЦІЇ» ПРОТОКОЛУ ZK-
STARK НА ОСНОВІ МЕТОДУ ГАУСУ ТА МЕТОДУ ОБЕРНЕНИХ
МАТРИЦЬ
- М.Й. Заполовський, М.В. Мезенцев, М.В. Оліфір* 280
ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ
СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ЗМІННОГО СТРУМУ
- Г.Е.Заволодзько, К.В.Фокиа* 283
АНАЛІЗ МЕТОДИК ДЛЯ КОНВЕРТАЦІЇ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ PDF-
КОНТЕНТУ В АРХІВАХ БІБЛІОТЕК
- А.М. Катунін, О.В. Коломійцев, О.П. Колодій, С.А. Безверхий* 287
МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВОГО СТАРІННЯ ІЗОЛЯЦІЇ КАБЕЛЬНИХ ВИРОБІВ
- Valeria I. Matsalak, S.M. Poroshyn, A.V. Statkus* 288
DEVELOPMENT OF A VIRTUAL REALITY APPLICATION
- Victoria I. Matsalak, A.V. Statkus, S.M. Poroshyn* 291
HAND AND FACE TRACKING WITH MEDIAPIPE
- В.В. Скородєлов, А.Д. Хлебнікова* 293
РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ПСИХІЧНОГО
ЗДОРОВ'Я ПОСТРАЖДАЛИХ ВІД ВІЙНИ «ReLive»
- В.В. Усик, Р.В. Сергєєв* 296
ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ БАЗОВИХ
ПІДСИСТЕМ ІГРОВОГО ДВИГУНА

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

СУМІСНА ПРОПОЗИЦІЯ УНІВЕРСИТЕТУ НЕАПОЛЯ ІМ. ФРІДРІХА II ТА КАФЕДРИ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТА ІНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГІЙ І СИСТЕМ ДЛЯ СТУДЕНТІВ НТУ «ХПІ» У ГАЛУЗІ ЗНАНЬ 12 «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

1. 5G Academy Postgraduate при кафедрі електротехніки та інформаційних технологій Університету Неаполя ім. Фрідріха II оголошує новий набір слухачів на програму післядипломної підготовки

Академія 5G (Future Interactive immersiVe Efficient Green technology Academy – «Академія інтерактивного занурення в ефективні зелені технології майбутнього») при Університеті Неаполя ім. Фрідріха II представляє 7-місячну програму післядипломної підготовки студентів зі ступенем бакалавр та магістр у галузі інформаційних технологій.

Програма призначена для підготовки висококваліфікованих фахівців для різних галузей економіки, які мають різноманітні професійні знання, вміння та навички в галузі «цифрової трансформації» (технологій майбутнього та мереж наступного покоління).

МІСІЯ програми:

- Набуття реального польового досвіду та загальної мови, що забезпечує адекватну взаємодію між професіоналами з усіх секторів, залучених до трансформації 5G.

- Створення робочої сили майбутнього – високопрофесійних кадрів у галузі цифрової трансформації з конкретною опорою на революційний потенціал 5G.

2. Умови вступу та навчання в 5G Academy Postgraduate

У рамках цього сумісного проєкту студенти набувають технічних, управлінських та консультаційних навичок **абсолютно безкоштовно**.

5G Academy Postgraduate надає до 5 – 10 зарезервованих місць для безкоштовного навчання для гідних студентів НТУ «ХПІ» зі STEM-дисциплін (комп'ютерна інженерія, комп'ютерні науки, електротехніка, математика), які навчаються на останньому навчальному курсі бакалаврату, відповідають вимогам щодо рівня підготовки та можливості відвідувати курс онлайн.

Відбір кандидатів на навчання здійснюється координаторами проєкту від НТУ «ХПІ». Результати відбору надсилаються до 5G Academy до 10 лютого поточного року. Навчання у 5G Academy Postgraduate розпочинається наприкінці лютого та закінчиться 30 вересня поточного року. Усі освітні заходи проводяться у Технологічному парку Сан-Джованні-а-Тедуччо Університету Неаполя 5 днів на тиждень, з понеділка по п'ятницю, з

9:00 до 16:00 (центральноевропейський час). Іноземні студенти можуть відвідувати перші три фази курсу онлайн за допомогою MS Teams та приїхати до Італії лише на 4-у фазу у травні (їм потрібно сплатити лише проїзд та проживання в Неаполі). Студентам, які продемонстрували видатні успіхи на перших етапах програми, надасться грант на навчання під час перебування в Неаполі на 4-й фазі програми.

3. Перспективи працевлаштування на інфотелекомунікаційному ринку ЄС та подальше навчання в Університеті Неаполя ім. Фрідріха II

Після успішного завершення програми учасники проходять співбесіду щодо можливого працевлаштування у провідних компаніях – партнерах 5G Академії. У попередні роки (у 2024 році набір у 5G Академії проводиться вп'яте) пропозицію отримували 90% учасників навіть за кілька тижнів до закінчення академії. Деякі учасники можуть вступити на місцеву програму PhD (посилання тут <https://dottorato-itee.dieti.unina.it/index.php/en/>) або на одну з магістерських програм англійською мовою, наприклад:

- Mathematical-engineering: <http://www.mathematical-engineering.unina.it/index.php/en/>
- Data Science: <http://datascience.unina.it/>
- Bio Engineering: <http://bioengineering.unina.it/>
- Quantum Science and Engineering: <https://www.qse.unina.it/>

4. Навчальний план програми післядипломної підготовки 5G Academy

<https://www.5gacademy.unina.it/en/academy-en/5gacademypostgraduate-en/timeline-postgraduate-en.html>

5G Academy Postgraduate Timeline (edition 2023)

February 13, 2023 – Soft skills acquisition

PHASE #1. Soft Skill Courses

Communication Skills:

- Effective Presentation
- Negotiation

Project Delivery:

- Introduction to Consulting and Problem Solving
- Team Efficacy
- Planning Work

February 20, 2023 – Trasversal Skills acquisition

PHASE #2. Trasversal Skills Courses

Consulting Skills:

- Business Case
- Business Model
- Risk Management
- Value Proposition Design

Technological Skills:

- **5G Overview**
- **Cloud Platforms**
- **Edge Technology**
- **Iot Platform**
- **AI/ML Analytics**
- **Blockchain**
- **5G Devices**

Sector Specific Skills:

- **Smart Energy Utilities/Smart Stations**
- **Healthcare & Life-Sciences Entertainment**
- **Smart city/Smart Airport/Smart Port**
- **Automotive**
- **Industrial/logist/manufacturing/Retails**

Regulatory Skills:

- **Security**
- **Safety**
- **Public Health**
- **Jurisdiction**

April 14, 2023 – Vertical Skills acquisition

PHASE #3. Deep Dive Courses

Software (SW) Engineering:

- **Service Enablement Platform**
- **Machine Learning (ML) Lab**
- **5G Security for SW Engineering**
- **Mobile Edge Application Development**
- **Digital Twin and Immersive Technology**

Telecommunication Engineering:

- **Connectivity Strategy Security**
- **Machine Learning Lab**
- **5G Access**
- **5G Core**
- **5G Security for SW Engineering**

Business and Regulatory:

- **Smart Energy Utilities/Smart Stations**
- **Healthcare & Life-Sciences Entertainment**
- **Smart city/Smart Airport/Smart Port**
- **Automotive**
- **Industrial/logist/manufacturing/Retails**

May 2, 2023 – A window to the future

Future Technologies and their ELSI (Ethical, Legal and Social Implications)

May 8, 2023 – Project Work

PHASE #4.

Project Work

August 6 – 25, 2023 – Summer Break

Summer Break

August 26, 2023 – Project Work. Continue

PHASE #4. Project Work

September 30, 2023 – Closing Ceremony / Project works Presentation

Closing Ceremony

Project works Presentation

5. Партнери, спонсори та експерти 5G Academy Postgraduate

Experts from our partners and sponsors



NOKIA

TIM

FASTWEB



Google Cloud

noovle

Experts from academia and research centers

- | | |
|---|--|
| - New York University Tandon School of Engineering, NY, USA | - King's College London, London, UK |
| - Universidad Carlos III de Madrid, Madrid Spain | - Northeastern University, Boston, USA |
| - Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli, Italy | - IMDEA Networks, Madrid, Spain |
| - Università di Roma La Sapienza, Rome, Italy | - Bell Labs Nokia, Murry Hill, NJ, USA |
| - Università degli Studi di Padova, Padova, Italy | - ISASI CNR, Naples, Italy |
| - Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Roma, Italy | |

6. Важлива інформація про програму 5G Academy Postgraduate

 DURATION 7 months 5 days a week	 PRICE No-cost entry to the program
 CALENDAR From February 13rd to September 30th, 2023 Full time: 9am-4pm	 TITLE Certificate released by the University of Napoli Federico II
 FORMAT Blended/In-person at Polo Tecnologico of Federico II S. Giovanni a Teduccio	 INFORMATION To apply, go to https://www.5gacademy.unina.it/ For info, write to 5Gacademy@unina.it
 LANGUAGE English	

7. Корисні посилання

- посилання на один з сайтів Університету Неаполя ім. Фрідріха II:
<http://www.international.unina.it/>
- посилання на YouTube канал 5G Academy:
https://www.youtube.com/channel/UCsD5_rDzZC9KsZOBQ1drBqw,

де можна знайти відео кількох проектів, що виконувались на 4-й фазі програми 5G Academy Postgraduate у минулі роки. Там же можна знайти докладніше відео, в якому пояснюються проекти.

8. Координатори проекту

Кафедра мультимедійних та інтернет технологій і систем Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій НТУ «ХПІ» <https://mits-khpi.kharkov.ua/international-activities/>

ПОРОШИН С. М. Serhii.Poroshyn@khpi.edu.ua

СТАТКУС А. В. Andrii.Statkus@khpi.edu.ua

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: СТАН І ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ. ДІАЛОГ ІНДУСТРІАЛЬНИХ І АКАДЕМІЧНИХ ЕКСПЕРТІВ

д.т.н. проф. С. М. Порошин, к.т.н. доц. А. В. Статкус, НТУ «ХПІ», м. Харків
к.т.н. доц. В. В. Ковкін, Senior Developer

Вступ

Для забезпечення актуального рівня компетенцій випускників та ефективного планування підготовки кадрів в умовах швидкої зміни тенденцій у прикладній науці, техніці та бізнесі академічна вузівська експертиза повинна підтримувати безперервний зворотний зв'язок із більш широкою експертною спільнотою у відповідній галузі народного господарства як національного, так і світового. Затребуваність такого обміну є універсальним фактором і мало залежить від галузі знань та технологій. Однак, на цьому фоні виділяється галузь інформаційних технологій (ІТ), яка в останні десятиліття демонструє вибухоподібне зростання і, як наслідок, стрімку динаміку тенденцій та напрямків розвитку. Цей стан характеризується суперечливістю поглядів на окремі напрями ІТ. Достовірний прогноз розвитку ІТ утруднений як через об'єктивну складність об'єкта аналізу, так і внаслідок певної ангажованості та тенденційності деякої частини провідних експертів та лідерів думок через залучення до ІТ-області значної частки світових інвестицій та супутнього цьому конфлікту інтересів.

Нижче до вашої уваги пропонується аналіз стану та тенденцій розвитку сучасної ІТ, заснований на неформальному діалозі представників академічного та бізнес-сектору ІТ з 15-річним досвідом міжнародних ІТ-проектів. Не претендуючи на повноту та об'єктивність, даний аналіз покликаний звернути увагу фахівців на багато специфічних рис сучасних ІТ. Автори впевнені, що подібні обговорення сприяють необхідній корекції освітніх програм 12 галузі знань «Інформаційні технології», при цьому оберігаючи її від ризикованих реакцій на виклики ринку та зберігаючи притаманний вищій школі астатизм.

1. Світовий ІТ сектор – стан і тенденції

Світова економічна криза відбивається на ІТ-секторі специфічним чином. Замовники стають помітно обережнішими у розробці програмного забезпечення (ПЗ) "з нуля"; не те щоб час стартапів пішов повністю, але очікування в цій галузі стали набагато скромнішими (і інвестиції теж). Разом з тим, існує величезний обсяг чинного ПЗ, який потребує супроводу та розвитку. Рішення, що пройшли перевірку часом, продовжують приносити економічний ефект і потребують економічної модернізації. Це характерна стратегія для будь-якого ринку з розвиненою дорогою інфраструктурою у разі зниження її віддачі. Варто зауважити, що для ІТ рішень основними драйверами безперервних оновлень є постійно зростаючі вимоги щодо безпеки, інтеграції з іншими продуктами та зміни протоколів передачі даних.

а) розробка нового ПЗ

Можна сказати, що ринок ПЗ знаходиться в зрілому стані – основні ніші поділені між ключовими гравцями, які накопичили значний досвід у розробці

та експлуатації ПЗ. Тому нове ПЗ створюється, як правило, у випадку, коли колишня/існуюча архітектура/технології не дозволяють реалізувати вимоги бізнесу. Розробка повністю нового ПЗ пов'язана з великими інвестиціями та ризиками – вона, як правило, займає роки, за цей час ринкова кон'юнктура значно змінюється, і не факт, що інвестиції окупляться.

У попередній період (з початку 21 століття) вже було створено ПЗ високої складності для основних галузей, тому широко використовується "інкрементний" підхід – невеликі постійні доопрацювання ПЗ зі зворотним зв'язком від замовника/споживача.

Однією з технологічних відповідей на проблему поєднання різних рішень (написаних у різний час і навіть різними мовами програмування) стала мікросервісна архітектура, яка дозволяє створювати гнучку архітектуру з можливістю масштабування (на практиці дуже складно визначити продуктивність майбутнього ПЗ з урахуванням вимог до функціоналу, що швидко змінюються).

б) Економіка ІТ-проектів

Добре видно тенденцію до використання безкоштовного або умовно безкоштовного програмного забезпечення для нових продуктів (операційні системи – сімейство UNIX, реляційні СУБД – PostgreSQL, моніторинг – OpenTelemetry). Основними причинами є зниження витрат на розробку та зниження залежності від рішень із закритим вихідним кодом з міркувань безпеки.

в) Ставлення ІТ-компаній до корпоративного софту

Характерним є обережне використання корпоративних софтів. Тенденцією є відмова від залежності від великих корпорацій, тому що всі вони створюють умовно безкоштовне ПЗ, а потім піднімають плату, але інфраструктура вже створена, і бізнесу нема куди подітися.

г) Використання хмарних технологій

Хмарні технології особливо зручні при використанні мікросервісної архітектури, оскільки дозволяють гнучко перерозподіляти обчислювальні ресурси з урахуванням реального навантаження (як зазначалося вище, заздалегідь дуже складно визначити потреби в обчислювальних ресурсах, оскільки ще не створено ПЗ і невідома реакція ринку на нього).

Основними провайдерами на ринку хмарних платформ є корпорації Microsoft та Amazon, тому однією з вимог до розробників стало знайомство з можливостями цих систем.

Варто зауважити, що обіцяна доступність на рівні 99,999% практично не досягається, і для критичних галузей (медицина, промислове виробництво) багато компаній вважають за краще використовувати власну інфраструктуру. Крім того, часто виявляється, що монолітна структура економніша, ніж мікросервісна (хмарна), оскільки скорочуються між'ядерні витрати, витрати на інтернет, зв'язок. У хмарних сервісах стійкість до відмови падає. Вартість цих мережевих компонентів та їх супроводу досягає 50% усієї вартості сервісу.

Проте тенденція до розширення хмарних сервісів для нових рішень зберігається.

д) Кібербезпека

Зросла важливість кібербезпеки (КБ) комп'ютерних систем. Софт стає складнішим, більше входів-виходів, алгоритмів, сценаріїв використання систем. Найчастіше людина не здатна прорахувати всі варіанти, комбінації входних впливів та реакції системи. У міру накопичення функціоналу це взагалі стає неможливим.

Тому потрібні особливі зусилля щодо забезпечення КБ (регулярний аудит сторонніми компаніями, оновлення програмних бібліотек, penetration testing тощо). Особливо гостро проблема забезпечення КБ стоїть для ПЗ, що значний час перебуває в експлуатації (т.зв. LegacySoft) – з часом невблаганно наростає кількість вразливостей у самому коді та сторонніх компонентах, що використовуються.

Усвідомлення важливості цієї проблеми є, тому для багатьох компаній зусилля з підтримки безпеки ПЗ знаходяться у найвищому пріоритеті – репутаційні витрати та штрафні санкції за витік даних користувачів дуже високі, не кажучи вже про можливу пряму економічну шкоду.

е) Зростання значення ІТ-інфраструктури для бізнесу

ІТ-інфраструктура стала ключовою для будь-якого бізнесу. Раніше, наприклад, у турагентстві можна було купувати тур прямо в офісі, а тепер все одно сайти, адміністратори, паролі, звідси потреба модернізувати та супроводжувати ПЗ. Платіжні шлюзи систематично змінюють свої інтерфейси. Створюється екосистема і нею треба займатися.

2. Український ІТ сектор – стан і тенденції

Український ІТ сектор глибоко інтегрований у світовий, тому всі тенденції світового ІТ-бізнесу також притаманні нашому вітчизняному сектору. Додаткові проблеми пов'язані з військовим станом, обмеженням обмінів та скороченням чисельності кваліфікованих ІТ-фахівців.

Здебільшого вітчизняний ІТ-сектор працював на зовнішніх замовників. Багато замовників бачать ризики та не хочуть укласти підряди з вітчизняними розробниками. Скорочується кількість нових довгострокових проєктів, старі доробляються та закриваються. Міжнародні компанії шукатимуть нових розробників скоріше у Латинській Америці, ніж в Україні.

Зараз актуальним є прикладний ІТ-сегмент оборонного характеру, зокрема прикладна комп'ютерна інженерія: розпізнавання образів, програмування контролерів тощо.

Варто відзначити високу репутацію розробників з України – практично всі провідні продуктові компанії залучають їх до своїх проєктів. Сильними сторонами українського сектору ІТ традиційно є висока кваліфікація інженерів за конкурентних зарплат для ринку США та ЄС. Викликами для українського ІТ є відтік проєктів та фахівців через бойові дії, а також зростаюча конкуренція на глобальному ІТ ринку (з боку Азії та Латинської Америки).

3. ІТ освіта – стан і тенденції

Однозначно охарактеризувати стан ІТ-освіти складно. Зазвичай підготовка у виші відстає від актуальних потреб ІТ-бізнесу приблизно на 5-10 років. Те, що прямо затребуване на практиці, не має достатнього висвітлення у програмах ЗВО. Тому випускники часто незадоволені своєю підготовкою. Але базові поняття про архітектуру є важливими. Сама фон-нейманівська архітектура персонального комп'ютера мало змінювалася кілька десятиліть, розуміння базових принципів залишається актуальним.

а) Світовою тенденцією є бажання західних компаній працювати з розробником безпосередньо. Раніше популярна була аутсорсингова модель, зараз спостерігається тенденція до дедалі ширшого використання аутстафіngu – розробники працюють під керівництвом зовнішніх менеджерів, тому знання іноземної мови (як правило, англійської) – необхідна умова.

б) Зростають вимоги і до кваліфікації ІТ інженерів – потрібне знання основних методологій розробки та інструментів, розуміння та написання документації, фреймверків (як сучасних так, найчастіше, і "застарілих"), методологій та інструментів тестування – все частіше на інженерів покладається обов'язок створення та підтримання автоматичних тестів.

в) Вже згадувалася необхідність знання хмарних технологій, мікросервісної архітектури та специфічних аспектів, пов'язаних з моніторингом та журналюванням систем та безпекою ПЗ.

г) Особливо слід наголосити на необхідності володіння сучасними системами контролю версій (передусім, Git, а також продукти на його основі: GitHub і GitLab), без яких немислима командна розробка. Тож, завдання вишу готувати таких фахівців.

д) З іншого боку, охопити такий широкий спектр компетенцій у межах однієї освітньої програми чи навіть однієї спеціальності практично неможливо. Тенденцією стає дивергенція компетенцій ІТ-фахівців у межах 12 галузі. На прикладі 123 спеціальності комп'ютерна інженерія, що передбачає об'єднання програмних та апаратних знань та навичок стосовно комп'ютерних систем та мереж, і, зокрема, прикладної комп'ютерної інженерії, затребувані (крім технологій програмної інженерії) різноманітні галузі знань – зв'язок, мультимедіа, акустика, оптика, інтернет речей тощо. Тому ІТ-фахівець у цій області потребує широкого фізико-технічного кругозору, що виходить за межі абстрактного програмування, методології розробки та управління ІТ-проектів. В наявності дивергенція підготовки ІТ-фахівців на сучасному етапі розвитку 12 галузі знань.

е) Ще однією сучасною тенденцією є зростання ролі soft skills – умінь комунікувати:

- вміння слухати;
- вміння ставити запитання;

- вміння самостійно добувати інформацію про нові сегменти. Про відомі речі запитувати не прийнято, все, що відкрито, співробітник повинен знайти та вивчити самостійно;
- ввічливості у західному розумінні цього слова (звичні нам речі часто сприймаються на заході як грубість), щоб відповідати менталітету міжнародних команд;
- хорошої розмовної англійської, оскільки менеджмент знаходиться на стороні замовника, а інженеру доводиться говорити на складні теми, тому дуже важливі світогляд і ввічливість;
- володіння системним аналізом (або діалектичним мисленням), яке на заході називають «trade off» (compromise), тобто розуміння, за рахунок чого досягнуті ті чи інші переваги, яка їх ціна. Менеджери у серйозних компаніях мають хороший технічний бекграунд, і вони добре розуміють рівень інженера;
- абстрактного мислення. Одними з найкращих ІТ-фахівців є радіотехніки. Вони знайомі з прикладами функціонування складних систем. Це найближче до ІТ. Інженеру-механіку зрозуміти ІТ набагато складніше. Зараз ІТ системи наближаються до своєї межі складності. В ІТ сконцентровані найкращі сучасні уми. Щоб працювати зі складними концепціями, швидко знаходити причини некоректної роботи ПЗ та шляхи їх усунення, потрібне добре розуміння складних логічних зв'язків та абстрактне мислення. Сигнали та відгуки – концепція добре знайома для фахівців з радіолокації та зв'язку. Всі РТ-системи інформаційні та споріднені ІТ-системам.

4. Нові напрямки ІТ – практичне поширення в ІТ-бізнесі

Велику увагу ІТ-спільноти привертають компоненти цифрової трансформації суспільства (штучний інтелект, нейронні мережі, бігдейта, блокчейн, дипленінг, інтернет речей тощо). Будь-яка нова технологія або напрямок в ІТ (як і в інших галузях) неминуче проходить перевірку практикою. Можна стверджувати, що ІТ співтовариство є вже достатньо зрілим, щоб досить швидко відрізнити інформаційний шум від реальних досягнень, які, безумовно, також присутні.

а) У світі проведено безліч конференцій з бігдейта. Де межа між бігдейта та звичайними даними: 10^5 одиниць інформації – не бігдейта, а 10^{10} – вже біг? Де та як з'являються нові якості даних? Незрозуміло.

б) Було багато шуму з приводу блокчейн технології, проте, в реальних проєктах крім криптовалют її використання залишається обмеженим.

в) Те саме і з інтернетом речей. Сама концепція міжмашинного інтерфейсу існує давно. Концептуально включення інтернету до цього контуру нічого не змінює. В більшість побутової техніки вбудовували Wi-Fi модуль. Що це змінює? Поки що очевидна лише проблема КБ, оскільки інтернет давно є "небезпечним місцем".

г) Найбільш затребуваним із усіх напрямків цифрової трансформації виявився штучний інтелект (ШІ). Однак, головним чином, йдеться про використання ІТ-компаніями готових ШІ-інструментів при розробці своїх

продуктів. На основі згорткових нейромереж були створені інтелектуальні помічники. Вони надають реальну допомогу розробникам у написанні коду, тестів, документації. Можна сказати, що 2024 рік став у цьому відношенні проривним – зараз це обов'язкові сервіси для серйозної ІТ-компанії. За порівняно невеликі гроші (підпис коштує близько 10 доларів на місяць на одного розробника) можна отримати інтелектуального помічника, інтегрованого в систему розробки (IDE). За оцінками учасників діалогу, це вдвічі підвищує продуктивність розробника. При цьому великі ІТ-компанії забороняють користуватися безкоштовними ШІ-інтелектуальними помічниками (навіть ChatGPT) у критичних сегментах.

Причини:

– витік інформації та коду. У базі даних такого чату залишається все, що він зробив, включаючи той код, який він згенерував. Більше того, він пропонує цей код на інші запити;

– можливість впровадження шкідливих кодів при генерації коду за допомогою ШІ-чату. Надійної перевірки не існує через складність коду. Наприклад, шкідливі вставки можуть бути розміщені в багатовимірних функціях сортування, перехресних посиланнях і т.п.

Продуктові компанії фактично одразу заборонили використання ChatGPT. Бо немає відповідальності за його роботу, а люди перевірити не можуть. Але деякі компанії змушені заощаджувати, а ШІ-помічник заощаджує – він аналізує контекст і пропонує кілька варіантів, а інженер обирає найкращий.

е) З іншого боку, власне розробкою ШІ займається дуже обмежена частина ІТ-індустрії. Це найбільші корпорації Google, Amazon, Microsoft, Nvidia з багатомільярдними бюджетами, або вузькоспеціалізовані компанії, спеціально створені для цих цілей. У будь-якому випадку цей ринок дуже специфічний, до нього залучаються висококваліфіковані математики, інженери та програмісти. Працевлаштування у них випускника вишу малоймовірно.

ж) Загалом, на думку учасників цього діалогу, існує межа складності технології: людство розвиває технологію доти, доки воно може нею володіти. У цьому значенні ІТ вже наблизилися до цього порогу. Провідні експерти з ІТ розуміють це, тому боротьба за висококваліфіковані кадри загострюється. У керівництві компаній та корпорацій знаходяться досвідчені та фахові люди за 50-60 років, що добре розуміють цю тенденцію.

5. Ймовірність працевлаштування випускника вишу в гарній ІТ-компанії

ІТ галузь давно стала однією з основних галузей сучасної економіки, без ПЗ неможливо уявити сучасне виробництво, фінанси, медицину, освіту, сферу розваг. Створено величезну кількість програмного забезпечення та ведеться інтенсивна розробка нового. Можна стверджувати, що ШІ ще довго розглядатиметься як помічник людині-розробнику, а не як її заміна. Це означає, що потреба в ІТ-фахівцях є і зберігатиметься надалі.

За умов нинішньої кризи повсюдною тенденцією є фіксація зарплат ІТ-фахівців. Це полегшує можливість працевлаштування у ІТ-компанії випускників вишу. Для утримання фонду зарплати на місце досвідчених фахівців беруть юніорів зі словами «Дамо молодим проявити себе», зокрема й з економічних причин. Тому молодь має перспективи. Але працювати на серйозну компанію – означає розбиратися не лише у своїх вузьких обов'язках, а й у робочому процесі розробки ІТ-проектів (бізнесфлоу) та у супутніх справах, щоб брати участь у дискусії. Зараз в ІТ-компаніях популярна посада «консультант», але щоб її отримати, треба знати безліч технічних рішень та приклади технічних систем, що функціонують. Тому молодь має вивчати приклади своїх складних систем та мереж. Чим більше різних прикладів вони знають, тим вищий кругозір та цінність для ІТ-компанії.

СЕКЦІЯ 1 АКУСТИЧНІ ТА МУЛЬТИМЕДІЙНІ СИСТЕМИ

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ SPARK AR ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО КОНТЕНТУ

д.т.н., проф. С.М. Порошин, І.О. Салатун, НТУ «ХПІ», м. Харків

У сучасних умовах розвитку соціальних мереж створення інтерактивного контенту, зокрема AR-масок, стає важливим елементом залучення користувачів та підвищення їхньої взаємодії з брендами. AR-маски дозволяють користувачам взаємодіяти з віртуальними об'єктами в реальному часі, змінювати свій вигляд та створювати унікальні візуальні ефекти, що робить їх популярними в таких соціальних мережах, як Instagram, Facebook та Snapchat. Задача створення таких масок передбачає використання програмного забезпечення, яке дозволяє розробникам інтегрувати елементи доповненої реальності безпосередньо в соціальні платформи.

Для реалізації цього завдання можна використовувати декілька інструментів, таких як Spark AR, Lens Studio та Adobe Aero. Проте найкращим рішенням для створення AR-масок для соціальних мереж є Spark AR.

Spark AR є однією з найпопулярніших платформ для створення контенту з використанням технологій доповненої реальності (AR), розробленою компанією Meta (раніше Facebook). Платформа була створена для того, щоб полегшити інтеграцію AR-контенту в соціальні мережі, зокрема Facebook та Instagram. Ця інтеграція дозволяє користувачам активно взаємодіяти з AR-масками й ефектами, що значно підвищує залученість аудиторії. Завдяки легкості використання та гнучкому функціоналу, Spark AR став важливим інструментом як для індивідуальних користувачів, так і для компаній, маркетологів, брендів і контент-креаторів.

Однією з основних переваг Spark AR є функція трекінгу обличчя, яка забезпечує точне відстеження мімічних рухів та виразів обличчя в реальному часі. Це дозволяє створювати реалістичні та динамічні маски, які адаптуються до змін виразу обличчя користувача. Відстеження обличчя є основним елементом багатьох AR-ефектів, що використовуються для косметичних фільтрів, зміни зовнішності або для створення інтерактивних ігор. Завдяки цій технології користувачі можуть отримувати персоналізований AR-досвід, а креатори — створювати контент, що активно реагує на зміни в поведінці користувача.

Іншою важливою особливістю платформи є інтеграція 3D-елементів, яка дозволяє розробникам додавати до AR-ефектів тривимірні об'єкти, що робить контент більш реалістичним та інтерактивним. Ця можливість дозволяє створювати віртуальні аксесуари, предмети або навіть персонажів, що взаємодіють з користувачем у реальному часі. Використання 3D-технологій значно розширює потенціал творчого самовираження, дозволяючи брендам і

креаторам впроваджувати інноваційні рішення для своїх проєктів.

Також важливою складовою Spark AR є підтримка звуку. Платформа дозволяє розробникам додавати звукові ефекти або реакції на звуки в реальному світі, що підвищує рівень взаємодії з користувачами. Наприклад, маски можуть реагувати на голосові команди або відтворювати звукові ефекти у відповідь на певні дії. Це відкриває нові можливості для створення інтерактивних AR-ефектів у музичних та маркетингових кампаніях, дозволяючи контенту інтегруватися з аудіовізуальним середовищем користувача.

Анімації у Spark AR є ще однією потужною функцією, яка дозволяє створювати динамічні візуальні ефекти в реальному часі. Інструменти для анімації дозволяють задавати складні моделі поведінки для 3D-об'єктів, створюючи ефекти з рухомими елементами, що реагують на дії користувача або зовнішні події. Це дає можливість інтегрувати віртуальні об'єкти в реальний світ з високим рівнем реалістичності, що значно розширює спектр можливостей для розробки контенту.

Окремо варто згадати, що Spark AR виділяється своєю доступністю для широкого загалу. Завдяки візуальному інтерфейсу та великій кількості готових шаблонів, навіть користувачі без програмістських навичок можуть створювати високоякісний AR-контент. Це суттєво знижує поріг входу в сферу доповненої реальності, залучаючи до неї не тільки професіоналів, але й аматорів, які прагнуть експериментувати з новими технологіями.

Однією з ключових сфер застосування Spark AR є маркетинг і реклама. Доповнена реальність стала важливою складовою багатьох рекламних кампаній, оскільки вона дозволяє створювати інтерактивний контент, який привертає увагу користувачів та забезпечує високий рівень залучення. Бренди можуть використовувати AR для створення віртуальних продуктів, фільтрів або конкурсів, які заохочують користувачів взаємодіяти з контентом та ділитися ним у соціальних мережах. Це забезпечує вірусний ефект і підвищує видимість бренду в цифровому просторі.

Крім того, Spark AR надає інструменти для аналізу ефективності AR-контенту, що є надзвичайно важливим для маркетологів і бізнесу. Ці інструменти дозволяють відстежувати, як користувачі взаємодіють з ефектами, скільки разів вони були використані, і якою була їхня реакція. Така аналітика допомагає оптимізувати стратегії взаємодії з аудиторією та підвищувати ефективність рекламних кампаній.

Таким чином, Spark AR представляє собою багатофункціональну та доступну платформу для створення AR-контенту, яка має великий вплив на сучасний цифровий світ. Її ключові функції, такі як трекінг обличчя, інтеграція 3D-елементів, підтримка звуку та анімації, дозволяють створювати високоякісний та інтерактивний контент, доступний для широкої аудиторії. Завдяки низькому порогу входу та потужному функціоналу, Spark AR стала

інструментом не тільки для професійних розробників, але й для бізнесу, маркетологів і креативних користувачів по всьому світу.

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ ВОКАЛЬНОЇ ПАРТІЇ З МУЗИЧНИХ КОМПОЗИЦІЙ

К.В. Бабак., к.т.н., доц. С.О. Шейко, ХНУРЕ, м. Харків

Розділення звуку на окремі джерела, як-то вокал і інструментальна частина, є складним завданням, оскільки сигнали часто змішуються на рівні гармоній, частот і ритму. Формально ця проблема відома як розділення джерел звуку або розділення сигналу (audio source separation). Вона полягає у відновленні або реконструкції одного або декількох вихідних сигналів, які в результаті лінійного або згорткового процесу змішані з іншими сигналами. У цій галузі досліджень багато практичних застосувань, у тому числі покращення якості звуку (мовлення) та усунення шуму, музичні ремікси, просторовий розподіл звуку, ремастеринг і т.ін. Звукоінженери іноді називають цю техніку розшаруванням (demixing).

Раніше для цього використовували класичні методи обробки сигналів, такі як спектральний аналіз і частотна фільтрація. Але ці методи були обмеженими і не завжди забезпечували необхідну якість, особливо коли вокал та інструменти перетинаються у частотному спектрі. Сьогодні для даної задачі починають використовуватися вступають нейронні мережі. З цієї теми є велика кількість ресурсів, від сліпого поділу сигналів з аналізом незалежних компонентів (ICA) до напівкерованої факторизації невід'ємних матриць і закінчуючи пізнішими підходами на основі нейронних мереж.

Для розділення вокалу і «мінуса» використовують кілька архітектур нейронних мереж, серед яких найпопулярнішими є рекурентні нейронні мережі (RNN), згорткові нейронні мережі (CNN) та їх комбінації. Також популярними є архітектури на основі U-Net та Wave-U-Net. Ці моделі працюють на основі спектрограм – візуалізації звуку в частотно-часовому вимірі (рис. 1), що дозволяє мережі виділяти необхідні патерни вокалу та інструментів.

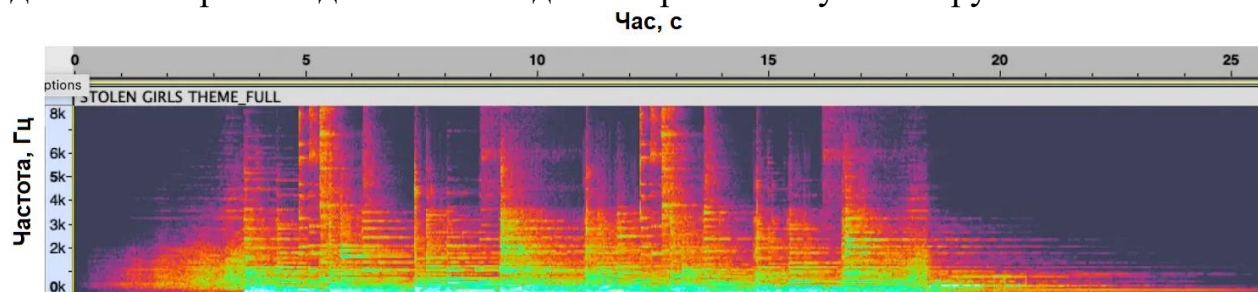


Рис. 1. Приклад спектрограми

Зі спектрограми ми можемо визначити три основні елементи:

- фундаментальна частота (f_0), яка визначається частотою вібрації голосових зв'язок;

– ряд гармонік вище f_0 , які наслідують аналогічну форму або шаблон; ці гармоніки з'являються частотах, кратних f_0 ;

– невокалізована мова, яка включає приголосні, такі як 'т', 'п', 'к', 'с' (які не виробляються вібрацією голосових зв'язок), дихання і т.д.; все це проявляється у вигляді коротких сплесків у високочастотній області.

Прості методи на основі частотно-часових вікон дають незадовільні результати. Тому що на доріжці може бути декілька голосів, що часто зустрічається принаймні у 50% сучасних професійних треків. Також вокал часто оброблений реверберацією, затримками та іншими ефектами.

Альтернативна ідея – використовувати нейромережу як передатну функцію, яка транслює мікси у вокали. Орієнтуючись на досягнення згорткових нейромереж в обробці фотографій, можна уявити спектрограму звукового сигналу «як зображення», використовуючи короткочасне перетворення Фур'є (рис. 2). Хоча ці звукові картинки не відповідають статистичному розподілу природних зображень, вони все одно мають просторові закономірності (у часі і частотному просторі), на яких можна навчати мережу.

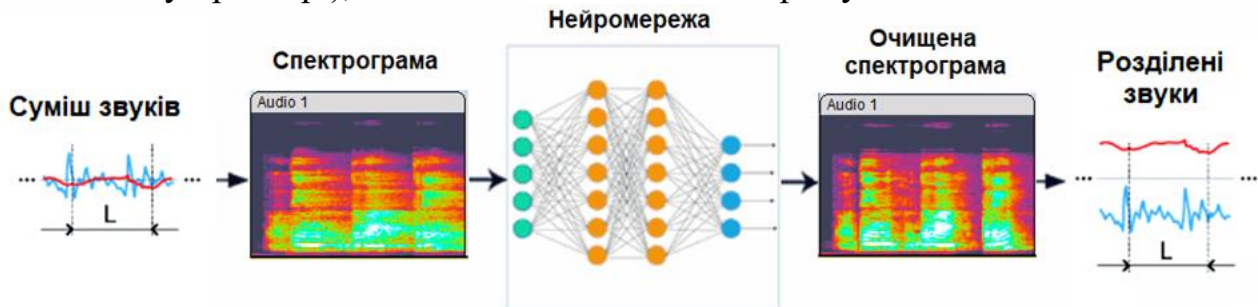


Рис.2. Розділення звукових сигналів нейронною мережею

Для навчання моделей розділення вокалу використовують великі набори даних, де аудіофайли вже поділені на вокальну і інструментальну частини. Модель навчається розрізняти частотні та амплітудні патерни вокалу, аналізуючи спектрограми або звукові хвилі. Для кращої генералізації використовуються техніки аугментації даних, які додають різні ефекти та шуми, щоб навчити модель розпізнавати вокал в різних умовах.

Після навчання модель отримує здатність виділяти вокал з нових аудіотреків, яких не було в тренувальному наборі. У реальних умовах таке розділення зазвичай реалізується шляхом поділу спектрограм на частини, які належать вокалу і решті інструментів.

Попри значний прогрес, є кілька викликів, які стоять перед нейромережевими методами. Наприклад, артефакти, що можуть виникати після обробки, особливо якщо вокал переплітається з інструментами на одних частотах. Також є проблема високої обчислювальної складності, яка робить процес досить ресурсозатратним, особливо для великих аудіофайлів.

Проте розвиток методів оптимізації нейронних мереж, використання спеціалізованих обчислювальних пристроїв, таких як графічні процесори, а також поява нових архітектур, зокрема на основі трансформерів, дозволяють

очікувати значного покращення якості виділення вокалу в найближчому майбутньому. Сучасні нейромережеві моделі U-Net, Wave-U-Net і Spleeter демонструють гарну здатність до розділення складних аудіосигналів. Подальший розвиток цих технологій відкриває нові можливості для створення якісних музичних реміксів і професійної обробки звуку.

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ГЕЙМІФІКАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

М.А. Багаєва, д.т.н., проф. О.Ю. Сергієнко, ХНУРЕ, м. Харків

Система освіти безперервно змінюється задля забезпечення ефективного навчання студентів. Дистанційне навчання надає можливість навчатися з будь-якого куточка світу, але це має і свої недоліки, такі як втрата мотивації. З метою покращення результатів може бути застосований метод гейміфікації. Гейміфікація – це метод в освітньому процесі, який полягає у використанні ігрових практик та механізмів у навчальному процесі, що використовується для підвищення мотивації та залученості студентів. Це означає включення ігрових елементів, таких як очки, рівні, таблиці лідерів, віртуальні значки та аватари, у взаємодії, а також системи винагород. Процес гейміфікації відрізняється від створення гри тим, що запозичує елементи захопливих ігор і застосовує їх до інших завдань.

Використання гейміфікації стає особливо ефективним, коли поєднується з сучасними технологіями, зокрема штучним інтелектом (ШІ), який дозволяє адаптувати навчальний контент до потреб і можливостей кожного студента, враховуючи його рівень знань, темп навчання, особисті вподобання та стиль навчання. Це дає можливість створити гнучке і персоналізоване навчальне середовище, яке відповідає потребам кожного студента, та забезпечує ефективніше засвоєння матеріалу.

Штучний інтелект у гейміфікації виконує кілька важливих функцій, серед яких автоматизація процесу персоналізації, забезпечення зворотного зв'язку, аналітика поведінки студента та побудова адаптивного навчального маршруту. Гейміфікація з використанням ШІ дозволяє ефективно аналізувати дані про успішність студента, його взаємодію з навчальними матеріалами та рівень мотивації. Такі дані дозволяють формувати індивідуальний підхід до кожного студента, пропонуючи додаткові завдання, коли студент демонструє високий рівень знань, або надаючи більше підтримки, коли він стикається з труднощами.

Завдяки здатності обробляти великі обсяги інформації в реальному часі, ШІ також може прогнозувати складні теми для конкретного студента, і рекомендувати додаткові ресурси або спеціальні тренувальні вправи. Такий підхід значно підвищує ефективність навчального процесу, запобігає прогалинам у знаннях і сприяє формуванню систематичних знань.

Можна адаптувати такі елементи гейміфікації, як система винагород, таблиці лідерів і адаптивні рівні складності, завдяки ШІ.

Одним із напрямків покращення гейміфікації в освіті є впровадження машинного навчання для формування індивідуальних траєкторій навчання на основі успішності студентів. Це може бути реалізовано через так звані «адаптивні курси» – наприклад, коли платформа збирає дані про успішність і автоматично модифікує структуру уроку для кожного студента. Такий підхід може бути ефективним у межах певних модулів або розділів курсу, з подальшою можливістю перегляду та підбору контенту на основі статистики успішності.

Однак є також недоліки гейміфікації, які можуть вплинути на її ефективність: можливість штучного підвищення результатів чи ризик втрати інтересу через перенасичення ігровими елементами.

Штучний інтелект розширює можливості вдосконалення гейміфікації освітнього процесу, забезпечуючи персоналізацію та адаптацію навчання до потреб кожного студента. Впровадження адаптивних курсів, підтриманих технологіями ШІ, дозволяє значно збільшити ефективність і мотивацію студентів, водночас зберігаючи баланс між викликами та підтримкою.

В ході роботи було використано метод гейміфікації вивчення методу створення 3D-моделей уже існуючих об'єктів тобто - метод фотограмметрії, який полягає в перетворенні двовимірних фотографій або відео у тривимірну модель.

На сьогоднішній день фотограмметрія є досить розвиненою галуззю, зокрема завдяки прогресу в галузях комп'ютерного зору, обробки зображень та штучного інтелекту. Швидкий розвиток цих технологій привів до значних покращень у точності, швидкості та зручності створення 3D-моделей.

Завдяки використанню комп'ютерного зору та алгоритмів обробки зображень, фотограмметрія отримала здатність автоматично розпізнавати особливі точки на фотографіях, встановлювати їх взаємне положення та відтворювати 3D-структуру об'єктів. Це дозволяє виконувати швидко та точно моделювання об'єктів у тривимірному просторі. Прогрес у галузі обробки зображень дозволив вирішити багато складних завдань, пов'язаних з виявленням, відстеженням та реконструкцією об'єктів.

У зв'язку зі зростанням інтересу до використання 3D-моделей у різних галузях, виникає потреба в розробці ефективних та потужних програмно-апаратних комплексів для отримання точних та якісних 3D-моделей. Це вимагає поєднання передових технологій фотограмметрії з сучасним обладнанням, а також розробки спеціалізованого програмного забезпечення для обробки та візуалізації отриманих даних.

Завдяки постійному розвитку технологій та поліпшенню технічного обладнання, сьогодні ми маємо значно більше можливостей для якісного відтворення різноманітних об'єктів у цифровому форматі. Сучасні комп'ютери та програми для моделювання дозволяють створювати складні тривимірні моделі реальних об'єктів з надзвичайною фотографічною точністю.

З кожним роком втрачається все більше пам'яток культури. 3D-сканування виявилось надзвичайно корисним і актуальним для їхнього збереження. Тобто вивчення таких методів, що дають можливість детально зберегти та відтворити цінні культурні артефакти, пам'ятники, архітектурні споруди та історичні об'єкти у віртуальному просторі засобами гейміфікації є сучасною та актуальною задачею.

Ці методи дозволяють з легкістю, в ігровій формі отримувати знання, перевіряти та корегувати процес навчання навіть складних та технічних дисциплін.

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПОБУДОВИ СЮЖЕТУ У ВІДЕОІГРАХ

П.А. Базарна, к.т.н. Я. Г. Сидоров, ХНУРЕ, м. Харків

У сучасній відеоігровій індустрії розповідь стає одним з основних елементів, що впливають на залучення та емоційне залучення гравців. Проте сюжетні підходи у відеоіграх значно відрізняються від традиційних медіа завдяки інтерактивності та можливості безпосереднього впливу гравця на розвиток сюжету.

Розповідь у відеоіграх досліджується у багатьох академічних працях, які аналізують як класичні, так і сучасні сюжетні підходи. Деякі дослідники стверджують, що інтерактивна розповідь дозволяє гравцям отримати більше задоволення від сюжету завдяки можливості приймати рішення. Інші підходять до питання з психологічної точки зору, наголошуючи на впливі емоційного залучення на рівень занурення у гру. Основні підходи до розповіді у цих іграх розглядаються в контексті відкритих світів, мультимедійних елементів і динамічного сюжету.

Розвиток відкритих світів, як у *The Witcher 3* або *Breath of the Wild*, дозволяє розробникам створювати нелінійні наративи, де гравець може самостійно обирати шлях через сюжет, а його вибір впливає на подальші події. Це сприяє зростанню рівня занурення та індивідуалізації досвіду, що підвищує задоволення гравців. У *The Witcher 3* цей ефект підсилюється завдяки розгалуженим діалогам і наслідкам вибору: гравець може змінити основні події, відносини з персонажами та навіть долю світу через свої рішення. Система моральних дилем у цій грі кидає виклик гравцеві, спонукаючи його обирати між різними «рівнями зла», що формує особистість головного героя та ставлення до нього інших персонажів.

Breath of the Wild реалізує нелінійний розвиток сюжету завдяки відкритому світу, який дозволяє гравцеві обирати шлях проходження та глибше досліджувати довкілля, що додає додаткові елементи до оповіді. Наприклад, система виживання та взаємодія з навколишнім середовищем можуть розкривати або ховати важливі сюжетні моменти. Гравець може знайти стародавні руїни або згадки про минуле королівства Гайрул, що допомагає

глибше зрозуміти світ гри. Збір артефактів дозволяє гравцеві побачити спогади Лінка, головного персонажа, додаючи нових вимірів до розуміння передісторії подій.

Сучасні відеоігри активно використовують кінематографічні елементи та віртуальну реальність, щоб зробити сюжет більш насиченим і збільшити емоційне залучення гравця. Наприклад, *Detroit: Become Human* поєднує інтерактивну розповідь із динамічним сюжетом, де кожен вибір гравця змінює розвиток подій. Завдяки можливості впливати на сюжетний розвиток і навіть на життя персонажів, гра надає гравцеві відчуття контролю та дієвості, а це підсилює емоційне занурення. Наприкінці кожного розділу гравець може переглянути «дерево виборів», яке показує прийняті рішення і розгалуження сюжету, тим самим стимулюючи дослідження інших варіантів розвитку історії.

Genshin Impact є прикладом гри, що поєднує в собі усі три підходи до побудови розповіді: відкритий світ, інтерактивні елементи та динамічний сюжет. Гравці мають можливість будувати відносини з персонажами, дізнаватися про їхнє минуле та особисті історії, що додає емоційної глибини ігровому досвіду. Крім того, кожен регіон у грі має власну сюжетну арку, яка розкриває його культурні та соціальні особливості, занурюючи гравця в різноманітні міфологічні та легендарні аспекти світу *Teyvat*.

Відеоігри, особливо з інтерактивними сюжетами, створюють можливості для глибокого емоційного занурення, які суттєво відрізняються від традиційних форм розповіді. У багатьох сучасних іграх, наприклад, *The Witcher 3* чи *Detroit: Become Human*, гравець не просто спостерігає за розвитком історії, а й активно приймає рішення, що змінюють її хід. Це не просто занурення в сюжет, а своєрідний психологічний досвід, коли гравець відчуває відповідальність за події та персонажів. Такі ігри створюють унікальний вид емпатії, де гравці глибше сприймають персонажів, розуміють їхні почуття та навіть розвивають емоційний зв'язок із ними.

Багато сюжетів у відеоіграх вимагають від гравців обирати між різними моральними рішеннями, часто без чіткого поділу на добро і зло. Вони можуть мати різні наслідки, що впливають на розвиток світу гри та стосунки з іншими персонажами, змушуючи гравця відчувати власну відповідальність за свій вибір. Це особливо проявляється в тих випадках, коли «правильне» рішення має важкі наслідки для персонажа, спонукаючи гравців до самоаналізу та глибшого розуміння етичних питань, які вони розглядають як частину власного досвіду.

Інтерактивність сюжетів у відеоіграх дозволяє гравцям розвивати критичне мислення, усвідомлюючи моральні дилеми, і формує цінності про добро і зло. Так, вони стають не лише розвагою, а й середовищем для навчання та особистісного зростання.

Таке емоційне залучення мотивує гравців повертатися до гри, досліджувати інші варіанти подій, що розширює спектр переживань і створює можливість для нових, значущих досвідів. Психологічні дослідження підтверджують, що така залученість активізує позитивні емоції, сприяє

створенню пам'ятних ігрових переживань та впливає на рівень задоволення і, подекуди, на особистий розвиток гравця. Це унікальне поєднання інтерактивності та емоційності перетворює відеоігри на один із найпотужніших інструментів для створення персоналізованих і глибоких історій, у яких гравець відчуває свою значимість і вплив.

Ці інноваційні підходи до сюжету у відеоіграх роблять їх більш інтерактивними та емоційно насиченими. Усі наведені механіки — від нелінійної структури до системи вибору та дослідження довкілля — перетворюють сюжетний розвиток на особистий досвід гравця, який відображає його рішення і вибір. Подальше дослідження цих тенденцій може сприяти створенню нових сюжетів і бути корисним для розробників та науковців, що вивчають вплив цифрових історій на аудиторію.

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ 3D ГРАФІКИ

М.К. Бак, М.Г. Чубов, В.С. Волк, к.т.н. Я.Г. Сидоров, ХНУРЕ, м. Харків

3D графіка — це одне з найпотужніших досягнень комп'ютерних технологій, яке перетворило наше сприйняття кіно, відеоігор, дизайну та архітектури. Завдяки 3D графіці ми сприймаємо світ по-іншому, оскільки вона дозволяє створювати реалістичні віртуальні середовища та моделювати об'єкти, які виглядають дуже реалістично. Розвиток 3D графіки був поетапним. Простежимо шлях від перших експериментів до сучасних фотореалістичних технологій.



Рис. 1 3D графіка

Перші експерименти з тривимірною графікою почалися в 1960-х роках, коли комп'ютери стали потужнішими і з'явилися перші алгоритми для обчислення графіки. В цей час більшість графічних зображень були 2D, і лише декілька вчених та інженерів почали розвивати ідею тривимірної графіки.

У 1972 році програміст Едвін Кетмелл створив одну з перших 3D-анімацій — модель руки, що рухається, за допомогою комп'ютерної графіки. Це

стало важливим моментом, адже показало, що комп'ютери можуть використовуватись для моделювання реальних об'єктів.

У 1980-х роках розвиток 3D графіки пришвидшився, зокрема завдяки створенню алгоритмів для рендерингу та моделювання. У цей час з'явилися програми, які дозволяли використовувати шейдинг, освітлення та текстури для створення об'єктів, більш подібних на реальні. Алгоритми, такі як «затемнення по Фонгу» та «трасування променів», розроблені Джимом Блінном та іншими вченими, дозволили значно покращити якість зображень.

У 1982 році компанія Lucasfilm запустила підрозділ для роботи з комп'ютерною графікою, який згодом став відомим як Pixar. Технології, що розроблялися в Pixar, такі як RenderMan, зробили революцію у 3D графіці. RenderMan дозволяв створювати складні ефекти та високоякісну графіку, що сприяло його популярності серед аніматорів та кінематографістів.

1990-ті роки стали справжнім проривом у використанні 3D графіки в кінематографі. У 1991 році фільм «Термінатор 2» показав можливості CGI (Computer-Generated Imagery) на великому екрані, продемонструвавши детально промальовані об'єкти та реалістичну взаємодію з живими акторами. У 1993 році вийшов «Парк Юрського періоду», який встановив новий стандарт для спецефектів, використовуючи 3D графіку для створення динозаврів.



Рис. 2. Кадр з фільму «Парк Юрського періоду»

У цей час були вдосконалені методи текстурування, рендерингу та анімації. Завдяки цьому 3D графіка стала важливою складовою кінематографу та анімації.

На початку 2000-х років 3D графіка стала основним компонентом відеоігор. Нові графічні процесори (GPU) від компаній NVIDIA та ATI (нині AMD) дозволили рендерити більш деталізовані світи в режимі реального часу. Ігри, такі як «The Elder Scrolls III: Morrowind» і «Half-Life 2», показали нові можливості для створення реалістичних текстур.

У цей час з'явилися Unreal Engine та Unity, які дозволили розробникам використовувати складну 3D графіку для створення більш захоплюючих ігор. Важливою подією стала поява фотореалістичних текстур та покращених тіней, що додало глибину і реалістичність у ігрові світи.

З 2010-х років розвиток 3D графіки зосередився на реалістичності зображень та їх інтерактивності. Нові технології, такі як трасування променів у реальному часі (real-time ray tracing), дозволили досягти фотореалістичного освітлення та рефлексії у відеоіграх. Такі компанії, як NVIDIA, зробили великий крок у розвитку графічних процесорів, які підтримують трасування променів, і сучасні ігри використовують цю технологію для відображення реалістичного освітлення.

3D графіка також почала використовуватися в AR та VR технологіях, що відкриває нові перспективи для навчання, дизайну та розваг. Штучний інтелект і машинне навчання активно використовуються для автоматизації створення 3D контенту, поліпшення реалістичності та оптимізації процесів рендерингу.

3D графіка пройшла довгий шлях від простих комп'ютерних моделей до фотореалістичних зображень, які зараз ми бачимо в кіно, відеоіграх та VR. Її розвиток став можливим завдяки численним технічним проривам і залишається надзвичайно актуальним, адже нові технології продовжують підвищувати її якість та інтерактивність.

ВИКОРИСТАННЯ СИМФОНІЧНИХ ОРКЕСТРІВ У МУЗИЧНИХ СУПРОВОДАХ ДО ВІДЕОІГОР

Р.А. Безчетніков, к.т.н., доц. М.М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Оркестрові саундтреки використовуються в багатьох відеоіграх для створення багатогранного звукового середовища, що підсилює враження від ігрового процесу. Завдяки складній гармонії, різноманіттю інструментів і динаміці, симфонічні оркестри здатні переносити гравця у фантастичні світи, створюючи унікальну атмосферу.

Симфонічні оркестри стали популярним вибором у відеоіграх завдяки своїй здатності передавати епічність і широкий спектр емоцій. Оркестрові композиції створюють багатопланові звукові текстури, які підсилюють драматичні та значущі моменти гри. Струнні та духові інструменти можуть підкреслювати напругу в битвах, або навпаки занурювати у спокійні сцени.

Симфонічні оркестри знайшли своє місце в багатьох відомих відеоіграх, стаючи важливим елементом ігрового процесу. Один із найяскравіших прикладів — Elden Ring, де композитор Юка Кітамура створив епічний саундтрек, що підкреслює велич і красу ігрового світу. Музика в грі не лише супроводжує пригоди гравця, але й вдало передає атмосферу, через звуки потужних струнних та духових інструментів.

Ще одним прикладом є Final Fantasy, де композитор Нобуо Уемацу використав оркестрові елементи для створення глибоких емоційних моментів. Сучасні перевидання цієї гри включають повноцінний оркестровий саундтрек, який чудово передає всю драматургію і епічність сюжету.

Симфонічна музика в відеоіграх відіграє критичну роль у формуванні емоційної атмосфери, що допомагає гравцям зануритися у світ гри та створити більш глибокі емоційні зв'язки з персонажами та подіями. Серед струнних, скрипки та віолончелі часто використовуються для створення меланхолійних або трепетних моментів. Їхній звук може викликати почуття смутку або ностальгії, що робить їх ідеальними для сцен втрати або розставання. Наприклад, у The Last of Us музика на скрипках підкреслює емоційний тяжкість моментів, коли герої стикаються з важкими виборами.

Духові, такі як флейти та кларнети, часто використовуються для створення більш легких та повітряних мелодій. Вони можуть передавати почуття надії, радості або здивування. У Journey, наприклад, використання флейт підкреслює атмосферу дослідження та відкриття нового.

Перкусійні інструменти підвищують енергію та динаміку сцени. Вони особливо ефективні в напружених моментах бою або коли гравець досягає важливих цілей. Наприклад, у God of War використання ударних інструментів створює відчуття напруги та епічності битв.

Оркестри складаються з різних секцій кожна з яких має свою роль у створенні емоційного контексту. Секції можуть об'єднуватися для створення складних та багатограних звукових пейзажів, які відображають різноманітність емоцій в грі.

Зміни в динаміці, темпі та тональності можуть значно вплинути на сприйняття гри. Різке зменшення гучності або сповільнення темпу може створити атмосферу напруження чи очікування, тоді як зростання динаміки може передавати почуття тріумфу чи радості. У The Witcher 3 музичні теми можуть раптово змінюватися, підкреслюючи важливі сюжетні моменти.

Для інтеграції музики у ігровий світ, її поділяють на окремі модулі або шари, які можуть активуватися або деактивуватися в залежності від дій гравця. Наприклад, основна мелодія може грати під час дослідження, а додаткові елементи, такі як ударні, можуть додаватися під час бою.

Відеоігри використовують тригери для активації певних музичних частин. Наприклад, якщо гравець входить у зону битви, система може автоматично включити інтенсивніші та швидші музичні теми. Динамічна музика часто використовує технології для плавного переходу між різними музичними фрагментами, щоб уникнути різких змін, які можуть відволікати гравця. Це досягається шляхом зміни параметрів, таких як гучність, темп та тональність.

DAW, такі як FL Studio, Logic Pro, Ableton Live і Pro Tools використовуються композиторами для створення та редагування оркестрової музики. Ці програми дозволяють легко маніпулювати звуком, інтегруючи

оркестрові записи та електронні елементи. Також існують аудіо-інструменти з музичними бібліотеками, що дозволяють швидко додати і прописати потрібний інструмент, який звучить не гірше ніж живий запис інструмента. Серед таких інструментів є Kontakt використовується для роботи з оркестровими бібліотеками, та Wwise - одна з найпоширеніших систем управління звуком у відеоіграх, яка дозволяє інтегрувати динамічну музику та звукові ефекти в ігровий процес, а також забезпечує адаптацію музики до дій гравця.

Створення динамічної музики вимагає значних зусиль з боку композиторів і звукорежисерів. Потрібно враховувати різні сценарії та дії гравця, що може ускладнити процес написання та виробництва музики.

З розвитком технологій і методів створення звуку, ми можемо очікувати ще більшої інтеграції симфонічної музики в ігровий процес. Зі зростанням використання динамічних музичних систем, оркестрова музика стане ще більш адаптивною до дій гравця, що підвищить її інтерактивність. Крім того, збільшення доступності технологій звукозапису дозволить більше композиторам експериментувати з новими стилями і форматами, зберігаючи при цьому класичні елементи симфонічної музики. Це відкриває нові горизонти для створення унікальних та вражаючих ігрових світів, які зможуть вразити навіть найвибагливіших гравців.

Таким чином, симфонічні оркестри продовжують залишатися важливою частиною відеоігрової індустрії, формуючи емоційний контекст та підкреслюючи унікальність кожної гри, і їхня роль, безумовно, буде зростати в майбутньому.

РОЛЬ ЗВУКОВИХ ЕФЕКТІВ У ЖАНРІ ХОРРОР ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ ВІДЧУТТЯ СТРАХУ

Р.А. Безчетніков, к.т.н., доц. С.В. Шаповалов, ХНУРЕ, м. Харків

Звукові ефекти займають центральне місце у жанрі ігор-жахів, адже вони створюють атмосферу страху та тривоги, які відрізняють ці ігри від інших жанрів. Правильно підібрані звукові елементи здатні викликати у гравця сильні емоції, що робить геймплей більш інтерактивним і запам'ятовуваним.

Звук у грі не лише доповнює візуальне сприйняття, але й формує емоційний фон, зберігаючи напругу протягом усього процесу гри. Гравці стають більш обережними, коли чують тривожні звуки, такі як скрипи, шурхіт чи віддалене дихання. Важливість роботи зі звуком полягає в його здатності активізувати первісні інстинкти людини, спонукаючи до боротьби чи втечі.

Використання несподіваних гучних звуків ("jump scare") передбачає раптове, різке збільшення гучності звуку, що часто супроводжується візуальним зображенням, яке викликає переляк. Наприклад, різкий крик, що раптово з'являється, може змусити гравця підскочити на місці. Це створює сильний

емоційний відгук і, хоча й використовується досить часто, продовжує залишатися ефективним засобом у руках майстрів звукового дизайну.

А іноді саме відсутність звуку може бути засобом для створення напруги. Тиша може бути використана для формування очікування і напруги, створюючи відчуття, що щось страшне ось-ось трапиться. Гравці починають насторожено прислухатися, що робить їх уразливими для наступного звуку або події. Наприклад, раптовий перехід до тиші після напруженої ситуації може підкреслити момент жаху, коли гравець не знає, що чекає далі.

Високочастотні звуки, які викликають дискомфорт. Звуки, які знаходяться у високому частотному діапазоні, як-от скрип дверей або тихий шепіт, можуть викликати відчуття тривоги і дискомфорту. Ці звуки активізують інстинктивні реакції, адже вони часто асоціюються з небезпекою. Неприємні, непередбачувані звуки можуть також впливати на психіку гравця, створюючи незабутнє відчуття страху.

Звуки, які не можна безпосередньо пов'язати з джерелом, здатні спровокувати уяву гравців, змушуючи їх вигадувати образи та ситуації, які можуть викликати страх. Наприклад, чути віддалене шурхотіння або тихий крик, але не бачити, звідки воно походить, створює відчуття тривоги і напруження. Це призводить до того, що мозок починає формувати уявлення про небезпеку, що наближається, і, як наслідок, гравець стає більш емоційно вразливим. Спотворення звуків для створення відчуття нереальності і хаосу. Використання спотворених або змінених звукових ефектів може суттєво підсилити психологічний страх. Наприклад, зміна частоти голосів, перетворення їх на тихі, хрипкі шепоти або змішування різних звуків у хаотичний ритм створює відчуття дезорієнтації і нереальності. Такі техніки часто використовуються, щоб передати відчуття божевілля або загрози, коли звуки стають невиразними і непередбачуваними. Зміна ритму та темпу звуків може викликати дискомфорт у гравців, підсвідомо підштовхуючи їх до тривоги і страху.

ЗАПІКАННЯ КАРТИ НОРМАЛЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ BLENDER

Г.А. Биковський, к.ф.-м.н. В.В. Ібулаєв, ХНУРЕ, м. Харків

Сучасний розвиток комп'ютерних технологій у сфері 3D-моделювання й анімації відкриває широкі можливості для створення реалістичних та оптимізованих моделей. Однією з технік, що активно використовується у розробці 3D-графіки для ігор, є запікання карти нормалей, що дозволяє перенести деталізацію з високополігональної моделі на її спрощену версію без втрати якості візуального відображення.

Карта нормалей (Normal Map) – це спеціальний вид текстури, що допомагає симулювати деталі та нерівності поверхні 3D-об'єкта. Вона зберігає інформацію про зміни нахилу поверхні, завдяки чому створюється ілюзія додаткової глибини та об'єму. Застосування карти нормалей є особливо актуальним для моделей, що

потребують високої деталізації, таких як персонажи, зброя, техніка, або будівлі з hard surface-елементами (hard surface - метод моделювання неорганічних об'єктів, таких як зброя, машини, техніка чи будівлі).

Замість додавання тисячі додаткових полігонів, запікання карти нормалей дозволяє знизити полігональність об'єкта, що є суттєвою перевагою для ігрових рушіїв, які потребують оптимізації ігрових елементів. Оптимізація в 3D-графіці — це процес зменшення навантаження на комп'ютерні ресурси шляхом зниження полігональності моделей, оптимізації текстур, освітлення, анімацій та інших аспектів сцени, щоб забезпечити плавний рендеринг та високу продуктивність, особливо в реальному часі.

Розглянемо процес запікання нормалей за допомогою програми Blender.

Blender є одним з найпопулярніших інструментів для 3D-моделювання і пропонує всі необхідні засоби для створення і запікання карти нормалей, а ще він безкоштовний. Запікання в Blender складається з декількох основних кроків:

1. Підготовка моделей. Запікання нормалей вимагає наявності двох версій об'єкта: високополігональної моделі (High Poly), яка містить усі необхідні деталі, та низькополігональної (Low Poly), що слугуватиме для оптимізованого відображення. Високополігональна модель може включати складні елементи, такі як заглиблення, виступи, різноманітні структурні деталі, які пізніше буде перенесено на карту нормалей низькополігональної моделі (рис. 1).

2. Розгортка UV. Для коректного запікання карти нормалей потрібна UV-розгортка низькополігональної моделі. Вона представляє собою розгортку поверхні моделі у двомірну площину, що дозволяє точно накласти текстуру. На цьому етапі важливо уникнути перетину або перекриття областей, адже це може спричинити артефакти та неправильне відображення нормалей.

3. Налаштування Bake параметрів у Blender. У вкладці Render Properties необхідно перейти до параметрів Bake і обрати тип запікання Normal. Blender дозволяє гнучко налаштувати запікання, контролюючи, які елементи будуть запечені на карту нормалей. 4. Процес запікання. Важливим етапом є правильне налаштування параметрів запікання. Вибравши опцію Selected to Active, ви дозволяєте Blender запікати нормалі з високополігональної на низькополігональну модель.

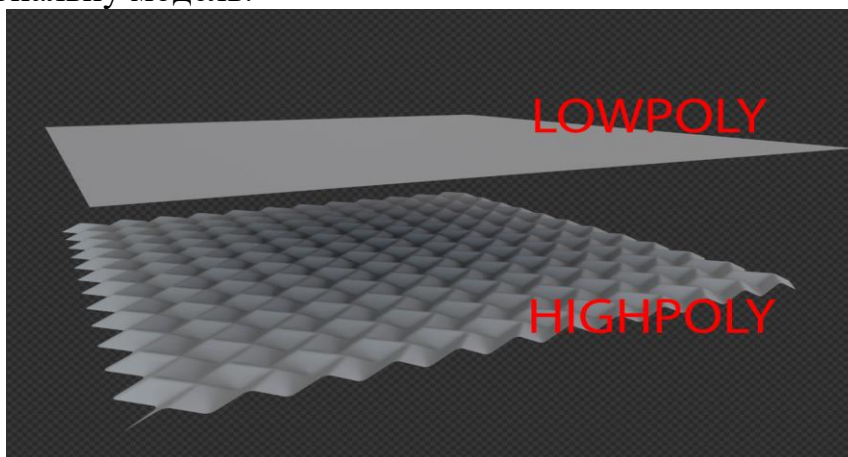


Рис. 1. Низькополігональна та високополігональна моделі

Високополігональну модель слід розташувати близько до низькополігональної, а параметр Ray Distance допомагає уникнути артефактів у процесі запікання. Після налаштування всіх параметрів достатньо натиснути кнопку Bake, і Blender запече карту нормалей на текстуру, закріплену за низькополігональною моделлю (рис. 2). Сам результат запікання демонструє рисунок 3.

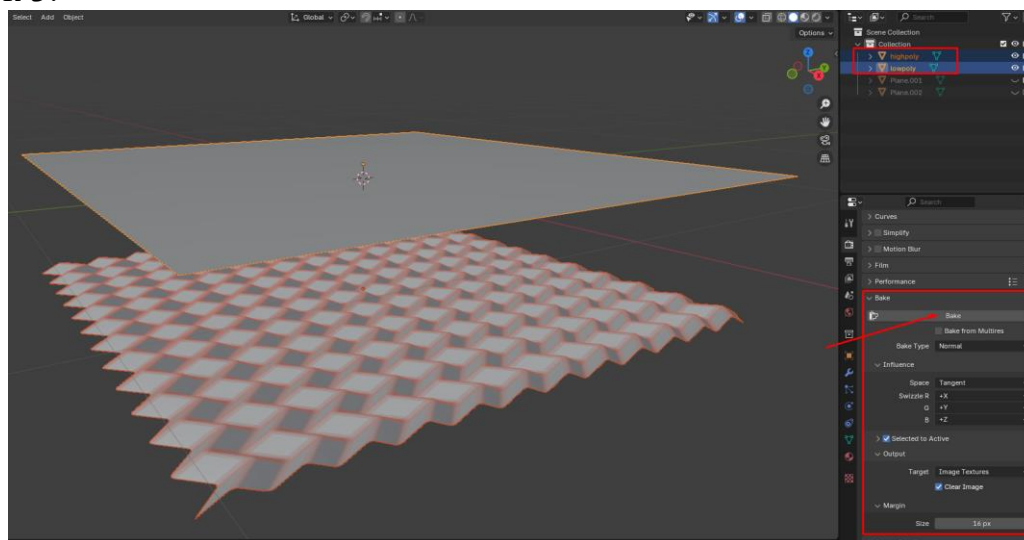


Рис. 2. Налаштування запікання

Запікання карти нормалей — це один з найефективніших способів оптимізації моделей для використання в реальному часі. Наприклад, створення деталізованої зброї або техніки зазвичай потребує великої кількості полігонів, що негативно впливає на продуктивність гри. Проте використання карти нормалей дозволяє відобразити дрібні деталі без додаткової геометрії, тим самим знижуючи навантаження на систему та забезпечуючи стабільний FPS у грі (FPS - frames per second, кількість відображених кадрів за секунду).

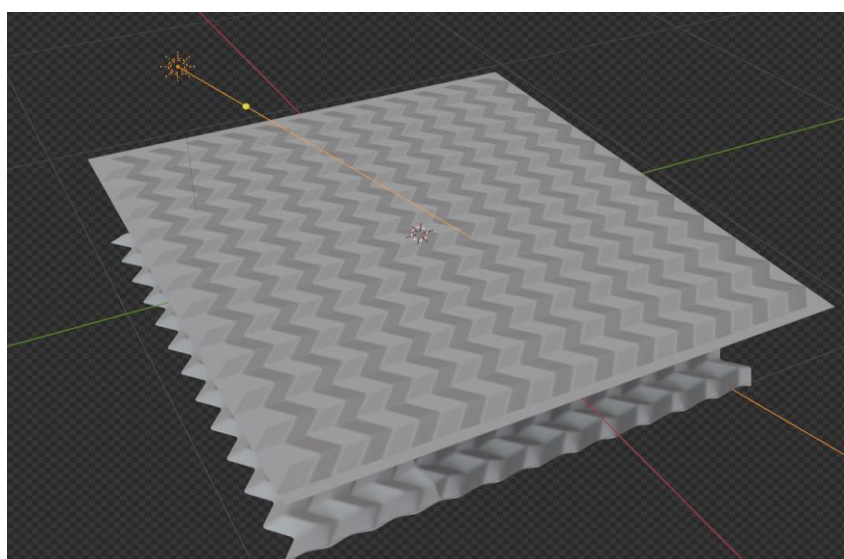


Рис. 3. Результат запікання

Цей метод запобігає надмірному навантаженню на процесор і відеокарту, зберігаючи при цьому візуальну якість об'єкта. У результаті, навіть низькополігональні моделі можуть виглядати складними та реалістичними завдяки ефективному використанню карт нормалей. Такі текстури особливо важливі в ігровій індустрії, адже вони створюють баланс між якістю та продуктивністю.

Процес запікання нормалей є лише одним з етапів загального процесу 3D-моделювання, але він відіграє важливу роль у підвищенні оптимізації моделей. Після завершення моделювання і запікання нормалей модель може бути готова до текстуровання або застосування інших карт, таких як карти блиску (specular) або шорсткості (roughness). Завдяки запіканню нормалей high-poly деталі інтегруються в низькополігональну геометрію, що значно полегшує подальший етап текстуровання та матеріалізації в ігровому рушії.

Запікання карти нормалей в Blender забезпечує високу оптимізацію моделей без втрати деталей, що є важливим для інтерактивних середовищ, таких як відеоігри. Цей процес дає можливість створювати складні об'єкти, які виглядають реалістично, але мають низьку кількість полігонів, що дозволяє досягти максимальної оптимізації для рушіїв реального часу. Таким чином, запікання нормалей виступає важливим етапом у створенні якісних моделей для ігрових проєктів, відкриваючи нові можливості для розробки ігор.

ІНТЕРАКТИВНІ ВІДЕО ЯК НОВИЙ РІВЕНЬ ВЗАЄМОДІЇ З АУДИТОРІЄЮ

А.І. Бірюков, Є.О. Хижняк, к.т.н. Я. Г. Сидоров, ХНУРЕ, м. Харків, Україна

Інтерактивні відео швидко стають одним із найперспективніших інструментів взаємодії з аудиторією у сучасному цифровому середовищі. На відміну від традиційних форматів відеоконтенту, інтерактивні відео надають глядачам можливість брати активну участь у процесі перегляду, змінюючи сценарій або результат подій на екрані. Це дозволяє користувачам впливати на розвиток сюжету, вибирати елементи, переглядати додатковий контент і навіть брати участь у процесі навчання або розваг.

Інтерактивне відео – це формат відеоконтенту, який дозволяє глядачам активно взаємодіяти з медіа через інтегровані елементи, такі як кнопки, меню, посилання або вибір шляху розвитку сюжету. Це надає користувачеві більше контролю над переглядом, ніж у традиційних лінійних відео. Замість пасивного споживання контенту, інтерактивні відео перетворюють глядачів на активних учасників, що збільшує їхню залученість і підвищує ефективність комунікації.

Завдяки прогресу в технологіях веб-дизайну та відеоредакторах розвиток інтерактивних відео став можливим для створення інтерактивного контенту. Використання технологій інтегрованих відеоплеєрів дозволяє додавати елементи інтерактивності до відео на різних платформах. Також існують

спеціальні програми для створення інтерактивних відео, наприклад, Unreal Engine 5, який забезпечує інструменти для створення інтерактивних сценаріїв та геймплею, де користувачі можуть вибирати різні варіанти розвитку подій. Використовуючи системи сценаріїв Blueprints та логіку штучного інтелекту, розробники можуть створювати відеоконтент із нелінійною структурою, де кожне рішення користувача впливає на подальший хід сюжету. Це дозволяє вивести взаємодію з аудиторією на новий рівень, створюючи унікальний досвід для кожного глядача.

Інтерактивність може включати різні типи взаємодій:

- вибір сюжету, де глядач може вибирати різні шляхи розвитку історії або навіть керувати поведінкою персонажів;
- клік по об'єктах, що дає можливість натискати на елементи відео для отримання додаткової інформації або перенаправлення на інший контент;
- вбудовані опитування та вікторини, де інтегровані у відео питання чи тести, які дозволяють миттєво перевіряти знання або збирати зворотний зв'язок від аудиторії.

Інтерактивний формат пропонує унікальні можливості для глибшого залучення користувачів, надання їм контролю над контентом і створення персоналізованих взаємодій. Сучасні технології дозволяють застосовувати інтерактивні відео у сфері маркетингу, освіти, розваг та навіть медицини, пропонуючи кожному користувачеві новий досвід споживання контенту.

Інтерактивні відео змінюють підхід до навчання. Вони дозволяють не просто переглядати матеріали, а активно взаємодіяти з ними. Наприклад, студент може обирати різні шляхи для вирішення задач або виконувати завдання в реальному часі, відразу отримуючи фідбек. Відео також може містити інтерактивні вікторини, діаграми та симуляції, що допомагають перевіряти та закріплювати знання. Такий підхід робить процес навчання більш захоплюючим і ефективним, оскільки вивчений матеріал краще засвоюється через практику.

Однією з найбільш очевидних сфер застосування інтерактивних відео є індустрія розваг. Інтерактивні фільми та серіали, де глядачі можуть обирати подальший розвиток подій, стають дедалі популярнішими. Відомий приклад – інтерактивний фільм «Black Mirror: Bandersnatch» від Netflix, де кожен вибір глядача впливає на сюжет. Такі відео дозволяють глядачам стати активними учасниками подій і отримати унікальний досвід.

Слід зазначити, що інтерактивні відео часто мають вищий рівень залученості порівняно з традиційними відео. Глядачі більше часу витрачають на перегляд інтерактивних відео, оскільки мають можливість обирати власні сценарії або досліджувати додатковий контент. Це дає змогу збирати більше даних про поведінку користувачів і налаштовувати контент під їхні вподобання.

Незважаючи на значні переваги, інтерактивні відео стикаються з певними викликами. Створення високоякісного інтерактивного контенту є більш

ресурсномісткім процесом порівняно зі стандартним відеоконтентом. Розробка багатовекторних сюжетів, інтеграція елементів, що реагують на взаємодію користувача, та технічна підтримка інтерактивності вимагають значних фінансових вкладень. Також потрібні спеціалісти з програмування, дизайну та відеомонтажу, що додає додаткових витрат і складностей.

Основна відмінність інтерактивного відео від звичайного полягає в тому, що замість однієї сюжетної лінії потрібно розробити декілька варіантів розвитку подій. Кожен можливий розвиток подій, передбачений сценарієм, потребує окремої зйомки. Наприклад, якщо глядач може вибирати між двома напрямками сюжету п'ять разів протягом відео, це може створити десятки різних комбінацій сцен, які потрібно зняти і відредагувати.

Для відтворення інтерактивного контенту потрібні спеціалізовані платформи або інтеграції з існуючими сервісами, що може обмежити масштабування проєктів. Стандартні відеоплатформи, такі як YouTube, поки що не надають широких можливостей для інтерактивності, що зменшує доступність таких відео для масової аудиторії. Відсутність універсальних рішень для інтерактивного відео також додає складнощів для контент-творців.

Інтерактивні відео є новим рівнем взаємодії з аудиторією, надаючи глядачам унікальний досвід активної участі у споживанні контенту. Вони знаходять застосування у різних сферах, від освіти до маркетингу, пропонуючи нові можливості для підвищення залученості та ефективності комунікації. Незважаючи на відсутність попиту, цей формат має великі перспективи розвитку і може суттєво змінити спосіб, у який створюється та споживається медіаконтент у майбутньому.

СТАНДАРТИ РЕНДЕРУ ВІДЕО ДЛЯ ВІДЕОХОСТИНГІВ

Р.О. Бобнів, М.Є. Боюка, К.І. Гончар, ХНУРЕ, м. Харків

Актуальність проблеми. Отримання відео з мінімальним зниженням якості при цьому якнайменшого розміру фінального файлу. У подібних безальтернативних випадках виконавцям на етапі пост-продакшена потрібно обирати: або надати глядачу максимально стиснене відео, яке буде займати мало місця, або ж відео, яке буде нести в собі багато інформації по кольору та деталям, але розмір буде таким, що його оперативна передача та використання на багатьох сервісах унеможлиблюється.

Мета роботи. В даному випадку розглядається саме етап рендеру, готового відео для його подальшого завантаження та перегляду як на платформах по типу YouTube, так і для локального програвання у плеєрах по типу VLC тощо. Тому виникає необхідність дослідити актуальні кодеки, оскільки вони містять в собі різну кількість інформації при тому ж бітрейті і мають різну підтримку серед сервісів та пристроїв.

Виклад основного матеріалу. Кодек — це інструмент, який стискає відео або аудіо, тим самим зменшуючи їх розмір, також полегшує зберігання або передачу на медіа сховище. Наступним етапом кодек розпаковує дані для відтворення. Кодеки дозволяють зменшити файли, не втрачаючи занадто багато інформації. У цій публікації буде розглянуто розповсюджені кодеки H.264 та H.265 (або HEVC).

На відміну від H.264, більш новий H.265 має наступні переваги:

- Підтримка розрядності 10 біт: Кодек розроблений для підтримки 10-бітної глибини кольору.
- Краще стиснення: Забезпечує вищу ефективність стиснення, зберігаючи якість відео при меншому бітрейті відео.
- Сучасний стандарт: Більш сучасний кодек, який краще підходить для високоякісного відео.
- Краща оптимізація: Час рендеру проєктів менший, у порівнянні з H.264.

На практиці ж, різниця в часі рендера не перевищує 2%, що можна вважати похибкою через те, що програма у якій і відбувалось дослідження, а саме DaVinci Resolve Studio завантажує своїм кешем систему. Дослідження кодеків проводились на одному й тому самому ПК для об'єктивності отриманих результатів.

Висновок був зроблений на основі 12 циклів рендеру однакових відео з “чистим” та “забитим” кешем DaVinci Resolve Studio з однаковою конфігурацією енкодера із застосуванням ядер CUDA.

Щодо фактичного об'єму який займають файли, то різниця становить менше 1% при однакових налаштуваннях. Виконавши рендер 2х однакових відео з хронометражем в 10 хвилин рівно (8 bit; 4K; 45000Kb/s) H.264 займає 3.25Gb, а H.265 - 3.24Gb. Суб'єктивно, якість картинки у H.265 вища. Це стосується як деталізації, так і динамічних сцен з великою кількістю руху.

Вже на цьому етапі зрозуміло, що використання H.265 є більш доцільним, але для об'єктивності порівняння варто вказати на недоліки, серед яких загальна підтримка кодека.

Дійсно, у H.265 менша підтримка аніж у старого кодека, але вона швидко зростає і уже на даний момент підтримується абсолютною більшістю необхідних платформ (Youtube, Twitch, Vimeo etc.), пристроїв (Mac, Windows, Android, Android TV etc.) та плеєрів (VLC, QuickTime Player etc.). Умовно, якщо H.264 підтримується 100% пристроїв, то у H.265 підтримка сягає 70-80%. Серед пристроїв, що не підтримують цей кодек, в основному, старі телевізори та техніка до 2015 року випуску. Натомість такі платформи як Netflix і Amazon Prime Video, активно використовують H.265 для трансляції 4K контенту, що свідчить про зростаючу підтримку. Для визначення оптимальних налаштувань рендеру, необхідно відштовхуватись від загальноприйнятих вимог популярних стрімінгових майданчиків та усереднити їх значення (таб. 1-2).

Таблиця 1. Рекомендовані значення бітрейту для YouTube

Роздільна здатність	Частота кадрів, к/с	Рекомендований бітрейт, Mb/s
1080p (1920x1080)	25, 30, 50, 60	8-12 або 12-16 (для власників Преміум)
1440p (2560x1440)	25, 30, 50, 60	16-24
2160p/4K (3840x2160)	25, 30	35-45

Таблиця 2. Рекомендовані значення бітрейту для Vimeo

Роздільна здатність	Частота кадрів, к/с	Рекомендований бітрейт, Mb/s
1080p (1920x1080)	25, 30, 50, 60	10-20
1440p (2560x1440)	25, 30, 50, 60	20-30
2160p/4K (3840x2160)	25, 30	30-60

Висновки. Виходячи з рекомендацій Youtube та Vimeo, можна дійти до висновку, що при рендері в 1080p оптимальним значенням бітрейту буде близько 20Mb/s, але я б рекомендував виводити відео в 25Mb/s на секунду аби мати невеликий запас по якості на Vimeo, та на випадок, якщо уже готове відео треба буде перерендерити.

На випадок рендеру в 1440p буде достатньо бітрейту в 35Mb/s на секунду.

Для 4K відео з фреймрейтом до 30 к/с значення в 45Mb/s є збалансованим. Цей бітрейт є достатнім для перегляду відео без провалів, картинка не буде “сипатись” у важких сценах, а розмір вихідного файлу буде прийнятним. Це критично важливо при рендері, наприклад, інтерв’ю, бо годинне відео в такому випадку буде “важити” майже 20Gb.

Дане дослідження актуальне на момент його написання. В подальшому прогнозується поява більш досконалих кодеків, а їх підтримка буде зростати, як, наприклад, новітній AV1, який є найбільш технологічним та досконалим, але через його відносно недавню появу та вузьку підтримку як серед сервісів, так і серед відеокарт (рендер можливий виключно на GPU Nvidia RTX 4000 серії). На даний момент він має дуже обмежену підтримку, але містить в собі найбільше інформації при однакових умовах та параметрах рендеру.

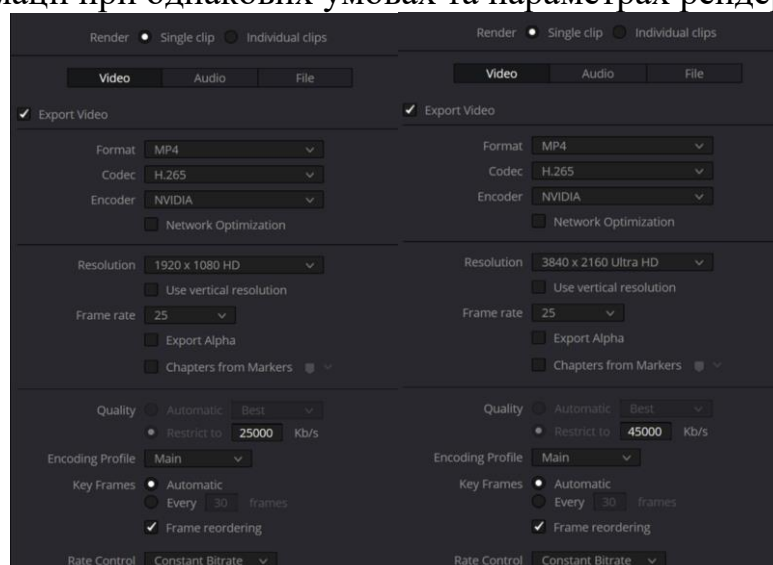


Рис. 1. Налаштування для рендеру в 1080p та 4K

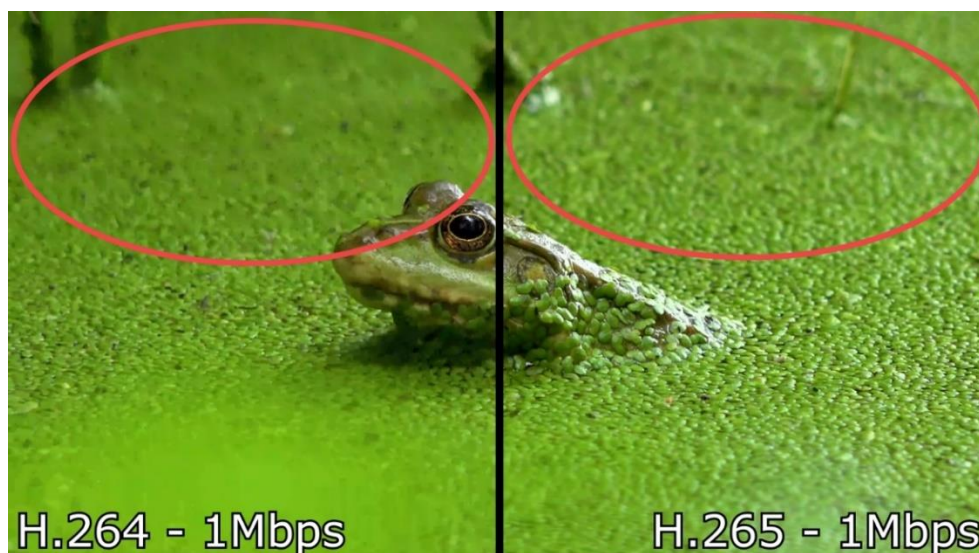


Рис. 2. Порівняння деталізації кодеків H.264 та H.265 з однаковим бітрейтом

Список використаних джерел

1. Iian E. G. Richardson, Video Codec Design // John Wiley & Sons Ltd. – 2002. – р. 28-69.
2. Accsoon, H.264 Vs H.265 – Which Should You Use? // [електронний ресурс – <https://bit.ly/4dL1y9X>] – 2024.

ІНТЕГРАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ МОРФІНГУ У ПРОЦЕС ПОСТОБРОБКИ ВІДЕО

Р.О. Бобнів, Є.О. Сидоров, ХНУРЕ, м. Харків

Актуальність проблеми. Технологія морфінгу відіграє важливу роль у створенні плавних і реалістичних переходів між кадрами у відео та перетікання одних об'єктів у інші, що стає особливо актуальним для різних галузей – від кінематографу до реклами. У сучасних умовах, де якість контенту має вирішальне значення, морфінг дозволяє досягати ефектів, які важко або неможливо створити іншими методами, хоч і потребує по-кадрового налаштування контрольних точок. Цей процес може бути трудомістким, але з використанням спеціалізованих інструментів та автоматизації окремих етапів можна скоротити обсяги ручної роботи.

Мета роботи. Метою даної роботи є дослідження можливостей технології морфінгу у покращенні якості відео-переходів та трансформації об'єктів, а також розгляд способів часткової автоматизації процесу з використанням сучасного програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу. Морфінг – це технологія, яка дозволяє створювати плавні переходи між різними зображеннями або відеокадрами, автоматично трансформуючи одну форму в іншу. Цей процес є важливим етапом у постобробці відео, оскільки забезпечує безшовні переходи між сценами або об'єктами, що значно підвищує загальну якість візуального сприйняття.

У класичному морфінгу основна робота полягає в покадровій обробці зображень, де кожен кадр перетворюється в інший шляхом використання контрольних точок. Контрольні точки – це ключові елементи на зображенні, наприклад, контури обличчя, очі, рот або інші деталі, які в процесі морфінгу поступово змінюють своє розташування та форму, створюючи ефект трансформації. Виконавши точне розташування цих контрольних точок, можна досягти вражаючих результатів, хоча цей процес потребує значної ручної роботи. У разі невірної розташування цих точок існує великий шанс на появу артефактів, таких як розмитість або викривлення зображення. Для уникнення цих проблем програми, які використовуються для морфінгу, зазвичай мають функції автоматизації вибору точок контролю на основі аналізу об'єктів у кадрі. Це дозволяє частково зменшити обсяги ручної праці, хоча повністю автоматизувати процес поки що неможливо через складність та унікальність кожного випадку.

Для реалізації морфінгу існує декілька популярних програмних рішень. Одним із найбільш використовуваних є Adobe After Effects, який дозволяє працювати з морфінгом через плагіни, такі як RE Effects. Цей плагін автоматизує деякі етапи, включаючи інтерполяцію між ключовими кадрами, що значно полегшує роботу монтажерів.

Ще одним інструментом є DaVinci Resolve, відоме своїми можливостями для кольорокорекції та монтажу. У ньому також доступні інструменти для морфінгу, що дозволяють створювати плавні переходи між об'єктами або сценами. Підтримка високої точності налаштувань і використання GPU для прискорення обчислень робить DaVinci Resolve ефективним інструментом для постобробки відео (табл. 1).

У процесі морфінгу важливо враховувати швидкість і плавність переходів, щоб уникнути надмірної деформації зображень або надто різких змін, які можуть порушити сприйняття відео. Використання нелінійної інтерполяції дозволяє зробити трансформації більш природними, регулюючи швидкість змін окремих ділянок кадру. Це особливо важливо для обличчя або інших складних об'єктів, які повинні зберігати свою анатомічну точність під час морфінгу (табл. 2).

Технічні особливості морфінгу включають не тільки роботу з контрольними точками, але й вибір відповідних алгоритмів стиснення і відтворення кадрів. Сучасні кодеки, такі як H.264 і H.265, підтримують морфінг з високою точністю, дозволяючи ефективно працювати з великими обсягами відео та зберігати якість при зменшенні розміру файлів. Морфінг на основі

H.265 показав кращу оптимізацію завдяки підтримці 10-бітної глибини кольору та більш ефективному стисненню без значних втрат якості. Це важливо для відео високої роздільної здатності, такого як 4K, де плавність переходів і деталізація об’єктів відіграють вирішальну роль.

Прикладом успішного використання морфінгу може слугувати трансформація облич у кінематографі, де морфінг дозволяє перетворювати один персонаж в іншого в режимі реального часу, забезпечуючи безперервність дії. В рекламі морфінг активно використовується для створення динамічних переходів між продуктами або елементами, надаючи контенту більш сучасного і динамічного вигляду.

Таблиця 1. Порівняння програмного забезпечення для морфінгу

Програма	Можливості автоматизації	Підтримка 4K/8K	Вимоги до системи	Плагіни для морфінгу
Adobe After Effects	Часткова автоматизація	4K, 8K	Високі	RE Effects
DaVinci Resolve	Висока	4K	Середні	Вбудовані
Nuke	Висока	4K, 8K	Високі	Вбудовані

Таблиця 2. Параметри інтерполяції

Тип інтерполяції	Опис	Застосування
Лінійна	Прямолінійний перехід між кадрами	Простий морфінг між схожими об'єктами
Нелінійна	Перехід із варіацією швидкості	Трансформації складних об'єктів
Криволінійна	Плавний перехід за допомогою кривих	Складні динамічні сцени

Висновки. В результаті дослідження було встановлено, що інтеграція технології морфінгу у процес постобробки відео дозволяє досягти високої якості переходів між сценами та об'єктами при мінімальних затратах часу. Застосування сучасних інструментів для морфінгу, таких як Adobe After Effects та DaVinci Resolve, дає змогу автоматизувати частину процесу, що знижує потребу у ручній роботі та прискорює загальний час обробки відео. Плавність переходів, створена за допомогою морфінгу, є важливою для покращення візуальної якості контенту. Дослідження показали, що використання H.265 є більш ефективним для рендеру високоякісного відео, що підтверджує доцільність його застосування у сучасних відеопродакшн-процесах.



Рис. 1 Приклад трансформації людини в об'єкт за допомогою морфінгу

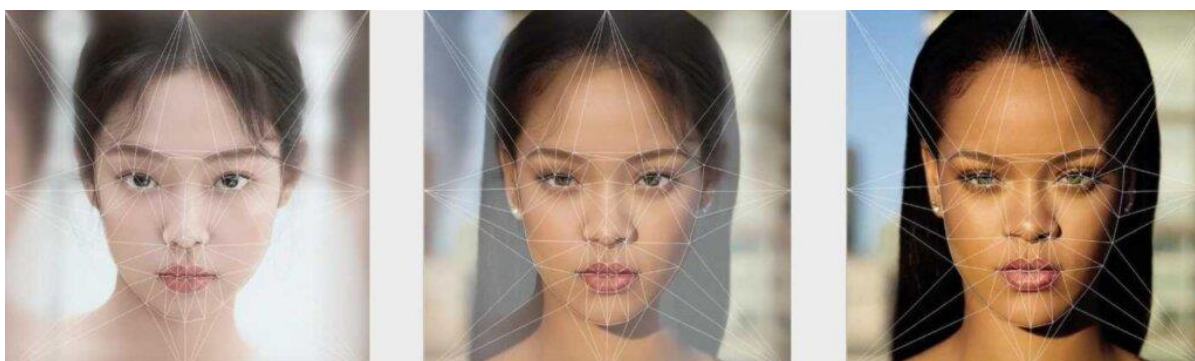


Рис. 2 Приклад трансформації обличчя людини за допомогою морфінгу

Список використаних джерел

1. Smith, J. "Video Morphing Techniques: Theory and Practice" // Media Production Journal. – 2022. – p. 56-89.
2. Johnson, L. "The Future of Video Transitions" // Digital Effects Quarterly. – 2023.

3. Iian E. G. Richardson. Video Codec Design // John Wiley & Sons Ltd. – 2002. – p. 28-69.
4. Adobe After Effects User Guide // [електронний ресурс – <https://bit.ly/3CxiAfE>] – 2024.
5. Accsoon H.264 Vs H.265 – Which Should You Use? // [електронний ресурс – <https://bit.ly/4dL1y9X>] – 2024.

СТВОРЕННЯ ОТОЧЕННЯ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В 3D РУШІЯХ

Р.О. Бобнів, О.О. Омеласенко, ХНУРЕ, м. Харків

Актуальність роботи: У сучасному світі 3D-графіка активно використовується не лише у відеоіграх, а й у кіно, архітектурі, віртуальній реальності та численних інженерних проектах. Потреба в якісних 3D-об'єктах для інтеграції в рушії, такі як Unreal Engine, зростає. Однак створення ефективних та оптимізованих моделей залишається викликом навіть для досвідчених 3D-дизайнерів, адже кожен етап — від підбору референсів до запікання текстур — впливає на кінцевий результат.

Мета роботи: У доповіді розглянуто приклад створення моделі маяка в Blender та її підготовки до експорту для Unreal Engine 5.

Метою є створення деталізованої 3D-моделі маяка з налаштованими текстурами, підготовленої для використання в ігровому рушії Unreal Engine 5. У доповіді виконано опис всього циклу моделювання — від підбору референсів до експорту матеріалів.

Виклад основного матеріалу: Перший етап передбачає підбір зображень, схем і фотографій маяків, що задає основу для створення реалістичної моделі. Зібрані референси допомагають дотримуватися пропорцій та стилю. В даній роботі за основу моделі взятий маяк Луїсбурга.

Далі переходимо до етапу створення об'єкта використовуючи стандартні інструменти моделювання Blender. Але перед цим розділимо створення моделі на окремі елементи, аби вона була більш практичною й для полегшення наступних етапів створення розгортки та текстур. Часто на етапі створення 3d об'єктів доводиться прибгати до ретопології, процесу оптимізації моделі з збереженням, частіше до неї прибгають під час динамічного скульптингу, коли утворюється забагато зайвих вершин, в такому випадку зазвичай робиться модель з меншої кількості вершин, яка потім накладається на оригінальну. Однак оскільки з самого початку використовувалась саме моделювання, то в більшості випадків ретопологія не є обов'язковим етапом, але все ж інколи навіть при подібному підході можуть виникати помилки у вигляді полігонів, які мають більше чи менше 4 вершин, або ж якісь елементи можуть неправильно поєднуватись чи проходити крізь один одного. Наприклад в даній роботі подібна проблема виникла при моделювання лампи маяка (рис. 1), але, на

відміну від випадків зі скульптингом, для ретопології достатньо виправити вже наявну модель, додаючи та видаляючи певні вершини та ребра.

Як тільки завершено створення моделей, наступним етапом є створення UV-розгорток, що дозволить додавати текстури нашим об'єктам, які будуть коректно відображатись при переході з двомірної площини на трьохвимірний об'єкт. Для їх створення необхідно буде відмітити на моделях ребра по яким будемо “розрізати” їх, основними критеріями правильності розгортки є відповідність співвідношень розмірів елементів об'єкту, а також відсутність накладень проєкцій одна на одну.

Є також і більш прості й автоматизовані методи створити розгортку, в тому ж Blender є як вбудовані функції для автоматичного створення розгортки, так і сторонні розширення, але, оскільки ми маємо об'єкти з не самою складною топологією, легше виконати це вручну, так розгортка може бути більш оптимальною.

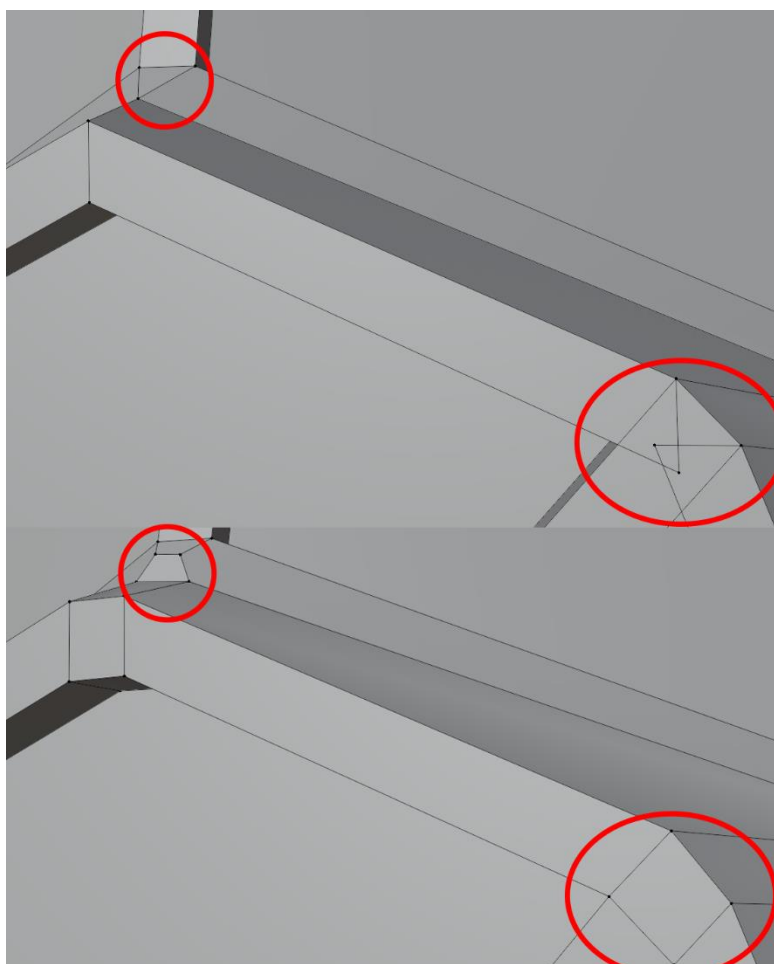


Рис. 1. Виправлення неправильної топології

Для створення текстур об'єктів також використаємо Blender, а саме Shader Nodes, які дозволяють генерувати шейдери використовуючи вузли заготовлених функцій. Окрім звичайних текстур також створимо мапи нормалей, які дозволяють створити ілюзію підвищеної деталізації моделі без додавання

більшої кількості вершин, і текстури, які впливатимуть на інші показники об'єкта, такі як Metallic чи Roughness для надання більшої неоднорідності та реалістичності об'єктам.

Після створення текстур їх необхідно “запекти”, тобто перевести їх із динамічного стану у статичний. Цей процес необхідний для того, аби при використанні даних текстур не витрачались зайві потужності, натомість вони будуть лишатись в статичній пам'яті й не займатимуть оперативну чи відеопам'ять, також цей процес необхідний для нормального експорту текстур в інші середовища. Для цього створимо порожні текстури й для кожної UV-розгортки виконаємо процес запікання відповідних їм текстур, теж саме зробимо із мапами нормалей.

Завершивши із цим і переконавшись, що всі перетворення та модифікатори були застосовані до наших моделей, можна перейти до експорту, робити це можна як разом з текстурами, так і окремо. Після чого можемо спокійно додавати їх в будь які інші середовища, які підтримують наші формати. Для перевірки імпортуємо усе це в проект у Unreal Engine 5 і перевіримо чи все коректно відображається (рис. 2).



Рис. 2. Готова модель

Висновки: В ході роботи розібраний процес створення елементів 3D оточення й готових до використання в інших програмах, на прикладі поетапного створення моделі маяка. Описані методи доцільно використовувати при створенні моделей подібного рівня.

Список використаних джерел

1. Документація Blender [електронний ресурс <https://docs.blender.org/>]
2. Документація Unreal Engine 5 [електронний ресурс <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/unreal-engine-5-5-documentation>]

МЕТОДИКА СИМУЛЯЦІЙ ЧАСТИНОК ДИМУ

Р.О. Бобнів, К.С. Шендрік, ХНУРЕ, м. Харків

Анотація. У доповіді розглядається методика симуляції частинок диму з використанням рівняння Нав'є-Стокса та шуму Перліна. Описано ключові принципи та підходи, що дозволяють створювати реалістичні візуальні ефекти диму для використання у відеоіграх, анімації та інших мультимедійних застосунках.

Аналіз і постановка проблеми. Моделювання динамічних ефектів диму є важливим завданням у сфері комп'ютерної графіки та візуальних ефектів. Традиційні методи, такі як використання текстур та частинок, часто не забезпечують достатньої реалістичності та складності поведінки диму. Більш просунуті підходи, засновані на вирішенні рівнянь гідродинаміки, дозволяють створювати більш переконливі симуляції, проте потребують значних обчислювальних потужностей.

Мета публікації. Основною метою роботи є розробка ефективної методики симуляції частинок диму, що поєднує переваги фізично-обґрунтованих підходів та придатна для практичного застосування у реальних інтерактивних середовищах.

Основний матеріал. Для моделювання динамічних ефектів диму, спеціалісти зазвичай використовують термін "симуляція".

Симуляція це процес розрахунку та відтворення поведінки флюїдів, тобто речовин, що здатні текти або струменіти, таких як рідини, гази та дрібні частинки в повітрі [1]. Симуляція диму передбачає обчислення дії на нього різних сил, таких як гравітація, тертя, тиск, прискорення тощо.

Рівняння Нав'є-Стокса є основним математичним описом руху в'язких рідин та газів, включаючи динаміку диму. Це система нелінійних диференціальних рівнянь у частинних похідних, яка описує збереження маси, імпульсу та енергії в рухомому середовищі. Для чисельного моделювання диму, рівняння Нав'є-Стокса вирішуються на просторовій сітці з використанням різницевих схем. Це дозволяє обчислювати швидкості, тиск та інші параметри

стану газу в кожній комірці сітки в динаміці [2]. Такий підхід забезпечує реалістичне відтворення складної турбулентної поведінки диму.

$$\rho \left(\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + (\mathbf{v} \cdot \nabla) \mathbf{v} \right) = -\nabla p + \eta \Delta \mathbf{v} + \left(\zeta + \frac{\eta}{3} \right) \nabla \operatorname{div} \mathbf{v}$$

Рис.1. Рівняння Нав'є-Стокса [3]

Для додаткової деталізації та підвищення реалістичності моделі, використовується шум Перліна. Він генерує стохастичні флуктуації швидкості та густини частинок диму, що відповідають натуральним властивостям туману та диму [4]. Шум Перліна накладається на результати розв'язання рівнянь Нав'є-Стокса, створюючи додатковий рівень деталізації та складності динаміки.

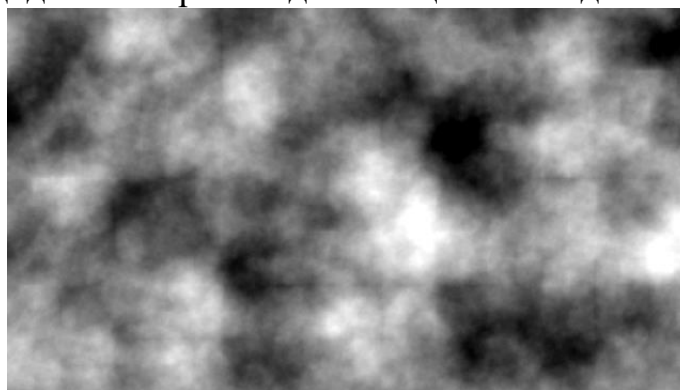


Рис. 1. Шум Перліна [5]

Поєднання рівняння Нав'є-Стокса та шуму Перліна дозволяє моделювати широкий спектр динамічних ефектів диму - від дифузної хмари до витягнутих завихрень. Вибір параметрів моделі, таких як в'язкість, густина, початкові умови тощо, надає можливість налаштовувати характер та поведінку симульованого диму відповідно до конкретних потреб.

Існує кілька програмних пакетів та інструментів, які реалізують подібні підходи до симуляції диму. Наприклад, *Houdini* - потужне програмне забезпечення для створення візуальних ефектів, використовує рівняння Нав'є-Стокса та шум Перліна для моделювання складної динаміки газів, включаючи дим. *Unity* та *Unreal Engine*, популярні ігрові рушії, також надають інструменти для симуляції диму на основі фізичних підходів. Така інтеграція дозволяє органічно вбудовувати реалістичні ефекти диму в інтерактивні додатки та ігри.

Висновки. Описана методика, з використанням математичної моделі Нав'є-Стокса, симуляції частинок диму дозволяє значно покращити продуктивність при збереженні високого рівня реалістичності. Впровадження методу частинок та використання рівнянь Нав'є-Стокса дозволяє створювати правдоподібні ефекти диму з мінімальними обчислювальними витратами. У перспективі ця методика може бути вдосконалена шляхом використання штучного інтелекту для оптимізації параметрів симуляції та адаптації до різних типів середовищ.

Список використаних джерел

1. У якій програмі створюють дим вогонь вогонь воду вибухи уламки пил. Комп'ютерна графіка. За лаштунками CG. 3D моделювання. URL: <https://3dyuriki.com/2015/01/09/v-kakoj-programme-mozhno-sozdat-3d-dym-ogon-vodu-vzryv-oblomki-pyl/>.
2. Учасники проектів Вікімедіа. Рівняння Нав'є – Стокса – вікіпедія. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Рівняння_Нав'є_–_Стокса.
3. Contributors to Biki Наша планета - "Mi". Рівняння Нав'є-Стокса. Biki Наша планета - "Mi". URL: https://miwzuacom.fandom.com/uk/wiki/Рівняння_Нав'є-Стокса.
4. GoldKeeper. Шум Перлина (Perlin Noise). Хабр. URL: <https://habr.com/ru/articles/142592/>.
5. PatientZero. Створення піксельної туманності за допомогою шуму і Median Cut. Хабр. URL: <https://habr.com/ru/articles/464203/>.

3D ПРОДУКТИВНІСТЬ: ОПТИМІЗАЦІЯ БЕЗ ВТРАТИ ЯКОСТІ

Р.О. Бобнів, С.О. Шеїн, ХНУРЕ, м. Харків

Актуальність проблеми. Дана робота зосереджена на важливих аспектах оптимізації тривимірної графіки для досягнення балансу між візуальною якістю та продуктивністю. У тексті розглядаються ключові методи оптимізації: робота з полігональними сітками через системи LOD, оптимізація текстур за допомогою атласів та правильних форматів, а також налаштування освітлення через поєднання статичного та динамічного світла. Особлива увага приділяється технікам відсікання (Culling) та оптимізації викликів рендерингу (draw calls) для покращення продуктивності рендерингу.

Мета роботи. У світі тривимірної графіки баланс між продуктивністю та якістю завжди був ключовим викликом для розробників та дизайнерів. Сучасні проекти вимагають все більш детальних та реалістичних 3D-моделей, текстур високої роздільної здатності та складних візуальних ефектів. Водночас, кінцеві користувачі очікують плавної роботи програм та ігор навіть на пристроях середньої потужності.

Дана публікація має на меті всебічно дослідити та проаналізувати ключові підходи до оптимізації тривимірної графіки, спрямовані на досягнення оптимального балансу між високою візуальною якістю та стабільною продуктивністю

Виклад основного матеріалу. Зниження кількості полігонів залишається одним із найефективніших методів оптимізації 3D-моделей. При роботі з полігональною сіткою критично важливо правильно використовувати LOD (Level of Detail) - створювати 3-4 версії моделі з різною деталізацією та налаштовувати автоматичне перемикання залежно від відстані до камери. Особливу увагу слід приділяти збереженню підвищеної щільності полігонів у

місцях згинів та важливих деталей моделі, де їх зменшення може призвести до помітного погіршення якості [6].

Сучасні інструменти для автоматичної ретопології значно спрощують процес оптимізації, дозволяючи швидко зменшити кількість полігонів, зберігаючи при цьому чисту топологію для правильного відображення текстур [1]. При використанні таких інструментів важливо контролювати збереження силуету та ключових елементів моделі, щоб не втратити її характерні риси. Додаткові техніки включають видалення невидимих полігонів, об'єднання дрібних елементів та використання симетрії для оптимізації геометрії [2].

Оптимізація текстур є критично важливим етапом у досягненні балансу між візуальною якістю та продуктивністю. При роботі з текстурами необхідно дотримуватися кількох ключових принципів [5]. Першим є використання текстур з розмірами, що є степенем двійки (512×512 , 1024×1024 , 2048×2048), оскільки це забезпечує найефективнішу роботу графічного процесора. Вибір оптимальних форматів стиснення, таких як BC7, ASTC або ETC2, дозволяє значно зменшити розмір файлів без суттєвої втрати якості.

Текстурні атласи є потужним інструментом оптимізації, що дозволяє об'єднувати кілька текстур в одну, оптимізувати UV-координати та зменшити кількість draw calls. Особливо ефективним є використання normal maps, які дозволяють переносити деталі з high-poly на low-poly моделі, створюючи ілюзію високої деталізації при мінімальному використанні полігонів. Додаткові карти, такі як Ambient Occlusion, Displacement та Curvature, допомагають досягти реалістичного вигляду при збереженні високої продуктивності [3].

Оптимізація освітлення вимагає збалансованого підходу до використання статичного та динамічного світла. Lightmapping - техніка попереднього розрахунку освітлення - дозволяє значно знизити навантаження на систему під час виконання [7]. При цьому важливо правильно налаштувати розмір lightmap та параметри запікання для досягнення оптимального співвідношення якості та продуктивності.

Light Probes є ефективним рішенням для динамічного освітлення, дозволяючи створювати реалістичне освітлення рухомих об'єктів без значного впливу на продуктивність. Важливо правильно розміщувати зонди в ключових точках сцени та налаштовувати параметри інтерполяції для досягнення плавних переходів між різними зонами освітлення.

При роботі з динамічним освітленням критично важливо обмежувати кількість активних джерел світла та використовувати зони впливу для оптимізації розрахунків. Особливу увагу слід приділяти налаштуванню тіней, використовуючи каскадні тіньові мапи та оптимізуючи їх роздільну здатність залежно від важливості об'єктів та їх відстані від камери.

Culling та LOD є ключовими техніками оптимізації рендерингу. View Frustum Culling дозволяє ефективно відсікати об'єкти, що знаходяться поза полем зору камери, а Occlusion Culling допомагає уникнути рендерингу закритих об'єктів. Правильне налаштування параметрів відсікання та порогів

видимості дозволяє значно підвищити продуктивність без впливу на візуальну якість [9].

Оптимізація draw calls є критично важливою для досягнення високої продуктивності. Батчинг однакових матеріалів, оптимізація порядку рендерингу та зменшення кількості перемикачів станів дозволяють значно знизити навантаження на графічний процесор. Важливо також правильно розподіляти ресурси в рамках frame budget та постійно моніторити продуктивність для виявлення та оптимізації критичних шляхів [4].

Для ефективної оптимізації необхідно використовувати відповідні інструменти. GPU профайлери допомагають виявляти вузькі місця в продуктивності, аналізатори пам'яті дозволяють контролювати використання ресурсів, а інструменти відстеження продуктивності забезпечують постійний моніторинг системи. Автоматизація процесів оптимізації за допомогою скриптів та спеціалізованих інструментів дозволяє значно підвищити ефективність роботи.

Методологія оптимізації повинна включати поетапний підхід: аналіз поточного стану, визначення вузьких місць, планування оптимізації, впровадження змін та тестування результатів. Регулярне тестування, порівняння версій та збір зворотного зв'язку від користувачів допомагають забезпечити високу якість кінцевого продукту.

Очищення геометрії та видалення надлишкових елементів є важливим етапом оптимізації. Це включає видалення невидимих полігонів, оптимізацію дрібних геометричних елементів та використання модульного підходу до створення складних об'єктів. Регулярний аудит геометрії допомагає виявити проблемні місця та підтримувати оптимальну продуктивність проєкту.

Важливим аспектом оптимізації є правильне управління пам'яттю та ресурсами. Використання технік, таких як object pooling, дозволяє ефективно управляти динамічними об'єктами та уникати фрагментації пам'яті. Оптимізація текстурної пам'яті за допомогою міпмаппінгу та правильного управління ресурсами допомагає забезпечити стабільну продуктивність [8].

Висновки. У підсумку, оптимізація 3D-продуктивності – це комплексний процес, що вимагає системного підходу та розуміння взаємозв'язку різних аспектів 3D-графіки. Успішна оптимізація базується на правильному застосуванні описаних технік, постійному моніторингу продуктивності та збалансованому підході до співвідношення якості та швидкодії [10]. При цьому важливо враховувати специфіку проєкту та цільової платформи для досягнення оптимальних результатів.

Застосування всіх описаних методів та технік у комплексі дозволяє створювати високоякісні 3D-проєкти, що забезпечують відмінну продуктивність без помітної втрати візуальної якості. Постійне вдосконалення та оптимізація процесів роботи з 3D-графікою залишається ключовим фактором успіху в сучасній індустрії комп'ютерної графіки та геймдеву.

Список використаних джерел

1. Anderson, J. (2023). Advanced 3D Graphics Optimization Techniques. Computer Graphics Forum;
2. Chen, M., & Williams, R. (2022). Real-time Rendering: Principles and Practice (4th ed.). CRC Press;
3. Дмитренко, О.В. (2023). Оптимізація 3D-графіки в сучасних ігрових додатках. Вісник комп'ютерних наук;
4. Evans, E. (2023). Modern GPU Programming: Performance Optimization Strategies. Graphics Programming Quarterly;
5. Kumar, S., & Lee, B. (2022). Texture Optimization in Real-time Graphics. Journal of Computer Graphics Techniques;
6. Martinez, R. (2023). Level of Detail Systems in Contemporary Game Development. Game Developer's Journal;
7. Петров, І.С. (2023). Методи оптимізації освітлення в 3D-сценах. Інформаційні технології та комп'ютерна графіка;
8. Smith, K. (2024). Memory Management in 3D Applications. ACM Transactions on Graphics;
9. Thompson, L., & Brown, A. (2023). Performance Optimization for Real-time 3D Graphics. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics;
10. Wilson, D. (2023). The Art of Graphics Programming: Optimization Strategies and Best Practices. GPU Computing Review.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ ПЛАТФОРМ РОЗРОБКИ AR-ДОДАТКІВ

Р.О. Бобнів, Т.В. Шужмова, ХНУРЕ, м. Харків

Анотація. У доповіді досліджуються можливості сучасних платформ розробки AR-додатків, їх можливості та особливості застосування. Проведено порівняльний аналіз провідних платформ: Unity з *AR Foundation*, *Unreal Engine* та *Vuforia*. Розглянуто їх ключові характеристики, функціональні можливості та обмеження. Визначено оптимальні сфери застосування кожної платформи залежно від типу проєкту та вимог до розробки.

Аналіз та постановка питання. Стрімкий розвиток технологій доповненої реальності та їх активна інтеграція в різні сфери життя створюють потребу в ефективних інструментах розробки AR-додатків. Сьогодні існує широкий спектр платформ, кожна з яких має власні особливості та обмеження. Це створює проблему вибору оптимального інструментарію для конкретних проєктів.

Мета роботи. Метою описаного дослідження є проведення комплексного аналізу можливостей сучасних платформ розробки AR-додатків для визначення їх оптимальних сфер застосування.

Основний матеріал. *Unity з AR Foundation* — популярна платформа для розробки крос-платформних *AR*-додатків, що об'єднує можливості *ARKit* (*iOS*) та *ARCore* (*Android*) в єдиний *API*, спрощуючи розробку та дозволяючи створювати застосунки, які працюють на обох платформах. *AR Foundation* надає функції відстеження руху, розпізнавання поверхонь, оцінки освітлення, а також можливості для роботи з зображеннями, *3D*-об'єктами та обличчями, що забезпечує реалістичні *AR*-ефекти. *Unity* надає розробникам інструменти для роботи з графікою, фізикою, анімацією, а також доступ до великої бібліотеки асетів і плагінів. Попри певні труднощі з освоєнням та більший розмір застосунків порівняно з нативними рішеннями, *Unity з AR Foundation* є оптимальним вибором для *AR*-проектів різної складності — від ігрових до освітніх застосунків, де важливі швидке прототипування та потужний функціонал для роботи з *3D* [1].

Unreal Engine — потужна платформа для розробки *AR*-додатків, відома передовими графічними можливостями та системою візуального програмування *Blueprint*, що дозволяє створювати логіку без написання коду. Вбудована підтримка *AR* через *ARKit* (*iOS*) і *ARCore* (*Android*) забезпечує високу якість доповненої реальності з фотореалістичною графікою. *Unreal Engine* надає розширені функції для відстеження поверхонь, об'єктів, руху, розпізнавання зображень і аналізу освітлення, дозволяючи реалістично відтворювати віртуальні об'єкти в реальному середовищі. Платформа оптимізована для мобільних пристроїв, хоча потребує більш потужного апаратного забезпечення та має крутішу криву навчання порівняно з *Unity*. *Unreal Engine* ідеально підходить для *AR*-додатків, де важливі графічна якість і реалістичність, як-от архітектурна візуалізація, промисловий дизайн і високоякісні маркетингові презентації [2].

Vuforia — одна з найзріліших платформ для розробки *AR*-додатків, спеціалізується на комп'ютерному зорі та розпізнаванні об'єктів. Вона пропонує широкий спектр інструментів для розпізнавання різних цілей, таких як маркери, зображення, *3D*-об'єкти, циліндричні цілі та навіть текст. Завдяки технології *Model Targets* платформа може розпізнавати об'єкти на основі їх *3D*-моделей без спеціальних маркерів. Інтеграція з *Unity* робить *Vuforia* доступною для розробників, а хмарні сервіси спрощують зберігання та управління маркерами. *Vuforia* підтримує крос-платформну розробку, забезпечуючи роботу як на смартфонах, так і на *AR*-окулярах. Хоча використання платформи передбачає платну ліцензію для комерційного застосування та залежить від умов освітлення, *Vuforia* є оптимальним вибором для промислових рішень, освітніх додатків та маркетингових проєктів, де критично важливе стабільне розпізнавання об'єктів [3].

Spark AR - платформа від *Meta* (раніше *Facebook*) для створення *AR*-ефектів у соціальних мережах *Instagram* та *Facebook*. Платформа пропонує інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та візуальний редактор *Patch Editor* для створення логіки без написання коду. *Spark AR* надає широкий набір

інструментів для відстеження обличчя, тіла, площин та створення інтерактивних AR-ефектів. Вбудована бібліотека готових об'єктів, текстур та матеріалів прискорює процес розробки. Платформа підтримує роботу з 3D-об'єктами, системами частинок, аудіо та забезпечує реалістичне освітлення через технологію PBR (*Physically Based Rendering*). Особливістю *Spark AR* є потужні інструменти для роботи з масками та фільтрами для обличчя, включаючи деформації, макіяж та різноманітні візуальні ефекти. Незважаючи на обмеження щодо складності проєктів та розміру ассетів, *Spark AR* є оптимальним вибором для створення вірусного AR-контенту в соціальних мережах, маркетингових кампаній та інтерактивних розважальних ефектів [4].

Lens Studio від *Snapchat* представляє собою спеціалізовану платформу для розробки AR-лінз для соціальної мережі *Snapchat*. Платформа відрізняється потужними можливостями для створення AR-ефектів з використанням машинного навчання та комп'ютерного зору. *Lens Studio* пропонує розширені функції для відстеження обличчя, тіла, рук та навіть домашніх тварин, а також підтримує сегментацію об'єктів та розпізнавання локацій. Вбудований візуальний скриптинг через систему *Script Graph* дозволяє створювати складну логіку без глибоких знань програмування. Платформа підтримує роботу з 3D-анімацією, системами частинок та інтерактивними елементами. Унікальною особливістю є підтримка технології *Ground Segmentation* для реалістичного розміщення об'єктів на поверхні та *Sky Segmentation* для створення ефектів доповненого неба. Хоча *Lens Studio* обмежена екосистемою *Snapchat*, вона є потужним інструментом для створення вірусних AR-ефектів, інтерактивних ігор та маркетингових кампаній, особливо орієнтованих на молоду аудиторію [5].

Висновки. За результатами проведеного дослідження можливостей сучасних платформ розробки AR-додатків можна зробити наступні висновки. На ринку представлений широкий спектр платформ, що відповідають різним потребам розробки, де *Unity* з *AR Foundation* забезпечує універсальність та крос-платформність, *Unreal Engine* пропонує передову графіку та візуальне програмування, *Vuforia* спеціалізується на комп'ютерному зорі та розпізнаванні об'єктів, а *Spark AR* та *Lens Studio* оптимізовані для створення контенту соціальних мереж. При цьому кожна платформа має свою оптимальну сферу застосування: *Unity* підходить для освітніх та ігрових проєктів, *Unreal Engine* оптимальний для високоякісної візуалізації, *Vuforia* ефективна для промислових та комерційних рішень, а платформи соціальних мереж ідеальні для маркетингових кампаній. Виявлено основні обмеження платформ, такі як складність освоєння (особливо для *Unreal Engine*), вимоги до апаратного забезпечення, обмеження екосистем (для *Spark AR* та *Lens Studio*) та вартість ліцензій (для комерційного використання *Vuforia*).

Список використаних джерел

1. Unity Technologies. "AR Foundation Documentation". Unity Documentation, 2024. URL: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.arfoundation@latest>
2. Epic Games. "Augmented Reality Development with Unreal Engine". Unreal Engine Documentation, 2024. URL: <https://docs.unrealengine.com/ar-development>
3. PTC Inc. "Vuforia Engine Developer Portal". Vuforia Developer Library, 2024. URL: <https://developer.vuforia.com/>
4. Meta Platforms, Inc. "Spark AR Documentation and Resources". Meta for Developers, 2024. URL: <https://sparkar.facebook.com/ar-studio/learn/documentation/>
5. Snap Inc. "Lens Studio Documentation". Snap Developer, 2024. URL: <https://docs.snap.com/lens-studio/>

ВПЛИВ КОЛЬОРУ НА СПРИЙНЯТТЯ КОРИСТУВАЧЕМ ВЕБСАЙТУ

Р.О. Бобнєв, М.О. Шумська, ХНУРЕ, м. Харків

Актуальність проблеми. У дизайні інтерфейсу існує величезна кількість нюансів. Навіть такі, на перший погляд, дрібниці, як колір і шрифт, можуть суттєво вплинути на те, як користувач сприймає сайт і як довго затримається на ньому. Кольорова гама та типографіка не лише формують візуальну привабливість вебсайту, але й впливають на підсвідомий рівень комфорту користувача. Вдалий вибір кольорів і шрифтів допомагає викликати потрібні емоції, посилити довіру до бренду та забезпечити цілісність дизайну.

Мета роботи. Визначити, як різні кольори та типографічні стилі можуть покращити сприйняття сайту та вплинути на поведінку користувача. Цей аналіз допоможе зрозуміти, як кольори і типографія впливають на емоційний стан відвідувача, а також які підходи є ефективними для підтримки ідентичності бренду та підвищення юзабіліті.

Виклад основного матеріалу. Підбір кольорів і шрифтів у UI/UX дизайні часто потребує балансу між естетикою та функціональністю. Використання теорії кольору допомагає не лише створити приємний для очей дизайн, а й сформувати чітку структуру вебсайту, яка полегшує сприйняття інформації. Наприклад, для акцентування важливих елементів використовують контрастні кольори, що підсвідомо привертають увагу і допомагають користувачам інтуїтивно орієнтуватися на сайті. Додатково кольори можуть передавати емоційний настрій, формуючи відповідне сприйняття бренду, і навіть стимулювати дію — вибір послуг, покупку чи підписку.

Типографіка, у свою чергу, забезпечує комфортність читання та впливає на загальне враження від контенту (Рис.1), [1]. Дослідження показують, що правильний вибір розміру шрифту, міжрядкових інтервалів і стилю допомагає утримати увагу користувача на текстовому контенті, що критично важливо для інформаційних та освітніх сайтів. Інтерактивний підхід до шрифтів — таких як зміна кольору чи стилю шрифту при наведенні курсора — додає динаміки й стимулює користувача до взаємодії.

Важливо також враховувати культурні особливості користувачів при підборі кольорів і шрифтів. Наприклад, певні кольори можуть мати різні значення в різних культурах, що може вплинути на сприйняття бренду та його повідомлень. Це підкреслює необхідність проведення досліджень та тестування з урахуванням цільової аудиторії. Також не слід забувати про адаптивність дизайну: кольори та шрифти повинні добре виглядати на різних пристроях, забезпечуючи однорідний досвід користування.

Успішний дизайн UI/UX враховує всі ці аспекти, що робить його більш привабливим і зручним для користувачів. Створення гармонійного поєднання кольорів і типографіки не лише покращує естетичне сприйняття, але й підвищує функціональність сайту, сприяючи легшій навігації і кращому засвоєнню інформації. Тому дизайнеру важливо використовувати різноманітні інструменти та методи для оптимізації взаємодії користувачів з інтерфейсом.



Рис 1. Палітра кольорів із психологічними асоціаціями [2]

Висновки. Сучасний UI/UX дизайн враховує не лише естетичну, а й психологічну складову взаємодії з користувачем. Правильно підібрані кольори і шрифти можуть значно покращити загальне враження від сайту, забезпечити комфорт і легкість у навігації, а також викликати позитивні емоції. Вдалі

дизайнерські рішення сприяють формуванню довіри до бренду, збільшують рівень задоволеності користувача, і в результаті — сприяють досягненню бізнес-цілей, таких як зростання конверсії та лояльність клієнтів. Такі підходи показують, що UI/UX дизайн — це більше, ніж візуальна складова. Це стратегічний інструмент для створення позитивного користувацького досвіду, що робить вебсайти не лише красивими, але й ефективними та зручними у використанні.

Список використаних джерел

1. Wierzbicki, T., & Grama, R. (2017). Color Design in UX/UI for Maximum Impact. Design Studio Press.
2. Norman, D. A. (2013). The Design of Everyday Things. Basic Books.

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПРЕШНІВ В AFTER EFFECTS ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ АНІМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

О.М. Бутко, ХНУРЕ, м. Харків

Вступ. *Adobe After Effects* є однією з найкомплексніших програм для створення анімації та візуальних ефектів, яка надає професіоналам необмежені можливості для творчої реалізації. Окрім традиційних методів анімації за допомогою ключових кадрів, *After Effects* пропонує ще один потужний інструмент, який часто недооцінюють, але який має виняткову ефективність — *expressions* (далі – «експрешн») [1]. Експрешни — це фрагменти коду, написані мовою *JavaScript*, які дозволяють автоматизувати процеси анімації, забезпечуючи значно вищий рівень контролю та гнучкості при створенні складних візуальних ефектів та динамічної анімації.

Застосування. Використання експрешнів в *After Effects* відкриває можливості, яких неможливо досягти виключно за допомогою ключових кадрів. Експрешни дозволяють значно спростити робочі процеси, автоматизуючи рутинні операції та мінімізуючи кількість необхідних ключових кадрів. Це особливо важливо при створенні складних динамічних ефектів, де параметри, такі як швидкість руху об'єктів, взаємодія між елементами, а також прив'язка до аудіо чи часу, потребують постійного перерахунку та змін. Замість цього експрешни дозволяють досягти високоадаптивної та інтерактивної анімації за допомогою декількох рядків коду.

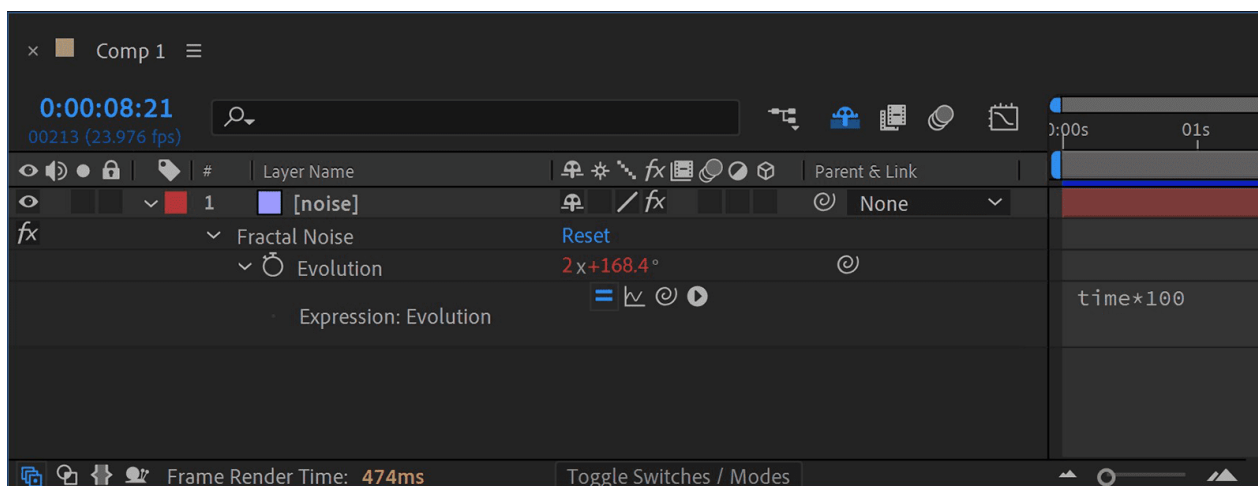


Рис. 1. Приклад застосованого експрешну

Ключовою перевагою експрешнів є їх здатність генерувати нелінійну анімацію та реагувати на зовнішні зміни в режимі реального часу. Наприклад, за допомогою експрешнів можна анімувати об'єкти залежно від амплітуди звукового сигналу або створювати ефекти, які змінюються в залежності від поточного часу доби або інших змінних, доступних у композиції. Такі можливості не лише підвищують ефективність робочого процесу, але й забезпечують створення анімації, яка неможлива для реалізації виключно за допомогою ключових кадрів.

Приклади застосування експрешнів:

1. Циклічний рух об'єкта: Використовуючи експрешн `loopOut("cycle")`, можна забезпечити безперервний повтор анімації об'єкта, що дозволяє створювати плавні циклічні ефекти, які автоматично повторюються після завершення анімації [2].

2. Коливання об'єкта: За допомогою експрешну `wiggle(5, 20)` можна створити випадкове коливання об'єкта з частотою 5 разів на секунду та амплітудою 20 пікселів. Це допомагає додати природності рухам без потреби в ручному налаштуванні ключових кадрів.

3. Автоматичне затухання об'єкта: Експрешн `linear(time, 0, 5, 100, 0)` дозволяє налаштувати плавне зменшення непрозорості об'єкта з 100% до 0% за перші 5 секунд композиції, що спрощує створення ефекту затухання.

Ці приклади демонструють, наскільки експрешни можуть автоматизувати процеси і спростити роботу дизайнера. Вони дозволяють створювати складні динамічні ефекти, які було б важко або неможливо реалізувати вручну за допомогою ключових кадрів, особливо коли мова йде про взаємодію декількох елементів композиції або про створення адаптивної анімації. Крім того, експрешни надають можливість створювати анімацію, яка реагує на зовнішні умови або змінюється у реальному часі. Наприклад, анімовані графіки можуть змінюватися в залежності від зовнішніх даних, що робить їх більш гнучкими та динамічними. Це забезпечує нові можливості для

створення інфографіки та інтерактивних ефектів, що відповідають сучасним вимогам до контенту.

Висновки. Експрешни в *After Effects* є потужним інструментом, що розширює можливості анімації, автоматизації та взаємодії. Завдяки їм моушн-дизайнери можуть підвищити продуктивність, скоротити час, витрачений на рутинні операції, і створювати більш складні та цікаві анімаційні рішення. Ефективне використання експрешнів дозволяє створювати анімацію, що не тільки виглядає більш професійно, але й створюється з меншими витратами часу та зусиль, що є важливим аспектом для конкурентоспроможності у сфері моушн-дизайну.

Список використаних джерел

1. Adobe, Expression basics [електронний ресурс - <https://helpx.adobe.com/after-effects/using/expression-basics.html>] – 2024.
2. Adobe, Expression examples [електронний ресурс - <https://helpx.adobe.com/after-effects/using/expression-examples.html>] - 2024

НАВЧАЛЬНИЙ КОНТЕНТ, СТВОРЕНИЙ ЗА ДОПОМОГОЮ UNREAL ENGINE: МОЖЛИВОСТІ, ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Д.М. Винокуров, Є.Ю. Каліберда, к.т.н., доц. М.М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Сучасний світ стрімко розвивається завдяки технологіям, які суттєво змінюють усі сфери життя, включно з освітою. Однією з інноваційних форм, що значно впливають на навчальний процес, є віртуальні навчальні середовища (ВНС). ВНС дозволяють організувати ефективне дистанційне навчання, сприяють інтерактивності та забезпечують персоналізацію, що відповідає потребам кожного студента. У контексті пандемії COVID-19 роль ВНС особливо зросла, адже вони забезпечили можливість продовжувати освіту, не виходячи з дому, і стали альтернативою традиційним формам навчання. Проте, розвиток ВНС супроводжується як новими можливостями, так і викликами, які роблять цю тему надзвичайно актуальною для наукового обговорення.

Віртуальні навчальні середовища охоплюють широкий спектр форматів, що можуть використовуватися для різних навчальних цілей. Основні види ВНС включають:

1. Масові відкриті онлайн-курси (МВОК) – такі платформи, як Coursera, edX та Udacity, пропонують доступ до освітніх ресурсів найкращих університетів світу. Студенти можуть обирати курси з різних дисциплін, а також отримувати сертифікати, що визнаються у багатьох компаніях.

2. Інтерактивні симулятори дозволяють моделювати реальні ситуації в навчальному контексті. Наприклад, віртуальні лабораторії у фізиці та хімії допомагають студентам проводити експерименти, які імітують справжні лабораторні дослідження, а авіатренажери та медичні симулятори допомагають відпрацювати критичні навички в безпечних умовах.

3. Віртуальні класи та семінари – це інструменти, що відтворюють атмосферу традиційного класу в онлайні за допомогою відеоконференцій. Платформи, такі як Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, надають змогу проводити заняття з інтерактивними опитуваннями, спільними дошками, сесіями.

Основні технології, що підтримують розвиток ВНС, включають:

1. Доповнену та віртуальну реальність (AR/VR), які дозволяють створювати навчальні середовища з повним зануренням.

2. Штучний інтелект (AI) відіграє важливу роль у персоналізації навчального досвіду. AI здатен аналізувати прогрес студентів, розпізнавати індивідуальні особливості у навчанні та надавати рекомендації, що дозволяє будувати індивідуальні траєкторії розвитку.

3. Платформи для управління навчанням (LMS), такі як Moodle, Canvas та Blackboard, забезпечують зручне управління навчальним контентом, дають можливість викладачам моніторити прогрес учнів, взаємодіяти з ними та організовувати навчальні ресурси.

Віртуальні навчальні середовища знаходять застосування у різних галузях, включаючи GameDev та інші технологічні сфери. У GameDev ВНС можуть використовуватися для навчання програмістів, дизайнерів, тестувальників та художників, які готуються до роботи над створенням ігор.

Перспективи розвитку ВНС в умовах нових технологічних трендів полягають в тому, що Індустрія віртуальних навчальних середовищ має великі перспективи завдяки новітнім технологіям:

1. Збільшення використання штучного інтелекту. З розвитком AI можливості для персоналізації стають ще ширшими. AI може створювати адаптивні курси, що підлаштовуються під темпи та особливості засвоєння матеріалу.

2. Використання великих даних (Big Data). Аналіз великих обсягів даних, що генеруються студентами під час навчання, дає змогу покращувати процеси навчання, виявляти найкращі методи навчання.

3. Інтеграція з IoT (Інтернет речей). В майбутньому можливим стане використання носимих пристроїв та сенсорів для контролю стану студентів, зокрема їхньої концентрації, стресу чи фізичного стану під час навчання.

Віртуальні навчальні середовища є перспективною складовою сучасної освіти, що відкриває безліч можливостей для тих, хто прагне до безперервного навчання та професійного розвитку. ВНС сприяють гнучкості, індивідуалізації та доступності навчання, проте потребують вирішення низки викликів, зокрема у сфері технічного забезпечення та підвищення мотивації студентів. В умовах розвитку технологій, таких як AI, VR та IoT, ВНС матимуть ще більше можливостей для персоналізації та інтерактивності, що зробить навчання більш залученим та ефективним.

Unreal Engine надає інструменти для створення навчальних симуляцій, тренажерів, VR-досвіду та інших форм контенту, що підходять як для

самонавчання, так і для використання у шкільній та професійній освіті. Ця публікація розглядає можливості, технології та перспективи використання Unreal Engine у навчальному контенті.

Unreal Engine дозволяє створювати різноманітний навчальний контент, що адаптується під різні галузі. Серед основних можливостей варто виділити:

1. Навчальні симуляції. Unreal Engine забезпечує реалістичне відтворення фізичних явищ і середовищ, що дозволяє створювати симуляції для фізики, хімії, біології, медицини та інженерії. Наприклад, для медичних працівників можна створити симулятор операційної, де вони зможуть тренуватися без ризику для пацієнтів.

2. VR і AR досвід. Використовуючи можливості VR (віртуальна реальність) та AR (доповнена реальність), Unreal Engine дозволяє створювати повне занурення в навчальне середовище. Це особливо корисно для тренінгів, що вимагають високого рівня залученості, наприклад, підготовка до роботи в екстремальних умовах.

3. Інтерактивні тренажери. Unreal Engine дозволяє розробляти навчальні тренажери, що імітують професійні умови. Такі тренажери допомагають відпрацьовувати складні навички, наприклад, управління важкою технікою, роботу в лабораторії чи виконання завдань на виробництві.

Unreal Engine надає розробникам набір потужних інструментів, які значно полегшують створення навчального контенту. Основні з них включають:

1. Blueprints Visual Scripting. Візуальна система скриптів, яка дозволяє створювати логіку поведінки об'єктів без знання програмування. Це значно прискорює розробку та робить створення навчального контенту доступнішим для тих, хто не має технічної освіти.

2. Niagara для візуальних ефектів. Система Niagara дозволяє створювати реалістичні візуальні ефекти, що додають навчальному середовищу вражаючої деталізації, як, наприклад, моделювання погодних умов або поведінки рідин.

3. Можливості рендерингу в реальному часі. Завдяки потужному рендереру, Unreal Engine здатен обробляти високоякісну 3D-графіку в реальному часі. Це особливо важливо для навчальних симуляцій, де потрібно бачити миттєві зміни на екрані без затримок.

4. Інтеграція з VR/AR пристроями. Unreal Engine має вбудовані можливості для роботи з пристроями VR та AR, такими як Oculus Rift, HTC Vive, Microsoft HoloLens, що дозволяє легко створювати контент з повним зануренням для різних платформ.

Використання Unreal Engine для створення навчальних матеріалів забезпечує низку значних переваг:

1. Висока якість графіки. Unreal Engine дозволяє розробляти навчальний контент з реалістичною графікою, що підвищує залученість та зацікавленість студентів. Це особливо важливо для візуально-орієнтованих галузей, таких як медицина, архітектура, дизайн.

2. Інтерактивність та залучення. Контент, створений на Unreal Engine, дозволяє студентам не просто спостерігати, а брати активну участь у процесі навчання. Це особливо важливо для тих, хто краще засвоює матеріал через практичний досвід.

3. Масштабованість і кросплатформеність. Unreal Engine дозволяє створювати контент, який можна використовувати на різних платформах: комп'ютерах, мобільних пристроях, VR/AR шоломах. Це забезпечує гнучкість для навчання та доступ до контенту з будь-яких пристроїв.

Попри всі переваги, використання Unreal Engine для навчального контенту має свої обмеження:

1. Необхідність високої кваліфікації. Створення навчального контенту на Unreal Engine вимагає від розробників певних технічних знань, особливо якщо мова йде про складні симуляції чи VR-досвід.

2. Потреба в потужному обладнанні. Для розробки та запуску навчального контенту з високою якістю графіки потрібні потужні комп'ютери та VR-пристрої, що може обмежити доступність у навчальних закладах.

3. Високі витрати на розробку. Створення якісного навчального контенту на Unreal Engine потребує часу і ресурсів, що може бути економічно невигідним для малих навчальних проєктів або стартапів.

Unreal Engine надає широкі можливості для створення навчального контенту завдяки високій якості графіки, інтерактивності та можливості повного занурення. Водночас, для ефективного використання Unreal Engine у навчанні необхідно враховувати технічні та економічні обмеження.

ПОРІВНЯННЯ NVL- ТА ADV-ЕКРАНІВ У КОНТЕКСТІ ІГРОВОГО ДОСВІДУ ВІЗУАЛЬНИХ НОВЕЛ

I. Е. Візбуліс, к.т.н., доц. А. В. Статкус, НТУ «ХПІ»

Візуальна новела – жанр комп'ютерних ігор, основну роль в якому грає не що інше, як слово автора. Історія, що підкріплена графічними, музичними та інтерактивними елементами, вимальовується в голові гравця насамперед за допомогою художнього тексту. Правильне використання письменницьких прийомів та вибір того, як саме у грі демонструється текст, дозволяє майстерно маніпулювати сприйняттям гравця, налаштовуючи його на потрібний лад.

Від виду подачі гравцеві тексту залежить те, скільки уваги він приділятиме деталям історії, наскільки легко піде просування за сюжетом і які компоненти всієї гри стануть для гравця домінуючими. Насамперед, говорячи про візуальні новели та роль у них тексту, необхідно торкнутися класифікації даних ігор за текстовою репрезентацією: NVL та ADV. Ці позначення характеризують розташування текстового вікна на екрані у грі та є відомими кожному любителю візуальних новел, що надає темі їх використання більшої значимості. Окрім безпосереднього впливу на ігровий досвід читача,

актуальність вибору між NVL- та ADV-екраном полягає у необхідності розуміння потреб цільової аудиторії та рівня популярності певної текстової репрезентації. Метою доповіді є пояснення важливості та доцільності використання NVL та ADV-екранів у певних ситуаціях.

Візуальна новела з екраном ADV представляє гру, де весь текст з'являється у розташованому внизу боксі, невеликий розмір якого обмежує разову кількість застосованих символів, але дозволяє гравцю насолодитися візуальною складовою новели. NVL-формат є протилежністю ADV та розташовує текст по всьому екрану, покриваючи собою зображення героїв та локацій. Наочна демонстрація вигляду екранів представлена на рис.1.



Рис. 1. NVL та ADV-екрани у візуальній новелі

Історично NVL-формат з'явився першим і використовувався у багатьох старих візуальних новелах, поки не був оновлений до ADV-формату або формату поєднання NVL та ADV. На сьогоднішній день більше визнання гравців отримує ADV, про що можна судити як за кількістю новел цього типу, що значно перевершує кількість NVL-новел, так і за відгуками гравців. Наприклад, у минулорічному опитуванні на веб-форумі Reddit щодо віддання переваги певному виду новел 83 голоси із загальних 241-го були віддані строго ADV-екранам і лише 31 голос – строго за екрани NVL (рис. 2).

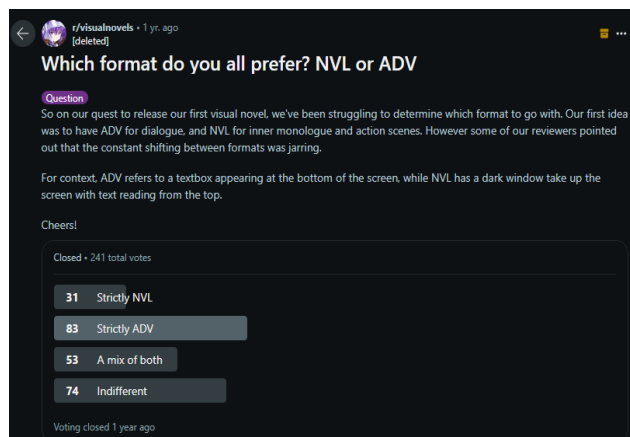


Рис.2. Опитування щодо уподобань у NVL та ADV

Таким чином, при створенні візуальної новели обирання текстової репрезентації ADV є найвигоднішим варіантом з точки зору залучення аудиторії. Проте вагомою характеристикою даного екрану є не стільки залишення простору для візуалу, скільки створення сюжетної динаміки та прискорення темпу історії.

У письменницькому мистецтві темп – це сприйнята швидкість, з якою розвивається історія, і яка впливає на те, наскільки нудним або захоплюючим стає читання. Темп у написанні зазвичай диктується змістом сцени, тим, як вона написана та як візуально відображається на сторінці. Швидкий темп у історії часто містить діалог між персонажами, біг, боротьбу, тривожне очікування та будь-які сухі дії. Візуально це представляється у вигляді коротких речень, коротких абзаців та маленької кількості тексту на сторінці, що і є буквальним описом розповіді при застосуванні ADV-екрану. В той же час NVL створює більш повільний темп під час внутрішніх монологів героїв, діалогів з перервами на роздуми або надання великого об'єму інформації. Все це стає можливим за допомогою довгих речень та абзаців, а також великих блоків тексту.

Швидший або повільніший темп історії доповнюється враженням від графічного оформлення текстових вікон. Дизайн ADV-боксу у кожній візуальній новелі є суто індивідуальним та часто містить графічні елементи, які тим чи іншим чином пов'язані із сюжетом історії, будь то форма боксу або його візерунчасте обрамлення. Таке оформлення має принести гравцю естетичне задоволення та ще більше поглибити його в розповідь. Також у новелах ADV приділяється увага позначенню імені героя, репліку якого гравець читає в певний момент часу.

NVL-екрани надають менше можливостей для створення індивідуального дизайну текстових вікон, оскільки частіше за все вони являють собою темні напівпрозорі прямокутники, в яких навіть не завжди позначається ім'я героя, що говорить. Такий підхід ще більше додає новелі схожості із книгою, а у багатьох також викликає почуття ностальгії за минулим, створюючи ілюзію «старості» продукту, як ефект VHS (ефект старої плівки). Варіанти все ж таки привнести новизну у новелу з NVL включають переміщення текстового вікна з центру екрану, наприклад, убік, зміну його кольору або також використання сумісно із ADV.

Таким чином, рішення виконувати візуальну новелу у певному форматі текстової репрезентації напряму впливає на сприйняття гравцем загального продукту, зокрема, розказаної в грі історії. Метод представлення тексту може ґрунтовно змінити ігровий досвід, приносячи певні емоції, ненав'язливо ознайомлюючи гравця з естетикою гри та маніпулюючи темпом просування по сюжету. Звісно, загальний вплив на враження від проходження новели досягається поєднанням різних компонентів новели, виконаних у стилі, що дозволить гравцю зрозуміти задум автора. Як і у випадку з видом текстової репрезентації, розповсюдженість та індивідуальні переваги цих компонентів допомагають привернути увагу цільової аудиторії до фінального продукту.

Майбутні дослідження та експерименти з області явища візуальних новел матимуть на меті визначити способи впливу інших основних компонентів гри, а також скласти набір їх характеристик, що є оптимальним для створення типової візуальної новели середнього рівня.

2D АНІМАЦІЯ

В.С. Волк, М.Г. Чубов, М.К. Бак, к.т.н. Я.Г. Сидоров, ХНУРЕ, м. Харків

2D анімація – це техніка створення ілюзії руху, що ґрунтується на послідовному змінюванні плоских зображень. Вона залишається популярною і сьогодні, хоча в умовах розвитку тривимірної графіки могла би втратити свою актуальність. Однак її історичні витoki та специфічна естетика дозволяють 2D анімації займати стабільне місце в сучасній індустрії.

Історія 2D анімації

Розвиток 2D анімації бере свій початок ще на початку ХХ століття, коли були створені перші мультфільми, що поєднували окремі малюнки для створення ілюзії руху. Цей новаторський підхід зародився у Франції, коли художник Еміль Коль створив анімаційний фільм «Fantasmagorie» у 1908 році. Він став одним із перших прикладів ранньої анімації, де кожен кадр був намальований вручну.

У 1928 році Волт Дісней презентував короткометражку «Пароплав Віллі» з Міккі Маусом — це був перший анімаційний фільм, повністю синхронізований із музикою, що стало справжнім проривом. Це не лише сприяло популяризації анімаційного мистецтва, але й започаткувало нову еру у світі анімації. У той час анімаційні кадри створювалися вручну, що вимагало колосальних зусиль, адже кожен окремий рух персонажа та фону малювався на папері або спеціальних аркушах целулоїду, створюючи «целулоїдну анімацію». Ця техніка дозволяла створювати більш плавний рух і давала змогу використовувати кілька шарів для фонових деталей, економлячи час на перемальовування однакових елементів.

З початку 1940-х і аж до 1980-х років студії, такі як Disney, Warner Bros., MGM, випускали культові мультфільми, що задавали стандарти якості й піднімали анімацію до рівня високого мистецтва. Водночас технологія розвивалася: з'являлися нові способи обробки зображень, вдосконалювались методи фарбування і підготовки фону. Наприклад, система «мультипланової камери», яку активно використовував Дісней, дозволяла створювати об'ємний ефект завдяки руху різних шарів із зображенням на різній відстані від камери.

Проте наприкінці ХХ століття цифрова революція докорінно змінила підхід до анімації. З появою комп'ютерів і програмного забезпечення для графічної обробки, класичні ручні методи були поступово автоматизовані. Тепер художники могли працювати швидше і точніше завдяки цифровим інструментам, таким як Adobe Animate або Toon Boom Harmony. Це дозволило

творцям швидко редагувати сцени, змінювати кольорову палітру і додавати нові деталі, що зробило процес створення анімації значно ефективнішим.

Актуальність 2D анімації

Актуальність 2D анімації сьогодні обумовлена низкою переваг та особливостей, які роблять її незамінною в різних сферах творчості та бізнесу. Однією з основних причин є її доступність: на відміну від 3D анімації, 2D не вимагає значних технічних ресурсів і дозволяє індивідуальним митцям працювати самостійно або в невеликих командах. Це робить її привабливою для незалежних студій, інді-розробників і окремих художників, які можуть втілювати свої ідеї без великих фінансових витрат.

Крім того, 2D анімація пропонує широкі можливості для творчого самовираження. Художники можуть експериментувати зі стилями, формами та кольорами, створюючи індивідуальну естетику, яка часто справляє сильний емоційний вплив на аудиторію. Така анімація ідеально підходить для передачі складних емоцій, завдяки чому вона залишається популярною у створенні рекламних відео, музичних кліпів та короткометражних фільмів. Вона також активно використовується у відеоіграх, де стиль анімації відіграє значну роль у формуванні атмосфери гри.

Особливої популярності 2D анімація набула в жанрі аніме та веб-анімації, де цінують швидкість виробництва та можливість створення контенту високої якості з меншими затратами. В умовах стрімкого розвитку цифрових медіа та соціальних мереж 2D анімація допомагає швидко адаптувати контент для онлайн-платформ. Її використовують для візуалізації ідей та історій, створення освітніх роликів і пояснювальних відео, адже вона дозволяє доступно і стисло доносити інформацію.

На сучасному ринку 2D анімація залишається затребуваною ще й завдяки своїй універсальності: від традиційних мультфільмів до стилізованих презентацій та інтерактивних веб-матеріалів — її застосування охоплює різноманітні сфери, роблячи 2D анімацію незамінною у сучасній візуальній культурі.

Методи створення 2D анімації

Сучасні методи створення 2D анімації базуються на різноманітних техніках. Основні методи включають:

- класична анімація (Cel animation). Цей метод передбачає покадрове малювання кожного руху. Кожен кадр малюється на окремій прозорій плівці (целулоїді) та накладається на фон, що створює ілюзію руху;
- комп'ютерна покадрова анімація. Завдяки сучасним графічним редакторам (наприклад, Adobe Animate або Toon Boom Harmony) художники можуть створювати покадрову анімацію цифровим способом, що прискорює процес та робить його більш доступним;
- рігова анімація (Rigging). Замість створення кожного кадру вручну, художники можуть використовувати скелетні структури для персонажів. Рігова анімація дозволяє надавати персонажам рухливості через маніпулювання їх

«кістками», що значно зменшує кількість роботи для довгих і повторюваних рухів;

– морфінг (Morphing). Метод перетворення одного об'єкта в інший через плавне збільшення або зменшення окремих частин. Ця техніка часто використовується для створення органічних перетворень та динамічних спецефектів.

Таким чином, 2D анімація продовжує розвиватися і залишатися популярною, адаптуючись до сучасних технологій, але при цьому зберігаючи своє мистецьке значення і вплив у медіапросторі.

АНАЛІЗ СТВОРЕННЯ 3D-ПЕРСОНАЖІВ

Д.Ю. Греков., М.С. Халезев, Д.Д. Пабат, к.т.н., доц. М.М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Зараз 3D-моделювання, ліплення і створення 3D-персонажів знаходяться в досить високому стані розвитку. З появою більш потужних комп'ютерів і передових програмних засобів процес створення реалістичних і деталізованих 3D-моделей став більш доступним і ефективним.

В області 3D-моделювання існують різні програми, такі як Autodesk Maya, Blender, 3ds Max, які надають широкий спектр інструментів для створення і маніпулювання 3D-об'єктами. Вони дозволяють створювати складні моделі з високим ступенем деталізації, а також виконувати анімацію і рендеринг.

Ліплення, зокрема за допомогою програми ZBrush, також стало важливим інструментом для створення органічних моделей і персонажів. За допомогою ліплення можна додати найдрібніші деталі, фактури і нюанси, щоб надати моделі більш реалістичний вигляд.

Створення 3D-персонажів стало незамінним в індустрії, кіно та анімації. Однак варто зазначити, що 3D-моделювання і створення персонажа вимагають досвіду і навичок. Хоча інструменти стають все доступнішими, процес створення якісних моделей вимагає часу, терпіння і творчості.

В цілому сучасний стан 3D-моделювання, ліплення і створення 3D-персонажів надає безліч можливостей для творчості і візуалізації, і ці напрямки продовжують активно розвиватися з появою нових технологій та інструментів.

У світовому масштабі можна виділити кілька напрямків 3D-моделювання і ліплення при вирішенні завдань і завдань. Ось деякі з них:

1. Покращення продуктивності та оптимізація. з розвитком апаратних та програмних технологій розробники намагаються підвищити продуктивність інструментів 3D-моделювання та скульптури. Сюди входить оптимізація роботи з великими моделями, підвищення швидкості обробки і рендеринга, а також оптимізація робочого процесу в цілому.

2. Інтеграція з віртуальною реальністю (VR) і доповненою реальністю (AR).

3. Автоматизація та використання штучного інтелекту (AI). Розвиток штучного інтелекту призвів до можливості автоматизації в процесі 3D-моделювання та ліплення.

4. Розширені можливості моделювання та фізичного моделювання. можливість створювати реалістичні симуляції та імітувати фізичні ефекти стає все більш важливою в 3D-індустрії. Такі технології, як рідини, тканини, волосся, динамічні об'єкти та руйнування, дозволяють створювати більш реалістичні та переконливі сцени та персонажів.

5. Спільна робота та хмарні рішення. спільна робота стає все більш поширеною в 3D-індустрії. Хмарні платформи та інструменти дозволяють розробникам та художникам працювати над проектами та зберігати свої 3D-моделі та скульптури в хмарі, забезпечуючи легкий доступ до файлів та можливість співпраці віддалених команд. Це підвищує ефективність комунікації та співпраці між учасниками проекту, прискорює процес розробки та дозволяє легко обмінюватися ідеями та відгуками.

6. Інтеграція в реальному часі та рендеринг у реальному часі. в останні роки стає все більш популярним використання рендерингу в режимі реального часу для візуалізації 3D-моделей.

7. Розвиток 3D-друку. технологія 3D-друку продовжує розвиватися, і це впливає на 3D-моделювання та ліплення. Тепер стало можливим створювати реальні фізичні об'єкти на основі цифрових моделей, що відкриває нові можливості для створення прототипів, виготовлення та створення фізичних моделей для самих різних цілей.

Це лише деякі світові тренди в 3D-моделюванні та ліпленні. Індустрія продовжує розвиватися, а нові технології та інновації сприяють процесу створення та візуалізації 3D-контенту.

Актуальність робіт в області 3D-моделювання і ліплення пояснюється декількома причинами:

1. Зростання індустрії розваг та візуальних ефектів. З розвитком кіно, відеоігор, віртуальної реальності та анімації зростає попит на високоякісні 3D-моделі та персонажів. Компаніям і студіям потрібні талановиті художники і дизайнери, здатні створювати реалістичний і привабливий 3D-контент.

2. Застосування в архітектурі та дизайні. 3D-моделювання та ліплення також широко використовуються в архітектурі, промисловому дизайні та багатьох інших областях. Створення 3D-моделей допомагає візуалізувати ідеї, розробляти прототипи і дозволяє більш точно уявити кінцевий продукт або дизайн.

3. Зростання використання віртуальної та доповненої реальності. віртуальна та доповнена реальність стають все більш популярними та широко використовуються в різних галузях, включаючи освіту, медицину, туризм та маркетинг.

4. Нові технології та інновації. розвиток таких технологій, як штучний інтелект, доповнена реальність, моделювання та фізичне моделювання,

відкриває нові можливості та породжує зростаючий інтерес до 3D-моделювання та ліплення. Розробники та художники прагнуть використовувати ці інноваційні інструменти для створення більш реалістичних та ефектних дизайнів.

5. Комерційний потенціал. 3D-моделювання та ліплення пропонують багато комерційних можливостей. Багато компаній і фрілансери займаються створенням і продажем 3D-контенту, моделей, персонажів і активів для використання в різних проектах. Це створює необхідність постійного розвитку і вдосконалення навичок в області 3D-моделювання і ліплення.

До причин виконання робіт в області 3D-моделювання і ліплення можна віднести:

1. Творче самовираження. 3D-моделювання та ліплення надають художникам та дизайнерам можливість висловити своє творче бачення та ідеї. Це дозволяє їм створювати унікальні та оригінальні твори і розвивати свій художній стиль.

2. Професійні можливості. розвиток навичок 3D-моделювання та ліплення може призвести до різноманітних професійних можливостей. Фахівці в цій області можуть працювати в ігровій індустрії, кіно, рекламі, архітектурі, медицині та інших суміжних галузях. Це дозволяє їм реалізувати свій потенціал і розвиватися в цікавій для них сфері.

3. Співпраця та співпраця. 3D-моделювання та ліплення часто вимагають співпраці з іншими професіоналами, такими як аніматори, такелажники, художники текстур та дизайнери. Це відкриває можливості для обміну ідеями, взаємного навчання, створення якісних і складних проектів в команді.

4. Покращуйте візуальний досвід. 3D-моделювання та ліплення дозволяють створювати вражаючі візуальні ефекти та реалістичні сцени. Це сприяє покращенню візуального досвіду глядачів, гравців та користувачів, створюючи більш захоплюючі та захоплюючі світи;

5. Передові технології та інновації. робота в галузі 3D-моделювання та ліплення дозволяє бути в авангарді розвитку технологій та інновацій. Художники та дизайнери у цій галузі активно досліджують та впроваджують нові інструменти, методи та підходи, що відкриває можливість внести свій внесок у розвиток галузі та бути частиною передової спільноти.

6. Задоволення зростаючого попиту на 3D-контент. з розвитком цифрових медіа та онлайн-платформ зростає попит на 3D-контент. Сюди входять 3D-моделі, персонажі, середовища та об'єкти для використання в різних проектах, включаючи анімацію, ігри, віртуальну та доповнену реальність, рекламу тощо. Виконання робіт в області 3D-моделювання і ліплення дозволяє задовольнити цей попит і надати популярні рішення.

7. Розвиток особистих навичок та професійне зростання. робота в сфері 3D-моделювання та ліплення дозволяє постійно розвивати свої навички та вдосконалювати професійні компетенції. Це включає в себе освоєння нових

інструментів і програмного забезпечення, вивчення нових методів і методологій, а також постійне навчання і обмін досвідом з іншими професіоналами.

8. Можливість досліджувати та експериментувати. 3D-моделювання та ліплення надають художникам та дизайнерам можливість досліджувати та експериментувати з формами, стилями та концепціями. Це дозволяє проявити свою творчу свободу і знайти нові надихаючі підходи до створення 3D-контенту.

9. Покращення мови візуальної комунікації. 3D-моделювання та скульптура відіграють важливу роль у візуальній комунікації. Створення виразних і зрозумілих 3D-моделей дозволяє передавати ідеї, концепції та повідомлення більш ефективним і переконливим способом. Це особливо корисно при роботі в команді або при спілкуванні з клієнтами і замовниками.

Таким чином, актуальність роботи в сфері 3D-моделювання і ліплення визначається зростанням індустрії розваг, використанням віртуальної і доповненої реальності, професійними можливостями, перспективою комерційного успіху, а також можливістю розвитку навичок і творчого самовираження.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ВІДЕО ЗА АЛГОРИТМАМИ YOUTUBE

І.О. Гриценко, к.т.н., доц. М. М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Вже певний час YouTube є домінуючим сайтом відео-хостингу, з мільйонами переглядів кожен день. Через це багато хто вже зробив створення контенту на YouTube основним способом заробітку. Але як покращити контент загалом та на які показники дивитися щоб покращити відео та отримати більше переглядів, саме це розгляне ця доповідь.

Для огляду використовуватимуться параметри трьох відео розважального типу, але параметри яких співвідносяться з усіма можливими відео.

Першим та основним параметром є показник звідки глядачі переходять на відео. Як можна побачити найбільшим параметром що показує перехід людей це “Browse feature”, це трафік, отриманий із розділів домашньої сторінки, стрічки підписок, перегляду пізніше, популярних і дослідницьких секцій YouTube (рис. 1). Тобто більшість людей переходить на відео коли воно з’являється на одній зі сторінок рекомендованих для перегляду, отже треба звернути увагу на те як краще назвати відео та яке зображення ставити на попередній перегляд.

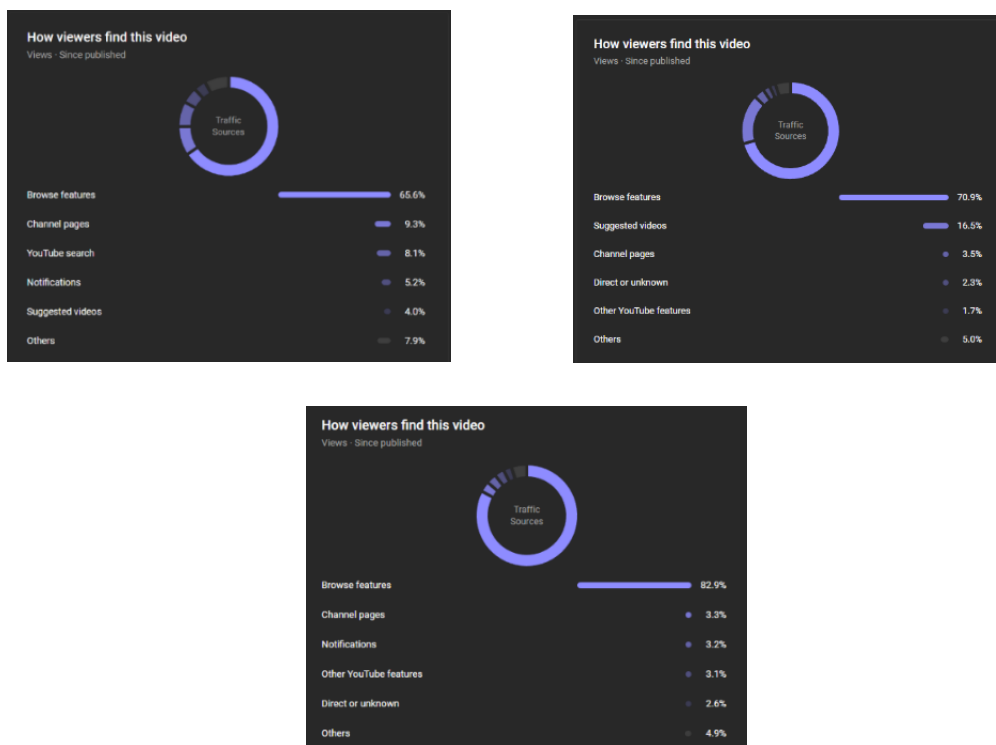


Рис. 1. Відсоткові діаграми показання переходу людей на відео

Наступним важливим параметром є показник утримання відео. YouTube враховує не тільки скільки переглядів на певному відео, а також якої воно довжини та який відсоток глядачів додивився до певної відмітки. Як можна побачити на рис. 2, всі три відео мають спадний графік, але це звична ситуація так як до кінця додивляється лише певна частина аудиторії. Цікавим елементом який виділяє YouTube це показник перших тридцяти секунд.

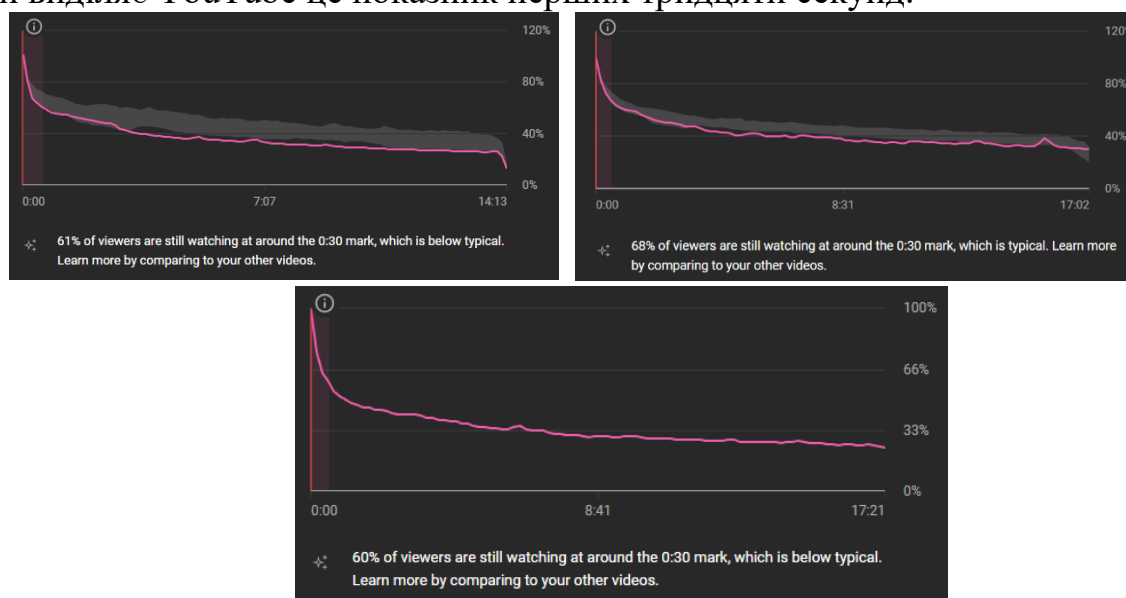


Рис. 2. Графіки утримання аудиторії відео

В наш час інтернет переповнений інформацією, тому люди вже по першим секундам вирішують чи дивитимуться вони відео далі. Через це багато авторів використовують тактику викладання основної ідеї з перших же секунд, показуючи про що буде мова, та намагаючись заманити глядача на повний перегляд.

Показник набору переглядів зображає як з часом відео набирає популярність. Хоч є багато окремих випадків коли багато переглядів відео набирає вже після декількох місяців чи років, але за статистикою більшість набирає основну масу за перші два тижні. Приклади відео наведені на рис. 3 доводять те що перші тижні є найважливішими для просування відео.

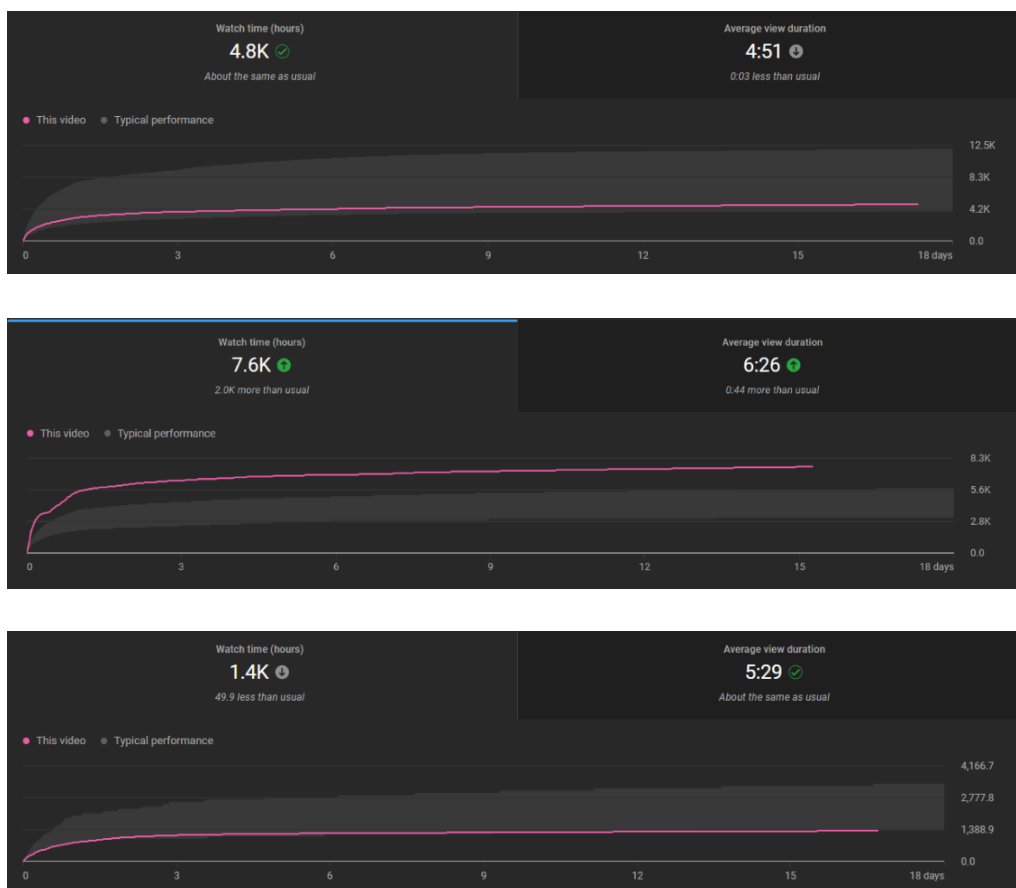


Рис. 3. Графіки загального часу скільки відео переглянуло людей

Останнім показником на який варто звернути увагу це вік та гендер глядачів відео. Ця інформація може допомогти зрозуміти яку аудиторію збирає відео та канал, і можливо відштовхуватись від цього. Як можна побачити на показниках трьох відео на рис. 4, основною їх аудиторією є чоловіки віком від вісімнадцяти до тридцяти чотирьох.

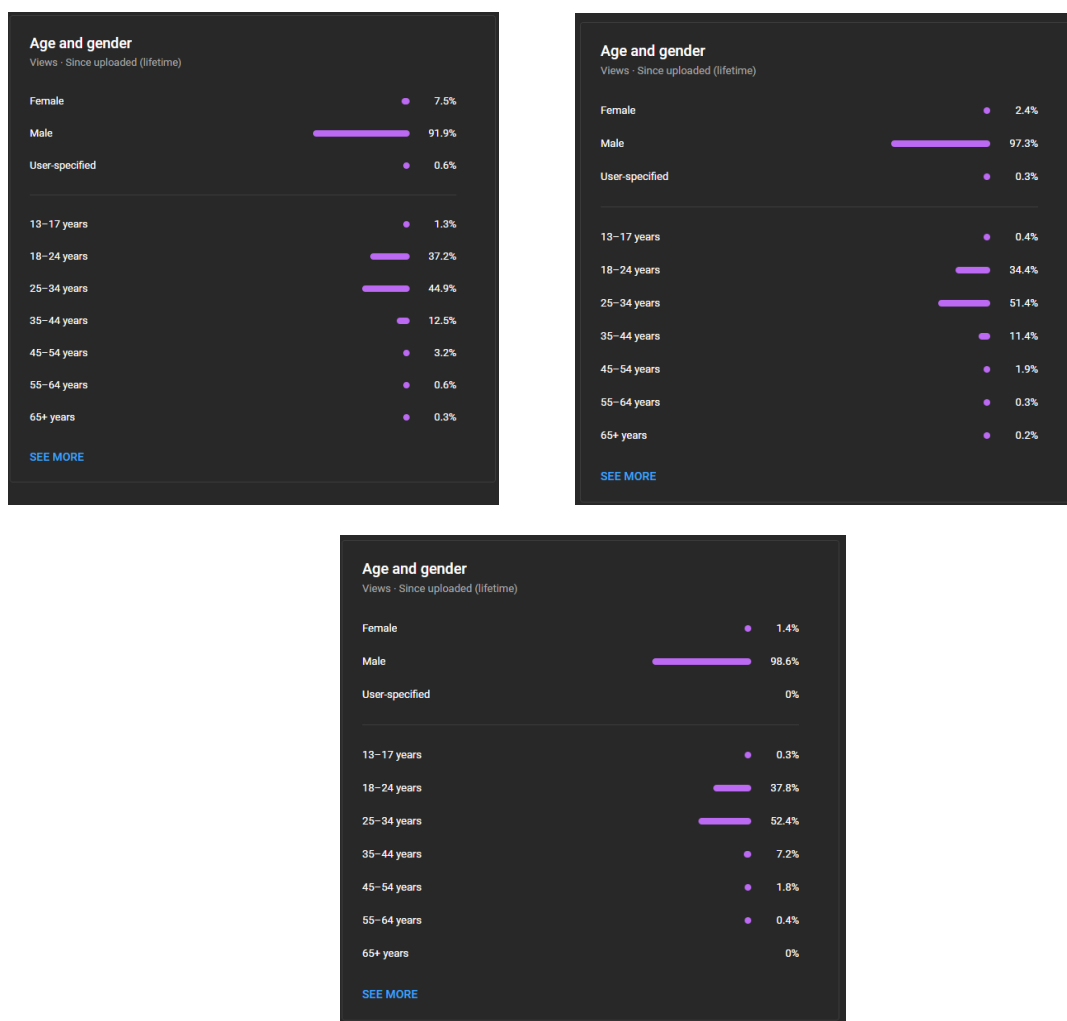


Рис. 4. Статистика унікальних глядачів

Висновок. YouTube має багато показників за якими необхідно слідкувати щоб мати змогу покращити продуктивність відео. Беручи до уваги звідки приходять глядачі, багато сил треба витратити на назву відео та його попередній перегляд. Використовувати перші секунди відео у перевагу та зачепити потенційну публіку. В перші тижні виходу відео проводити просування відео для покращення успіху, та пам'ятати хто є аудиторією та шукати шляхи кращого її розуміння.

АНАЛІЗ СТВОРЕННЯ 3D-КОНЦЕПТ АРТУ

Є.О. Драчко, к.т.н., доц. М.М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

3D-концепт-арт є важливим етапом у створенні візуальних проєктів для різних галузей, таких як відеоігри, кіно, анімація, реклама та навіть архітектура. Він допомагає перетворити ідеї на візуальні форми, що є ключовим аспектом при плануванні та розробці проєкту. Концепт-арт допомагає розробникам і творчим командам побачити майбутні об'єкти, сцени чи персонажів до того, як розпочнеться виробництво. Це дає можливість рано виявити недоліки або

вдосконалити деталі. Завдяки 3D-концепт-арту всі члени команди (художники, аніматори, програмісти) можуть мати єдине бачення проєкту, що зменшує ризик непорозумінь і забезпечує згуртовану роботу. На відміну від традиційного 2D-концепт-арту, 3D дозволяє створювати об'єкти в тривимірному просторі, що дає можливість краще зрозуміти пропорції, світло, матеріали та інші деталі. 3D-концепт-арт дозволяє швидше адаптуватися до змін і вносити корективи в дизайн на етапі підготовки, що в довгостроковій перспективі зменшує витрати на виробництво. Використовується не тільки в ігровій індустрії або кіно, але й у рекламі, архітектурних візуалізаціях та навіть у віртуальних тренажерах.

Важливо підкреслити, що 3D-концепт-арт дозволяє дизайнерам втілювати свої творчі ідеї у реалістичних та детальних формах. Завдяки можливостям тривимірного моделювання, художники можуть створювати більш точні й складні моделі об'єктів, персонажів та сцен, які в подальшому використовуються для різних проєктів.

Це не лише дає змогу відтворити задум у високій якості, але й дозволяє досліджувати різні аспекти композиції, пропорцій, текстур і матеріалів. Тривимірний концепт-арт також надає можливість експериментувати з варіантами освітлення та перспективи, щоб отримати максимально реалістичний результат, який допомагає краще зрозуміти, як кінцевий продукт буде виглядати у фінальній версії.

Етапи створення 3D моделей починаються з базових, але важливих кроків, які визначають кінцевий результат.

На першому етапі художники працюють над базовою формою та деталізацією моделі. Для цього використовуються програми, такі як Blender, 3D MAX, або Maya. На цьому етапі важливо створити точну геометрію, щоб модель мала правильні пропорції й структуру. Деталізація моделі може бути високою або низькою залежно від подальшого застосування моделі (наприклад, для кіно потрібні високодеталізовані моделі, тоді як для відеоігор використовуються оптимізовані версії).



Рис. 1. Розроблена високодеталізована модель

Після створення моделі необхідно створити UV-розкладку — це процес, під час якого тривимірну поверхню моделі "розгортають" на площині. Це дозволяє художникам накладати текстури на об'єкт, щоб він виглядав реалістично. Важливо зробити цей етап якісно, щоб текстури добре накладалися на об'єкт без спотворень.

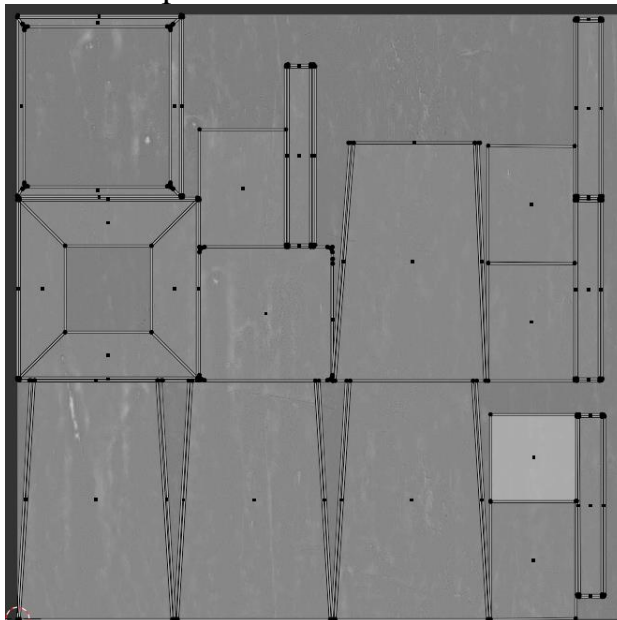


Рис. 2. UV-розкладка

На цьому етапі моделі додаються текстури, які надають їй зовнішній вигляд. Для цього використовують програми на кшталт Substance Painter, Photoshop, або ZBrush. Текстури включають різноманітні мапи (наприклад, diffuse, bump, specular), що додають деталі поверхні об'єкта, такі як колір, рельєф, блиск та інші властивості. Це дозволяє створювати реалістичні або стилізовані моделі залежно від вимог проєкту.



Рис. 3. Приклад текстуровання

Після текстурування художники налаштовують матеріали для моделі. Це процес, під час якого визначають, як модель взаємодітиме зі світлом і як виглядатимуть різні матеріали (метал, пластик, тканина тощо). Вибір матеріалів і освітлення значно впливає на кінцевий вигляд моделі, роблячи її більш реалістичною або естетично виразною.



Рис. 4. Готова сцена

ОСНОВНІ ПОМИЛКИ НА ЕТАПІ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ВІДЕОРЕЄСТРАТОРА

к.т.н., доц. О.О. Іванова, В.С. Бойко, ХНУРЕ, м. Харків

Анотація. Відеореєстратори є важливими засобами для підвищення безпеки на дорогах, однак їх якість сильно залежить від етапів проектування. Мета даної публікації – розглянути основні помилки, яких припускаються під час проектування відеореєстраторів, що негативно впливають на їхню функціональність та надійність.

Аналіз та постановка проблеми. На сучасному ринку автомобільної електроніки існує чимало відеореєстраторів з низькою якістю. Незважаючи на використання однакових комплектуючих, різні моделі можуть демонструвати значні відмінності в якості зйомки та стабільності роботи. Це викликано помилками при проектуванні та недостатнім тестуванням, що призводить до появи пристроїв з багатьма недоліками.

Основні помилки при проектуванні.

1. Недостатня увага до програмного забезпечення. Однією з найбільших помилок є недооцінка важливості налаштування програмного забезпечення. Багато розробників обмежуються базовою прошивкою, яку надає виробник процесора, і не здійснюють належної оптимізації. Стандартна універсальна

прошивка не враховує всі особливості конкретного пристрою, що призводить до проблем зі стабільністю роботи, наприклад, некоректної роботи датчиків, несподіваних перезавантажень або помилок у запису відео. Оптимізація ПЗ є критично важливою, оскільки вона дозволяє досягти максимальної продуктивності та забезпечити стабільну роботу пристрою.

2. Відсутність кваліфікованих спеціалістів. Залучення досвідчених розробників є важливим для якісного проектування. Часто компанії прагнуть зекономити, наймаючи дешеву робочу силу, яка не має необхідної кваліфікації. Це призводить до неправильного вибору компонентів, відсутності оптимальної інтеграції апаратного та програмного забезпечення, а також до неможливості вчасно виявляти й виправляти помилки. Нестача кваліфікованих спеціалістів впливає на всі етапи розробки, від вибору апаратної платформи до створення ПЗ і тестування пристрою.

3. Обмеження тестування. Тестування відеореєстратора є критичним етапом, який дозволяє виявити потенційні проблеми як у апаратній, так і в програмній частинах. Однак багато виробників обмежуються лише базовими тестами, що перевіряють основну функціональність, і не проводять достатньо ітерацій для усунення виявлених недоліків. Це призводить до проблем, таких як ненадійна робота в екстремальних умовах, збої при високих температурах або нестабільна робота при поганому освітленні. Якісне тестування має охоплювати всі можливі сценарії використання, включаючи різні погодні умови та умови експлуатації.

4. Недооцінка якості компонентів. Якість комплектуючих, таких як об'єктиви, сенсори та пам'ять, значною мірою впливає на кінцевий результат. Виробники часто економлять, використовуючи дешеві компоненти, що негативно позначається на якості зображення, деталізації та загальній надійності пристрою. Наприклад, використання низькоякісних об'єктивів призводить до спотворення зображення, поганої чіткості або засвітів, а невідповідні сенсори можуть спричинити проблеми з балансом білого або нічним баченням. Високоякісні компоненти дозволяють створювати пристрої, які надійно працюють у різних умовах і забезпечують відмінну якість зйомки.

5. Відсутність унікальних рішень та копіювання. Багато компаній вибирають легкий шлях, копіюючи існуючі рішення, замість того, щоб розробляти власні інновації. Це призводить до появи однотипних пристроїв з аналогічними недоліками, оскільки стандартні відлагоджувальні плати використовуються без внесення змін, що могли б покращити продуктивність або стабільність роботи. Унікальні рішення вимагають додаткових витрат на розробку, але дозволяють створювати конкурентні продукти, які мають кращу продуктивність, стабільність і додаткові функції. Копіювання призводить до того, що навіть пристрої з однаковими компонентами можуть мати кардинально різну якість роботи.

Висновки. Якість відеореєстратора значною мірою залежить від етапів проектування і тестування. Для створення надійного та функціонального

пристрою необхідно не лише правильно підібрати комплектуючі, але й провести належне налаштування програмного забезпечення, тестування та оптимізацію кожного елементу. Компанії, які не інвестують у кваліфікованих спеціалістів та багаторівневе тестування, ризикують випустити на ринок низькоякісні продукти, що призводить до невдоволення споживачів та втрати довіри до бренду.

СТВОРЕННЯ ВІДЕОРЯДУ З ВИКОРИСТАННЯМ КОНЦЕПЦІЇ АНІМЕ

к.т.н., доц. О.О. Іванова, Є. М. Кондратенко, ХНУРЕ, м. Харків

Анотація. Анімація – вид кіномистецтва, принцип створення якого полягає у русі нерухомих за природою об’єктів. Мультиплікація (накладання) – принцип створення анімації, який полягає у використанні низки зображень, що фіксують послідовний рух об’єктів – персонажів, дійових осіб. Такий набір зображень програватиметься послідовно з однаковою швидкістю (16-24 кадри на секунду).

Сучасна мультиплікація використовується у широкому спектрі галузей, від розваг до наукових робіт. Анімація являє собою метод передачі інформації за допомогою зображення та звуку, яким можна передати візуально процеси, що не можуть бути відтворені у реальному світі, тому анімація широко використовується у художньому та науковому напрямках.

Аналіз та постановка проблеми. Згідно дослідження компанії Brandwatch[1] японські анімація та комікси (далі аніме та манга відповідно) почали зростати у своїй популярності особливо швидко у минулі роки. Однак навіть до широкої популяризації на світовому рівні аніме стало окремим жанром кінематографу, що стоїть поруч з кіно, серіалами та «західною» анімацією. Воно має свої характерні ознаки, кліше та тропи, які можна помітити у різних за жанром.

Але що буде, якщо використати принципи аніме при створенні кінематографічного контенту? Чи можливо зробити відео достатньо реалістичним, аби глядач занурився у історію і відчував саме ті емоції, що хоче автор? До того ж, у часи особливо швидкого розвитку штучного інтелекту важливо вміти отримувати натхнення для своїх робіт із нетипових джерел, яким є аніме, що і досі має на собі клеймо «мультиків для дітей» у широкого глядача.

Аналіз та постановка проблеми. Завдяки особливостям створення аніме автор може під іншим кутом поглянути на такі аспекти створення відео – як VFX (Visual Effects – візуальні ефекти), робота з камерою та інші. Написані вище аспекти найбільш помітні глядачу та мають малу кількість спроб імплементації у сучасне кіно. У той час, як, наприклад, гіперболізація емоцій широко використовується у японському та корейському кіно.

Тому для створення відеоряду згідно теми роботи потрібно виділити та проаналізувати основні концепції, техніки та технології, що використовуються при створенні аніме, після чого – на їх основі створити власний відеоряд.

Основний матеріал. Технічна частина створення аніме розділяється на декілька етапів:

- розкадрування;
- створення ключових кадрів;
- створення анімації;
- створення фону;
- фарбування;
- саунд-дазйн.

Процес створення власного відеоряду складався з етапів:

- розкадрування;
- монтаж чернетки з використанням аніме-референсів;
- зйомка, згідно розкадруванню та сценарію;
- монтаж послідовності сцен;
- додавання VFX;
- саунд-дизайн.

Під час створення власного відеоряду перший варіант чернетки (Рис. 1) був розрахований на більшу кількість часу та ресурсів, тому був створений другий варіант (Рис. 1), що і отримав повноцінну екранізацію.

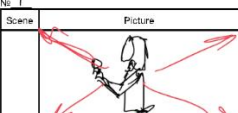
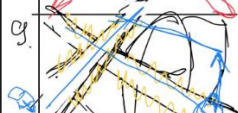
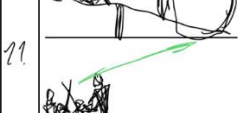
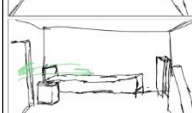
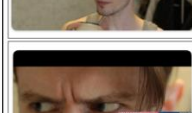
№ 4			
Scene	Picture	Action	Time
			22:22
9		Мені треба об'єднати мелі туди відрізати камера посилена і збільшена зображення	22:23 24:14
		Той самий план. Тільки накладається обличчя актора	1/2
10		Камера збільшується і з-за спини актора фокус змінюється на екран. Тоді камера збільшує зображення	24:18 26:16
21		Замальований план Актора, рухається зліва на право, збільшується зображення на екрані, рухається біля зліва на право	26:18 29:02
2			
		Статичний кадр, актор оглядається по центру кімнати	00:24- 00:31
		Статичний кадр, актор прибирає речі	00:32- 00:36
		Статичний кадр, крупний план однієї, що актор викоплює з кадру	00:36- 00:38
		Крупний план, актор оглядається, камера статична	00:38- 00:40
		Детальний план, актор переводить голова у сторону, камера рухається за очима	00:41- 00:41

Рис. 1. Порівняння розкадрувань першого та другого варіанту відеоряду

Важливим етапом перед зйомкою «чистового» матеріалу є зйомка та монтаж чорновика, що може показати недостатність кількості сцен та планів

для задоволення творчого задуму автора, або не відповідність вже запланованих та відзнятих футажів.

Використання особливостей роботи з камерою у аніме було використано багато детальних планів та планів при яких камера знаходиться «на підлозі» (Рис. 2.), що вказує на вплив дійової особи на оточення у кадрі. І хоча такі плани використовуються у аніме для додавання глибини кадру, аби глядач більше поринув у події на екрані, такий підхід виконує свою роль і у кінематографі.



Рис. 2. Використання плану «з підлоги» у кінцевому відеоряді

Висновок. Створення відеоряду у стилі аніме – неможливо на 100% відтворити усі характерні візуальні особливості анімаційних сцен у відео без великої кількості комп'ютерної графіки. А на поточному етапі розвитку комп'ютерних ефектів навіть використання графіки не гарантує створення сцени, що буде виглядати реалістично.

У той же час не можна сказати, що зйомка відео у стилі аніме – непотрібна робота, що не має шансу на успіх. Як показує популярність франшизи від «Marvel» у 2010х роках – попит на героїчне фентезі існує, а зміна референсу та джерела історії з американських коміксів на японські може стати основою розвитку візуальних комп'ютерних ефектів, методів та технік роботи з камерою та кадром та принципів побудови сцен, сюжету та кінцевого продукту взагалі.

Список використаних джерел

1. Napier S. BREAKING THE “RULES”: THE TRANSMISSION OF JAPANESE CULTURE IN THE AGE OF GLOBALIZATION // OECD FORUM 2005. FUELLING THE FUTURE: Security, Stability, Development . URL: <https://web.archive.org/web/20060209041735/http://www.oecd.org/dataoecd/42/33/34825949.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

СТАНДАРТИ РЕНДЕРУ ВІДЕО ДЛЯ ВІДЕОХОСТИНГІВ

к.т.н., доц. О.О. Іванова, Є.О. Костров, ХНУРЕ, м. Харків

Актуальність проблеми. Сучасні вебсайти стають ключовими платформами взаємодії між компаніями та їхньою аудиторією. Успіх вебсайту багато в чому залежить від того, наскільки зручним є інтерфейс для кінцевого користувача. В умовах високої конкуренції важливо створювати вебсайти, де користувачі можуть швидко знайти необхідну інформацію і виконати свої завдання без труднощів. Це підвищує рівень задоволеності користувача, зменшує кількість відмов і сприяє утриманню користувачів. Створення ж такого інтуїтивного інтерфейсу потребує ретельного дослідження поведінки користувачів, їхніх потреб, цілей та звичок, що уможливорює персоналізований та легкий для розуміння дизайн.

Мета роботи. Основною метою дослідження є виявлення ключових принципів створення інтуїтивного дизайну, який допомагає користувачам легко орієнтуватися на вебсайті, а також оптимізувати процеси для швидкого досягнення результатів. Це включає дослідження та використання психологічних і когнітивних аспектів для підвищення ефективності взаємодії.

Виклад основного матеріалу. В основі створення якісного UX/UI дизайну лежить глибоке розуміння користувачів. Перший етап розробки інтерфейсу зазвичай включає аналіз цільової аудиторії та застосування різних методів збору даних, як-от інтерв'ю з користувачами, анкетування, поведінковий аналіз наявних ресурсів та створення персонажів користувачів. Використання персонажів дозволяє дизайнерам емпатично оцінювати та адаптувати інтерфейс під реальні потреби і поведінку користувачів.

Після отримання інформації від користувачів створюються прототипи, які відображають передбачувані дії користувача на сайті. На цьому етапі важливо застосувати принципи дизайну, що роблять інтерфейс інтуїтивно зрозумілим. Один із таких принципів — закон Фіттса, який стверджує, що час, необхідний для досягнення об'єкта на екрані, залежить від розміру об'єкта та відстані до нього. Тобто елементи, на які користувачам потрібно натискати найчастіше, мають бути більшими та розташованими ближче до центральних областей екрана або до нижньої частини екрана на мобільних пристроях. Це дозволяє мінімізувати час на пошук потрібних елементів і забезпечує зручнішу взаємодію.

Закон Фіттса є особливо актуальним для мобільних інтерфейсів, де площа екрану обмежена. У таких випадках розміщення кнопок і посилань потребує ще більшої уваги, оскільки користувачам складніше досягати далеких кутів екрана. Наприклад, навігаційні елементи краще розташовувати внизу екрана, де вони будуть легко доступні великим пальцем. Використання цього закону також допомагає уникнути помилкових натискань, оскільки кнопки та інші інтерактивні елементи розташовуються на оптимальній відстані один від одного, що зменшує ризик натиснути щось випадково.

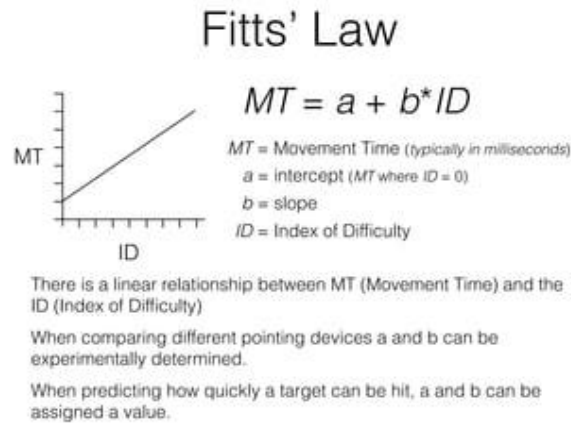


Рис 1. Приклад закону Фіттса

Після створення прототипу проводяться різні тести з користувачами, які дозволяють виявити можливі помилки та неточності дизайну. Наприклад, за допомогою А/В тестування можна вивчити, яка версія інтерфейсу є більш зручною для кінцевих користувачів. Крім того, використання аналітики взаємодії, як-от теплові карти кліків або аналіз проходження шляху користувача, дає можливість зрозуміти, які елементи інтерфейсу є найбільш важливими або, навпаки, не використовуються взагалі. Результати цих тестів використовуються для подальшої оптимізації та коригування інтерфейсу.

Висновки. Використання досліджень і глибокий аналіз поведінки користувачів дозволяють створювати інтерфейси, що відповідають їхнім потребам і очікуванням. Грамотно розроблений UI/UX дизайн допомагає користувачам швидко та інтуїтивно знаходити потрібну інформацію, виконувати цільові дії та отримувати задоволення від взаємодії з вебсайтом. Застосування принципів, таких як закон Фіттса, мінімізація когнітивного навантаження та продумане розташування елементів, зменшує ймовірність помилок і скорочує час, потрібний для досягнення мети. Це створює більш позитивний користувацький досвід і дозволяє бренду викликати довіру, формуючи емоційний зв'язок із користувачами. У підсумку, інтуїтивно зрозумілий і привабливий інтерфейс не лише задовольняє користувачів, а й сприяє досягненню бізнес-цілей: підвищує конверсію, допомагає утримати аудиторію і навіть посилює лояльність клієнтів. Кожен з етапів — від дослідження аудиторії до тестування прототипів — є критично важливим, і разом вони забезпечують високий рівень якості кінцевого продукту.

Список використаних джерел

1. Norman, D. (2002). *The Design of Everyday Things*. Basic Books.
2. Krug, S. (2014). *Don't Make Me Think, Revisited: A Common Sense Approach to Web Usability*. New Riders.
3. Garrett, J. J. (2010). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*. New Riders.

4. Lidwell, W., Holden, K., Butler, J. (2010). Universal Principles of Design. Rockport Publishers.
5. Tullis, T., & Albert, B. (2013). Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics. Morgan Kaufmann.

СТВОРЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У СУЧАСНОМУ БІЗНЕСІ

к.т.н., доц. О.О. Іванова, Д.М. Кутєхов, ХНУРЕ, м Харків

Анотація. У сучасному бізнесі інформаційний супровід відіграє ключову роль у підвищенні ефективності реалізації проектів. У цій статті розглядаються основні особливості інформаційного супроводу бізнес-проектів, його завдання, методи реалізації та фактори, що впливають на ефективність інформаційної підтримки. Публікація допоможе зрозуміти, як належний підхід до комунікації та управління інформаційними потоками може підвищити довіру до бізнесу та забезпечити його успішний розвиток.

Аналіз та постановка проблеми. Інформаційний супровід є важливою частиною просування будь-якого бізнес-проекту, адже саме через нього здійснюється комунікація з цільовою аудиторією та створюється позитивний імідж. Проте непрофесійна або неповна передача інформації може призвести до втрати довіри з боку споживачів, що негативно впливає на успішність проекту. Одним із головних викликів є правильна організація інформаційних потоків, щоб повідомлення було зрозумілим та ефективним.

Мета публікації. Метою публікації є визначення основних принципів та етапів інформаційного супроводу бізнес-проектів, аналіз можливих помилок та рекомендації для підвищення ефективності комунікації з цільовою аудиторією. Це дозволить підприємцям краще розуміти значення інформаційного супроводу та уникнути типових проблем у комунікації.

Основний матеріал.

1. Основні цілі та завдання інформаційного супроводу

Основними завданнями інформаційного супроводу є забезпечення розповсюдження точної та актуальної інформації, формування позитивного іміджу проекту та залучення цільової аудиторії. Важливо, щоб інформаційний супровід сприяв донесенню цінності ринкової пропозиції проекту, переконуючи аудиторію у його перевагах порівняно з конкурентами.

2. Постановка цілей та визначення цільової аудиторії

Правильне визначення цільової аудиторії є основою успішного інформаційного супроводу. Комунікація повинна бути націлена на конкретні групи споживачів, які зацікавлені у отриманні інформації про проект. Після визначення цільової аудиторії важливо скласти чіткі цілі комунікації – що саме ми хочемо донести і який результат очікуємо отримати.

3. Визначення пріоритетних каналів комунікації

Інформація може бути передана різними каналами – через масову комунікацію (ЗМІ, соціальні мережі, онлайн-платформи) або особисту комунікацію (зустрічі, презентації, події). Важливо обрати ті канали, які будуть найбільш ефективними для досягнення цільової аудиторії. Наприклад, молодь може бути краще охоплена через соціальні мережі, тоді як для старшої аудиторії можуть підійти традиційні засоби комунікації, такі як прес-релізи.

4. Складання медіаплану та інформаційних матеріалів

Медіаплан є важливою частиною інформаційного супроводу, оскільки дозволяє чітко розподілити ресурси та встановити терміни публікації інформації. У рамках медіаплану складаються інформаційні матеріали: прес-релізи, новини, промо-матеріали та сценарії подій. Важливо, щоб інформація була достовірною, актуальною та цікавою для цільової аудиторії.

5. Проведення інформаційної кампанії та аналіз її ефективності

Після підготовки матеріалів та визначення каналів комунікації здійснюється реалізація інформаційної кампанії. На цьому етапі важливо контролювати процес та вчасно реагувати на зворотний зв'язок від аудиторії. Після завершення кампанії необхідно провести аналіз її ефективності: оцінити вплив на ставлення аудиторії, її зацікавленість у продукті або послугі, а також виконання поставлених цілей. Зазвичай аналіз проводиться через моніторинг публікацій, контент-аналіз і підбиття підсумків.

6. Інформаційна відкритість та доступ до інформації

Інформаційна відкритість є важливим фактором успішного просування проекту. Вона передбачає своєчасне, регулярне та повне розкриття інформації, яка має бути доступною для аудиторії. Відкритість сприяє зміцненню довіри до проекту та підвищує його конкурентоспроможність на ринку.

Висновки. Інформаційний супровід є ключовим елементом успішної реалізації бізнес-проекту. Ефективне управління інформаційними потоками дозволяє забезпечити позитивний імідж, підвищити довіру цільової аудиторії та зміцнити позиції проекту на ринку. Важливою складовою є правильне визначення цільової аудиторії, вибір каналів комунікації та аналіз результативності проведеної кампанії. Відповідальний підхід до інформаційного супроводу допоможе уникнути помилок і забезпечити успішний розвиток бізнесу.

ТЕХНОЛОГІЇ АДИТИВНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В ПРОМИСЛОВОСТІ ТА НАУЦІ

к.т.н., доц. О.О. Іванова, Д.В. Логвиненко, ХНУРЕ, м. Харків

Актуальність проблеми. Адитивне виробництво, більш відоме як 3D-друк, є інноваційною технологією, що дозволяє створювати тривимірні об'єкти шляхом нашарування матеріалів. Ця технологія стала важливим компонентом різних галузей, таких як охорона здоров'я, автомобілебудування та космічна

промисловість, трансформуючи традиційні підходи до виробництва та дизайну завдяки своїй точності та гнучкості. Сучасний розвиток цих технологій стикається з низкою викликів, серед яких обмеження матеріалів, якості поверхонь друкованих об'єктів, а також економічна ефективність. Хоча асортимент матеріалів для 3D-друку розширюється, проблеми з їх механічними властивостями, термостійкістю та витривалістю продовжують стримувати широке застосування в промислових умовах. Також існує проблема з високою вартістю обладнання, що обмежує використання технології для малих і середніх підприємств.

Мета публікації. Ця публікація має на меті проаналізувати сучасний стан технологій 3D-друку, їхні основні методи та матеріали, а також окреслити перспективи їх застосування в різних галузях. Особлива увага приділяється можливостям адитивного виробництва у створенні складних геометричних форм та його внеску в інновації в промисловості, медицині та інших сферах.

Виклад основного матеріалу. Адитивне виробництво (3D-друк), є революційною технологією, яка дозволяє створювати тривимірні об'єкти шляхом нашарування матеріалів, керованих цифровими моделями. Ця технологія за останні десятиліття стала невід'ємною частиною багатьох галузей, від охорони здоров'я до автомобілебудування, змінюючи традиційні підходи до виробництва та дизайну. Її суть полягає в поступовому нанесенні матеріалу шар за шаром на основі математичної моделі об'єкта, що забезпечує вражаючу гнучкість і точність у виробничому процесі.

Ключовим аспектом 3D-друку є підготовка цифрової моделі, яка створюється за допомогою програм для тривимірного моделювання, таких як AutoCAD, SolidWorks, Blender тощо. Ця модель потім розділяється на тонкі шари за допомогою спеціального програмного забезпечення, що дозволяє принтеру точно відтворювати кожен шар. Найпоширеніший метод, що використовується в 3D-друці, називається FDM (fused deposition modeling) — моделювання методом пошарового наплавлення. Цей метод передбачає використання термопластичних матеріалів, таких як полімолочна кислота (PLA), акрилонітрилбутадієнстирол (ABS), поліетилентерефталат гліколь (PETG), які розплавляються і наносяться через екструдер на платформу пошарово, поки не буде створено повний об'єкт. Залежно від моделі принтера та матеріалу, об'єкти можуть бути створені з високою точністю, що дозволяє застосовувати їх у різних сферах, включаючи прототипування, виробництво складних деталей, а також у медичних імплантатах і біомедичних дослідженнях.

Інші технології 3D-друку включають стереолітографію (SLA), яка використовує рідкі фотополімери, що затвердівають під впливом ультрафіолетового світла, і селективне лазерне спікання (SLS), яке використовує лазери для спікання порошкових матеріалів у суцільний об'єкт. Кожен з цих методів має свої переваги та недоліки залежно від застосування. SLA-друк відомий своєю високою точністю та деталізацією, що робить його

популярним у виробництві ювелірних виробів, стоматології та прототипуванні. SLS дозволяє друкувати функціональні деталі з різних матеріалів, таких як нейлон або металеві порошки, що є ідеальним для промислових застосувань, де потрібні міцність і стійкість до високих температур.

Однією з ключових переваг 3D-друку є його можливість створювати складні геометрії, які були б неможливими або надзвичайно дорогими для традиційних методів виробництва, таких як лиття під тиском або механічна обробка. Це дозволяє інженерам і дизайнерам реалізовувати нові ідеї, експериментувати з формами та структурами, які раніше були недоступні. Крім того, адитивне виробництво значно скорочує кількість відходів, оскільки матеріал додається лише там, де він необхідний, на відміну від субтрактивних методів, де значна частина матеріалу видаляється.

Особливої уваги заслуговує розвиток медичних застосувань 3D-друку. За допомогою цієї технології створюються не тільки прототипи медичних пристроїв, але й складні біоматеріали, зокрема каркаси для тканинної інженерії, що можуть сприяти вирощуванню нових органів або тканин. Існують навіть дослідження, спрямовані на друк біологічних структур, таких як судини або шкіра, що відкриває нові перспективи для трансплантології та регенеративної медицини. 3D-друк дозволяє виготовляти індивідуалізовані протези та ортези, адаптовані до анатомічних особливостей кожного пацієнта, що значно покращує якість життя людей з травмами або вадами розвитку.

Окрім цього, 3D-друк активно використовується в авіаційній та автомобільній промисловості, де важливі як висока точність виготовлення, так і зниження ваги компонентів. Наприклад, компанії на кшталт General Electric та Boeing використовують 3D-друк для виробництва паливних форсунок та інших складних компонентів, що значно знижує вагу деталей і витрати на виробництво, підвищуючи при цьому ефективність. У контексті космічних досліджень 3D-друк також відіграє важливу роль, оскільки дозволяє створювати деталі безпосередньо в космосі, що зменшує потребу в транспортуванні запчастин на Міжнародну космічну станцію.

Незважаючи на свої численні переваги, 3D-друк стикається з певними викликами. По-перше, це питання матеріалів. Хоча асортимент доступних для друку матеріалів постійно розширюється, існують обмеження щодо їх механічних властивостей, термостійкості та довговічності, особливо для використання у відповідальних конструкціях. Іншим викликом є точність і якість поверхні. Хоча технологія постійно вдосконалюється, друк дуже точних і гладких поверхонь без подальшої механічної обробки все ще залишається складним завданням для багатьох технологій.

Економічна ефективність 3D-друку також викликає обговорення. Хоча адитивне виробництво дозволяє знизити витрати на дрібносерійне виробництво та прототипування, воно може бути менш конкурентоспроможним при великих масштабах виробництва через високу вартість матеріалів і відносно повільну швидкість друку. Вартість самого обладнання також є фактором, який може

обмежувати широке впровадження цієї технології, особливо в малих і середніх підприємствах.

Однак з розвитком технологій і розширенням можливостей 3D-друку, можна очікувати, що ці виклики поступово будуть подолані. Нові матеріали, включаючи метали, біоматеріали і навіть нанокompозити, відкривають нові горизонти для цієї технології. Дослідження в галузі багатокомпонентного друку, коли на одній платформі можуть поєднуватися різні матеріали, також підвищують функціональні можливості кінцевих виробів.

Висновки. 3D-друк, або адитивне виробництво, демонструє великий потенціал для революційних змін у багатьох галузях, зокрема в охороні здоров'я, промисловості та науці. Його ключовою перевагою є здатність створювати складні геометричні форми, недоступні для традиційних методів виробництва, з мінімальними відходами матеріалу. Завдяки цьому адитивне виробництво дозволяє не лише експериментувати з новими дизайнами, але й значно знижувати витрати на виготовлення прототипів і дрібносерійних виробів.

Проте, щоб забезпечити повноцінне впровадження цієї технології, необхідно подолати певні виклики, зокрема обмеження в матеріалах, якість надрукованих поверхонь і економічну доцільність для масштабного виробництва. Незважаючи на це, перспективи розвитку 3D-друку є надзвичайно обнадійливими, особливо з появою нових матеріалів і технологій, які здатні розширити можливості використання цієї інноваційної технології в різних сферах, сприяючи її сталому впровадженню в промисловість та медицину.

Список використаних джерел

1. Gibson, I., Rosen, D.W., Stucker, B. Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. – New York: Springer, 2015. – 498 с.
2. Lipson, H., Kurman, M. Fabricated: The New World of 3D Printing. – Indianapolis: John Wiley & Sons, 2013. – 320 с.

РОЛЬ ТЕХНОЛОГІЙ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ВДОСКОНАЛЕННІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ, ТАКТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ТА ПІДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛУ

к.т.н., доц. О.О. Іванова, Д.В. Логвиненко, ХНУРЕ, м. Харків

Актуальність проблеми. Технології тривимірного моделювання стали невід'ємною частиною сучасних військових розробок, підвищуючи ефективність у таких сферах, як вдосконалення військової техніки, тактичне планування та підготовка персоналу. Використання тривимірного моделювання вимагає значних технологічних ресурсів та адаптації для

специфічних військових задач. Основними викликами є необхідність інтеграції 3D-технологій із поточними військовими процесами, вдосконаленням технічних характеристик військової техніки та розробкою ефективних систем захисту для військовослужбовців. Існує також потреба у створенні симуляцій, які здатні відображати реальні загрози, що дозволяє зменшити ризики під час навчань. Проблема також полягає у відсутності універсальних стандартів і протоколів для впровадження 3D-моделювання в різні військові підрозділи.

Мета публікації. Метою публікації є дослідження ролі та потенціалу технологій тривимірного моделювання у військовій галузі, а також аналіз способів їх ефективного застосування у тактичному плануванні, розробці техніки та підготовці персоналу. Запропоновано способи подолання поточних викликів для вдосконалення бойових операцій та підвищення захищеності військовослужбовців.

Виклад основного матеріалу. Технології тривимірного моделювання продовжують швидко розвиватися і знаходять все більше застосувань, військова сфера не є винятком. Одним із основних напрямків використання цих технологій є розробка та вдосконалення військової техніки та обладнання. Традиційно, процес розробки нових моделей техніки вимагав тривалого етапу прототипування та тестування, що значно збільшувало витрати і час. Проте завдяки 3D-моделюванню цей процес може бути значно прискорений. Інженери можуть створювати точні цифрові копії техніки та здійснювати симуляції роботи різних систем, аналізувати їх стійкість до пошкоджень, оптимізувати конструкцію, знижуючи ризики поломок та збільшуючи надійність бойових машин.

3D-моделювання також відкриває нові можливості у сфері тактичного планування. Військові можуть використовувати тривимірні моделі місцевості для вивчення ландшафтів, планування операцій та розробки стратегій. Висока деталізація 3D-карт дозволяє враховувати особливості рельєфу, розташування будівель та інших об'єктів, що може відіграти вирішальну роль у успішному проведенні операції. Наприклад, тривимірні карти можуть бути використані для планування наступу в міських умовах або для розміщення оборонних споруд у складних географічних локаціях. Це значно підвищує точність і ефективність планування, а також дозволяє моделювати різні сценарії розвитку подій.

Ще однією важливою галуззю застосування 3D у військових цілях є симуляція бойових дій та навчання персоналу. Технології віртуальної реальності (VR) і доповненої реальності (AR) дозволяють створювати високореалістичні симуляції бойових ситуацій, де військові можуть відпрацьовувати тактичні навички, взаємодію в групі та прийняття рішень у стресових умовах. Ці симуляції можуть моделювати різні види загроз, включаючи атаки ворога, природні катастрофи або аварійні ситуації, що дозволяє військовим отримувати досвід у безпечних умовах. Такі тренування не тільки підвищують боєздатність військовослужбовців, але й допомагають

зменшити витрати на фізичні тренування, оскільки багато навчальних сценаріїв можна відпрацьовувати в цифровому середовищі.

Окрім військової техніки та навчання, тривимірне моделювання активно використовується у сфері створення і вдосконалення захисних систем для солдатів. Сучасні військові конфлікти демонструють, наскільки важливо забезпечити захист особового складу. Відповідно до цього, 3D-моделювання дозволяє розробляти нові види бронежилетів, шоломів та інших засобів індивідуального захисту з урахуванням сучасних загроз. Використання 3D-сканування тіла дозволяє створювати персоналізовані рішення для кожного військовослужбовця, що забезпечує кращу посадку та підвищує рівень комфорту під час носіння. Це особливо важливо в умовах тривалих бойових операцій, коли комфорт і мобільність військових є критичними факторами для успішного виконання завдань.

Ще одним перспективним напрямом є застосування 3D-технологій у медицині для військових. Цифрове моделювання дозволяє створювати точні моделі людського тіла, які можуть бути використані для тренування військових медиків або для симуляції складних хірургічних операцій. Це дозволяє готувати медичних фахівців до екстремальних ситуацій, таких як поранення на полі бою, де важлива кожна секунда. Крім того, 3D-принтери вже використовуються для створення протезів та інших медичних засобів, що дозволяє швидко і з мінімальними витратами виготовляти індивідуальні рішення для поранених військових.

Іншою важливою галуззю, де застосовуються 3D-технології, є військова розвідка та збір даних. Використання тривимірних моделей об'єктів та місцевості дозволяє отримувати більш точні дані про потенційні загрози, розташування ворога або інфраструктуру, що може бути використане для планування операцій. Такі моделі можуть бути інтегровані зі штучним інтелектом та іншими аналітичними системами для швидшого прийняття рішень на полі бою.

Ще одним важливим аспектом використання 3D-моделювання у військовій сфері є розробка роботизованих систем і дронів. Завдяки тривимірним моделям інженери можуть проєктувати високотехнологічні безпілотні літальні апарати та наземні роботи з точністю до найдрібніших деталей. Це дозволяє не тільки вдосконалювати аеродинамічні та механічні характеристики таких систем, але й враховувати їхню стійкість до екстремальних умов. Тривимірні симуляції допомагають прогнозувати поведінку роботів у різних сценаріях — від розвідки до участі в бойових діях. Окрім цього, 3D-моделювання допомагає створювати системи управління дронами, що дозволяють ефективніше координувати їхні дії на полі бою, зокрема під час проведення складних тактичних операцій.

Останнім часом 3D-технології активно впроваджуються для створення реалістичних симуляцій для психофізичної підготовки військовослужбовців. Використання віртуальних середовищ, що моделюються за допомогою 3D-

технологій, дозволяє відпрацьовувати реакції солдатів на стресові ситуації, небезпечні умови бою або навіть на симульовані поранення. Це сприяє розвитку не тільки фізичних навичок, але й психологічної стійкості, що є вкрай важливим в умовах сучасних військових конфліктів.

Висновки. Технології тривимірного моделювання суттєво впливають на сучасний військовий сектор, дозволяючи підвищити ефективність різних аспектів бойових операцій. Від створення високотехнологічної техніки до підготовки солдатів у симульованих бойових умовах, 3D-моделювання скорочує витрати, зменшує ризик помилок і підвищує готовність військових до реальних загроз. Ці технології також сприяють розвитку індивідуальних рішень для персоналу, таких як персоналізований захисний одяг і система підготовки, що значно підвищує їх захищеність у бойових умовах.

Завдяки тривимірному моделюванню досягається синергія між військовою технікою, тактичним плануванням і системами захисту, що дозволяє армії швидше адаптуватися до нових викликів. У майбутньому ці технології мають потенціал впливати на безпеку, ефективність та адаптивність сучасних збройних сил, особливо в умовах швидкої зміни характеру військових конфліктів.

Список використаних джерел

1. Froes, F.H., Boyer, R. Additive Manufacturing for the Aerospace Industry. - 2019. - 482 с.
2. Gibson, I., Rosen, D.W., Stucker, B. Additive Manufacturing Technologies: Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing. - 2014. - 498 с.
3. Bian, L., Uddin, N., Gerogiannis, L. Additive Manufacturing: Materials, Processes, Quantifications and Applications. - 2020. - 382 с.

СИСТЕМА АВТОМОБІЛЬНОГО ВІДЕОЗАПISУ

к.т.н., доц. О.О. Іванова., Р.А. Михайловський, ХНУРЕ, м Харків

Анотація. Автомобільні відеореєстратори стали важливим інструментом для забезпечення безпеки на дорогах, надаючи можливість запису подій, що відбуваються під час руху. Метою цієї публікації є аналіз основних характеристик та критеріїв вибору відеореєстратора, який найкраще підходить для різних категорій користувачів. У статті також подано візуальні матеріали для кращого розуміння особливостей різних моделей.

Аналіз та постановка проблеми. На сучасному ринку існує безліч моделей відеореєстраторів, що значно ускладнює вибір для кінцевого користувача. Основними параметрами, які впливають на рішення щодо купівлі, є якість зображення, кут огляду, наявність додаткових функцій (наприклад, GPS або Wi-Fi), а також спосіб кріплення. Невідповідність вибраного пристрою

конкретним вимогам може призвести до втрати важливих даних під час інциденту.

Мета публікації. Метою роботи є надати рекомендації щодо вибору автомобільного відеореєстратора, враховуючи основні характеристики та потреби різних категорій користувачів. У статті будуть розглянуті важливі аспекти, на які слід звертати увагу під час купівлі, а також буде запропоновано кілька оптимальних рішень для конкретних ситуацій.

Основний матеріал.

1. Якість зображення та роздільна здатність. Однією з головних характеристик відеореєстратора є якість запису. Рекомендовано вибирати моделі з роздільною здатністю не менше Full HD (1920x1080 пікселів). Якщо потрібно більше деталей, наприклад, для розпізнавання номерів авто на великій відстані, варто звернути увагу на 4K реєстратори.

2. Кут огляду. Кут огляду визначає, скільки простору охоплює камера. Оптимальним є кут від 140 до 160 градусів – він дозволяє охопити достатню частину дороги, не викликаючи значних спотворень зображення.

3. Додаткові функції. Наявність додаткових функцій, таких як GPS-модуль для фіксації маршруту, датчик удару (G-сенсор) для автоматичного збереження запису при аварії, а також Wi-Fi для зручного перегляду відео на смартфоні, роблять використання реєстратора більш функціональним. Такі функції можуть значно спростити взаємодію з пристроєм і забезпечити додаткову безпеку.

4. Спосіб кріплення та зручність використання. Важливим аспектом є зручність монтажу та кріплення реєстратора. Існують моделі з присосками або клейкими кріпленнями, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Присоски дозволяють легко переміщувати пристрій між автомобілями, тоді як клейкі кріплення забезпечують більш надійне закріплення.

5. Пам'ять та зберігання даних. Більшість відеореєстраторів використовують карти пам'яті microSD. Важливо звернути увагу на максимальний підтримуваний обсяг карти та можливість циклічного запису, що дозволяє автоматично стирати старі дані, коли пам'ять заповнюється.

6. Допоміжні системи. Сучасні відеореєстратори можуть мати допоміжні системи, які підвищують безпеку та зручність використання. Серед таких систем виділяють системи попередження про вихід із смуги руху (LDWS), системи попередження про зіткнення (FCWS) та асистенти паркування. LDWS допомагає водієві залишатися у своїй смузі, попереджаючи його при випадковому відхиленні, а FCWS сповіщає про можливу небезпеку зіткнення. Асистенти паркування допомагають під час маневрування, надаючи додаткову інформацію про перешкоди.

Висновки. При виборі автомобільного відеореєстратора слід враховувати свої індивідуальні потреби. Для щоденного використання у місті достатньо моделі з роздільною здатністю Full HD та кутом огляду 140-150 градусів. Для частих поїздок на довгі дистанції або для професійного

використання варто розглянути моделі з 4K записом та розширеними функціями, такими як GPS та Wi-Fi. Додаткові параметри, такі як спосіб кріплення та обсяг підтримуваної пам'яті, також відіграють важливу роль у забезпеченні зручності та надійності користування пристроєм.

Також варто звернути увагу на наявність допоміжних систем, які можуть підвищити безпеку та зручність використання відеореєстратора, таких як LDWS, FCWS та асистенти паркування.

АНАЛІЗ ЗАСОБІВ UE5 В ПІДХІДІ ДО ОБРОБКИ ГЕОМЕТРІЇ ТА МЕТОДІВ PBR ОСВІТЛЕННЯ

Є.Ю. Каліберда, Д.М. Винокуров., к.т.н., доц. М.М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Nanite — одна з найважливіших і найбільш інноваційних технологій у Unreal Engine 5 (UE5), що значно змінює підхід до обробки і рендерингу геометрії. Завдяки Nanite, створення детальних віртуальних світів більше не обмежується традиційною оптимізацією полігонів. Ця технологія дозволяє художникам і розробникам використовувати високополігональні моделі без зниження продуктивності, автоматично управляючи рівнем деталізації (LOD) в реальному часі. Завдяки цьому Nanite підходить як для створення фотореалістичних об'єктів, так і для великих відкритих просторів у іграх і віртуальних середовищах.

Nanite використовує мікрополігональну технологію рендерингу, що дозволяє відображати трильйони полігонів на екрані одночасно без втрати продуктивності. На відміну від традиційних методів, де оптимізація моделі потребувала ручної обробки, Nanite автоматично керує деталізацією моделей у залежності від відстані до камери і кута огляду. Завдяки цьому кожна сцена може містити надзвичайно деталізовані об'єкти, навіть коли користувач наближається до них на близьку відстань.

Ключова ідея Nanite полягає у тому, щоб значно зменшити навантаження на GPU шляхом рендерингу тільки тих мікрополігонів, які видимі на екрані, а не всієї моделі. Це дозволяє використовувати моделі з високою деталізацією, зменшуючи необхідність у традиційних текстурних картах та окремих LOD. Переваги використання Nanite у UE5:

1. Максимальна деталізація без компромісів. Завдяки Nanite розробники можуть імпортувати в UE5 моделі, що містять десятки мільйонів полігонів. Це особливо корисно для створення фотореалістичних сцен, де важлива кожна дрібна деталь, наприклад, у скелях, деревах, будівлях або інших природних чи архітектурних об'єктах.

2. Автоматичне управління LOD. Nanite автоматично регулює рівень деталізації кожного об'єкта залежно від відстані до камери. Це позбавляє художників необхідності вручну налаштовувати LOD-моделі, що значно економить час і підвищує продуктивність команди розробників.

3. Економія пам'яті і продуктивності. Завдяки рендерингу лише видимих мікрополігонів, Nanite значно знижує навантаження на GPU, що дозволяє збільшити масштабність сцен без зниження продуктивності. Це відкриває нові можливості для створення великих світів з високим рівнем деталізації, що було неможливим при використанні традиційних методів.

Однак, незважаючи на свою ефективність, Nanite має деякі обмеження. Зокрема, на даний момент він не підтримує динамічну геометрію, таку як скелетна анімація чи морфінг, що використовується для анімованих персонажів або рухомих об'єктів. Також є певні обмеження у роботі з прозорими матеріалами. Однак UE5 постійно оновлюється, і, ймовірно, ці обмеження будуть вирішені у майбутніх версіях.

Розглянемо деякі тонкощі використання Nanite в UE5:

1. Імпорт високополігональних моделей. Завдяки Nanite більше немає потреби у створенні низькополігональних копій для кожної моделі. Можна імпортувати скановані або деталізовані моделі напряму в UE5, що дозволяє досягти фотореалізму та зберегти дрібні деталі. Особливо ефективним є використання 3D-сканів природних або архітектурних об'єктів.

2. Оптимізація сцен із Nanite. Щоб зберегти високу продуктивність, важливо зосередитись на розташуванні камер і об'єктів, адже Nanite оптимізує рендеринг на основі видимості. Виграш у продуктивності досягається за рахунок роботи з великою кількістю статичних об'єктів, тому важливо правильно налаштувати розташування і зв'язки між об'єктами сцени.

3. Взаємодія з іншими системами UE5. Nanite працює в парі з іншими інструментами, такими як Lumen для глобального освітлення та інших систем PBR. При створенні сцен важливо враховувати освітлення і відбиття, адже Nanite допомагає досягти природного відображення текстур, особливо у поєднанні з динамічним освітленням.

Технологія Nanite в Unreal Engine 5 забезпечує новий рівень реалізму для створення віртуальних світів, дозволяючи використовувати безпрецедентну деталізацію об'єктів без шкоди для продуктивності. Завдяки автоматичному управлінню LOD і рендерингу мікрополігонів, Nanite дозволяє художникам і розробникам працювати з високодеталізованими моделями, спрощуючи робочий процес і знижуючи потребу в оптимізації моделей. Це відкриває нові можливості для створення складних і захоплюючих ігрових світів, які виглядають максимально реалістично та вражають своєю масштабністю.

Фізично коректне рендерингування (PBR) в сучасній 3D-графіці стало стандартом для створення реалістичних матеріалів та освітлення. PBR надає художникам та розробникам можливість створювати об'єкти, що реагують на світло, як в реальному світі, з урахуванням фізичних властивостей матеріалів. Основна ідея PBR полягає в тому, щоб досягти реалістичної взаємодії між світлом і поверхнями за допомогою точних фізичних моделей, таких як BRDF (Bidirectional Reflectance Distribution Function), що дозволяє враховувати особливості відбиття світла під різними кутами. Це надзвичайно важливо для

ігор та інших інтерактивних застосунків, де занурення у віртуальний світ залежить від якості зображення.

Unreal Engine 5 (UE5) пропонує розширений набір інструментів для реалізації PBR-освітлення, включаючи нову систему глобального освітлення Lumen, а також оновлені можливості для роботи з HDRI-картами, динамічним освітленням і іншими компонентами, що забезпечують максимальну реалістичність віртуальних сцен. Розглянемо основні методи, що дозволяють створювати фізично коректне освітлення в UE5.

Розглянемо основні принципи PBR-освітлення в UE5:

1. Фізично коректне відображення світла. PBR побудований на фізичних принципах, що враховують, як світло відбивається та поглинається поверхнями. Завдяки цьому PBR дозволяє створювати матеріали, які виглядають природно та правдоподібно за різного освітлення.

2. Модель освітлення BRDF (Bidirectional Reflectance Distribution Function). Основою PBR є модель BRDF, яка визначає, як поверхня розподіляє відбите світло в залежності від кута падіння і відбиття. Це дозволяє створювати реалістичні матеріали для металів, пластику, тканини та інших матеріалів з унікальними властивостями.

Розглянемо основні методи PBR-освітлення в Unreal Engine 5:

1. Метод IBL (Image-Based Lighting). Цей метод використовує зображення оточення, щоб забезпечити об'єктам реалістичне освітлення, що змінюється відповідно до оточення. Зазвичай використовуються HDRI-карти, що мають високу динаміку і можуть створювати реалістичне освітлення з багатьма джерелами світла. В UE5 HDRI-карти забезпечують природний вигляд поверхонь.

2. Методи динамічного освітлення: Directional Light, Spot Light і Point Light. Spot Light. Directional Light - це джерело світла використовується для симуляції сонячного світла, яке рівномірно освітлює об'єкти з певного напрямку. Воно ідеально підходить для відкритих сцен, де сонячне світло має важливе значення для загального тону сцени. Spot Light – це спрямоване джерело світла, яке використовується для акцентування світла в певній області. Point Light випромінює світло у всіх напрямках від однієї точки, що є корисним для симуляції джерел освітлення.

3. Lumen. Одна з найважливіших новинок у UE5 – це Lumen, нова система глобального освітлення та відображень, яка забезпечує реалістичне освітлення у реальному часі. Lumen використовує інноваційні алгоритми для розрахунку відбиття світла та його розсіювання між об'єктами, що дозволяє миттєво отримувати правдоподібні відображення та освітлення. Lumen не потребує складного попереднього налаштування освітлення, що робить його зручним для створення інтерактивних середовищ.

Аналіз тонкощів використання PBR-освітлення в UE5:

1. Налаштування матеріалів. Щоб досягти максимальної реалістичності, важливо правильно налаштувати матеріали. У UE5 для цього

доступні параметри, такі як металевість (Metalness), шорсткість (Roughness), альbedo (Albedo) та інші. Наприклад, для металевих поверхонь важливо використовувати високий параметр металевості, який вплине на рефлексивність і вигляд матеріалу при взаємодії зі світлом.

2. Використання Post-Processing Volume. Post-Processing Volume дозволяє регулювати параметри сцени, такі як контраст, яскравість, насиченість та інші ефекти, які впливають на загальний вигляд і реалістичність сцени. Взаємодія PBR із налаштуваннями Post-Processing Volume дає можливість досягти бажаного результату та забезпечити природність.

Використання методів PBR-освітлення в Unreal Engine 5 значно спрощує створення реалістичних сцен, підвищуючи рівень візуальної якості. Такі інструменти, як Lumen і HDRI-карти, дозволяють художникам досягти максимальної точності у відображенні матеріалів і світлових ефектів.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ КОНТУРУ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМ РАДІОАКУСТИЧНОГО ЗОНДУВАННЯ АТМОСФЕРИ

О.В. Карташов, І.Є. Кондрашов, А.П. Шамрай, ХНУРЕ, м. Харків

Системи радіоакустичного зондування (РАЗ) атмосфери дозволяють вимірювати вертикальні профілі температури атмосфери, параметри турбулентності, швидкості вітру. Інформація, що отримується системами РАЗ, використовується для забезпечення прогнозу погоди, зльоту та посадки літальних апаратів. В даний час створюються і виробляються станції РАЗ, які пропонуються на ринок рядом фірм, проводяться дослідження в галузі радіоакустичного зондування атмосфери.

Реальні можливості систем РАЗ обмежуються зносом акустичного хвильового пакета під дією вітру та порушенням умов Брега зондувальних сигналів по трасі зондування. Відомі зараз методи адаптації систем РАЗ, які спрямовані на компенсацію впливу порушення умови Брега на точність та оперативність радіоакустичного зондування, мають недостатню ефективність. Вони зокрема не враховують суттєві особливості розсіювання радіохвиль на акустичному хвильовому пакеті.

У доповіді розглядається удосконалення математичної моделі контуру адаптації систем РАЗ до існуючої метеорологічної обстановки шляхом оперативного управління частотою зондувального радіосигналу.

На ефективність функціонування вимірювальних локаційних радіосистем значний вплив має математична модель інформаційного радіоканалу, реалізована в алгоритмі функціонування вимірювальної системи. Математична модель каналу описує механізм поширення радіохвиль до об'єкту, який вивчається, процес розсіювання на об'єкті, та поширення хвиль в зворотному напрямку. Таким чином, математична модель каналу описує вхідний просторово-часовий сигнал вимірювальної системи. Комплексний

алгоритм системи синтезується з використанням математичної моделі каналу та особливостей сигналу, що приходить на вхід.

Особливості систем радіоакустичного зондування атмосфери полягають перш за все в тому, що в якості об'єкта спостереження використовується звукова хвиля, у вигляді просторово-локалізованого акустичного хвильового пакета. Такий об'єкт спостереження має низку істотних особливостей як об'єкт розсіювання радіохвиль і адекватної моделі такого об'єкта зараз не існує.

Математична модель контуру адаптації систем РАЗ описує розсіяний на звуковій посилює радіосигнал за допомогою такого співвідношення

$$F(r, q) = \frac{K}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_E(k) S_S^*(2k + q) e^{-jrk} dk, \quad (1)$$

де E - комплексна обвідна електричного поля випромінюваної радіохвилі; S - комплексна обвідна випромінюваної акустичної хвилі; $q = 2k_e - k_s$ - параметр розстройки умови Бреґґа; k_e, k_s - хвильові числа електромагнітної та акустичної хвиль відповідно; r - зміщення взаємодіючих сигналів за поздовжньою просторовою координатою r' ; K - амплітудний множник пропорційності; $S_E(k), S_S^*(2k + q)$ - спектри відповідних сигналів.

Модель (1) описує в просторі частотних уявлень процес процесів взаємодії зондувальних сигналів систем РАЗ, вона забезпечує значні можливості для аналізу властивостей зондувальних коливань, вивчення особливостей розсіяного сигналу, розуміння та правильної інтерпретації накопичених в галузі зондування атмосфери наукових даних, як теоретичних, так і експериментальних, отриманих у ході розвитку даного напрямку.

Форма і параметри спектра радіосигналу, сформованого і закладеного в сигнал в інформаційному каналі, містять у собі інформацію про поточний стан атмосфери з урахуванням особливостей зондувальних коливань, що використовуються: їх структурних особливостей, параметрів спектрів, значень несучих частот, амплітуд і т.д. Форма і параметри сформованого спектру, що характеризують, наприклад, несиметричність спектральної функції, визначають основні інформаційні характеристики систем зондування атмосфери.

Тому розробка як самої системи РАЗ, так і алгоритмів, і пристроїв, що реалізують операції вилучення корисної інформації з сигналу, що приходить на вхід, повинні виконуватися з урахуванням особливостей розглянутої взаємодії хвильових процесів в атмосфері, де в розсіяний сигнал закладається корисна інформація.

В системах РАЗ поширено використання звукового зондувального сигналу $s(t, r')$ у вигляді імпульсних акустичних коливань з гармонійним заповненням. Спектр такого сигналу $S_s(k)$ є вузькосмуговим у просторі хвильових чисел. Модель (1) описує основну особливість розсіювання на неоднорідності, створюваної таким сигналом – істотну частотну залежність, яка значно впливає як на енергетичну, так і на інформаційну складові розсіяного сигналу.

Зміна метеопараметрів уздовж траси зондування, що супроводжується зміною швидкості поширення звуку, призводить до зміни просторової частоти акустичної хвилі вздовж напрямку зондування, а отже, к здвигу спектру сигналу $S_s(k)$ вздовж осі хвильових частот k . Електромагнітна хвиля до впливу змін метеопараметрів уздовж траси зондування практично не схильна і положення спектру радіосигналу $S_e(k)$ на осі частот залишається практично незмінним.

Внаслідок розглянутих процесів максимуми просторових спектрів взаємодіючих сигналів можуть не збігатися (рис. 1), а діапазон перекриття спектрів відповідно звужуватиметься. Амплітуда розсіяного радіосигналу та рівень його спектру при цьому зменшуються.

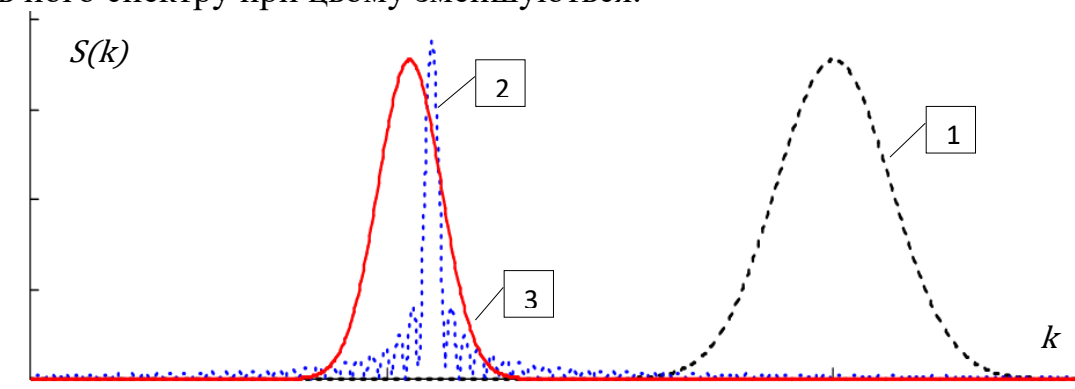


Рис. 1. Ілюстрація взаємодії зондувальних сигналів систем РАЗ у просторі хвильових чисел

(1 - спектр акустичного сигналу, 2 - спектр електромагнітного сигналу, 3 - стиснутий вдвічі вздовж осі частот k спектр акустичного сигналу)

На рис. 1 представлені спектри зондувальних сигналів, що взаємодіють, систем РАЗ. Лінією 1 показаний спектр акустичного зондувального сигналу, лінією 2- спектр електромагнітного сигналу. Частоти вказаних сигналів вибираються так, щоб просторова довжина хвилі акустичних коливань була вдвічі меншою за довжину хвилі радіосигналу. В такому випадку, як видно з рисунку, максимум спектру звукового сигналу буде розміщуватися на частоті, що вдвічі перевищує частоту екстремуму спектру радіосигналу. Протяжність спектру акустичної зондувальної посилки зазвичай буде значно ширше спектру радіосигналу, оскільки радіосигнал має значно більшу просторову протяжність, ніж протяжність звукової посилки внаслідок значної різниці в швидкостях поширення зондувальних коливань, що використовуються, при порівнянні тривалості за часом сигналів. Лінією 3 показаний стислий вдвічі вздовж осі частот k спектр звукової посилки. Стиснення спектру звуку пояснюється присутністю коефіцієнта 2 перед аргументом k спектральної функції $S_s^*(2k + q)$ в виразу (1). Якщо параметр розстройки умови Брега $q = 2k_e - k_s$ дорівнює нулю, то максимуми спектрів акустичного та радіосигналів збігаються. Якщо значення параметра розстройки q буде відмінне від нуля, то максимуми спектрів сигналів

будуть зміщені один від одного по частоті (саме така ситуація - розбіжності максимумів спектрів сигналів, як найбільш загальна, вказано на рис. 1).

На рис. 1 спектри 1 і 3 акустичних сигналів мають гаусівську форму, а форма спектру 2 радіосигналу відповідає прямокутної обвідної зондувального радіоімпульсу.

Механізм взаємодії зондувальних сигналів при розсіюванні хвиль в атмосфері такий: кожна спектральна складова радіосигналу вибирає з просторового спектру акустичного сигналу частоту, що відповідає умові $k \leftrightarrow 2k$. При взаємодії спектр звукового сигналу як би стискається вдвічі під час переходу на частоту k ($k \leftrightarrow 2k$). Відповідно до цього, якщо в просторі хвильових чисел виконується умова $k_s = 2k_e$ (або в просторі довжин хвиль умова $\lambda_e = 2\lambda_s$), то максимумами спектру радіосигналу і стиснутого в два рази спектру акустичного сигналу збігаються. Однак, слід зауважити, що сегмент спектру акустичного сигналу, що вибирається радіосигналом із спектру акустичного коливання в процесі взаємодії, буде вдвічі ширше ($\Delta k_e = 2\Delta k_s$).

Якщо під впливом зміни характеристик атмосфери спектр звукових коливань $S_s(k)$ зміщується настільки, що спектри сигналів $S_e(k)$ і $S_s(2k)$, що взаємодіють, в просторі хвильових чисел не будуть перекриватися, то такі зондувальні сигнали в результаті взаємодії не будуть формувати розсіяний сигнал. Відповідно до виразу (1) вони стають ортогональними, а акустичний сигнал у такому разі стає повністю прозорим для радіосигналу. З іншого боку, радіосигнал може розсіюватися і на бічних пелюстках спектру акустичного сигналу, або бічні пелюстки спектральної щільності радіосигналу можуть розсіюватися на звуку. Але практично зареєструвати таке розсіювання не вдається через досить слабкий рівень розсіяного на звуку радіосигналу в системах РАЗ. Також «не видно» результатів розсіяння бічних пелюсток спектру електромагнітної хвилі на бічних пелюстках спектру звукових збурень середовища, хоча таке розсіяння теоретично повинно існувати. У цьому полягає основні енергетичні особливості взаємодії зондувальних сигналів систем радіоакустичного зондування атмосфери.

Інформаційні аспекти частотних особливостей розглянутого виду розсіяння проявляються в такий спосіб. Якщо максимумами спектрів сигналів $|S_e(k)|$ і $|S_s(2k)|$ не збігаються, і має місце розстройка умови Брегга, то максимум просторового спектру розсіяного радіосигналу $|S_y(k)|$, сформованого як перемноження спектрів взаємодіючих сигналів, внаслідок нерівномірності спектральної функції звуку $|S_s(2k)|$ в діапазоні перекриття спектрів зміщується додатково на деяку величину Δk .

Це призводить, у свою чергу, до зміщення максимуму часового спектру розсіяного радіосигналу на величину $\Delta\omega = c\Delta k$, яке не є доплерівським зсувом частоти, а підсумовується з ним і призводить до відмінності результуючого зсуву частоти сигналу, отриманого при розсіянні, від суто доплерівського. Аналогічно, можна показати і зміщення центру тяжкості спектральної функції розсіяного сигналу $|S_y(k)|$ в умовах, що розглядаються. Слід зазначити, що при переході

від просторових до часових частот навіть дуже мале зміщення Δk спектру розсіяного сигналу внаслідок досить великого значення швидкості поширення радіохвиль c трансформується у відчутну різницю $\Delta \omega$ часових частот.

Зсув спектру $\Delta \omega$ при визначенні швидкості звуку по доплерівському зсуву частоти буде проявлятися як систематична похибка у вимірах, наявність якої призводить до значних похибок при визначенні температури. Формування такої систематичної похибки буде також негативно позначатися на ефективності функціонування алгоритму управління частотою зондувального радіосигналу з метою адаптації систем РАЗ до метеоумов, що змінюються по трасі.

Таким чином, розглянута математична модель інформаційного локаційного каналу систем РАЗ, що відрізняється використанням просторових хвильових частотних уявлень зондувальних акустичного та електромагнітного сигналів, дозволяє фізично змістовно та наочно описати процес їх взаємодії в атмосфері та формування розсіяного радіосигналу при різних видах зондувальних коливань і різних станах атмосфери. Модель каналу може бути використана також при синтезі алгоритмів функціонування контуру адаптації систем РАЗ.

ОБМІН ДАНИМИ ДЛЯ РОБОТИЗОВАНОЇ ГРУПИ

А.В. Каспар'янц, П.В.Храмцов, д.т.н., проф. О.Ю. Сергієнко, ХНУРЕ, м. Харків

Спілкування в робототехнічній групі є одним із головних завдань ройової робототехніки. Його реалізація допомагає розширити можливості рою за рахунок покращення завдань зі зграї, пошуку їжі, навігації тощо.

Комунікація працює чітко в більшості автономних роботизованих групових систем і здебільшого залежить від таких факторів, як оточення, розміри роботів, фінансові можливості розробки, обмеження проекту чи інші зовнішні фактори. Розмір робота безпосередньо впливає на можливе апаратне забезпечення, яке можна встановити, тому він збільшує різноманітність комунікаційних пристроїв, які можна використовувати під час розробки та покращує спілкування всередині групи. Як приклад зв'язку можна згадати bluetooth, бездротову локальну мережу (WiFi), зв'язок з використанням середовища (stigmergy).

Дивлячись на різні природні рої, можна помітити, що деякі з них не використовують повідомлення (голос) для спілкування. Однак ці рої все ще спілкуються між собою. Цей тип зв'язку називається стигмергією, коли рій використовує середовище для обміну даними. Наприклад, мурахи розміщують феромони, щоб вирішити завдання пошуку їжі та пошуку найкоротшого шляху. Мурахи починають слідувати найбільш пахучим шляхом і продовжують залишати свій феромон, через деякий час мурахи починають слідувати оптимальним шляхом. Для роботизованого рою стигмергія не настільки ефективна, більш поширеними способами обміну даними є Bluetooth, бездротова локальна мережа (WiFi) або інфрачервоний зв'язок.

Огляд інфрачервоного зв'язку має ряд переваг і недоліків. Для використання інфрачервоного зв'язку роботи повинні знаходитися в зоні прямої видимості один одного. Але ця технологія може бути використана для роїв, і відповідно до її специфіки роботи матимуть природний фільтр інформації, яка надходить за межі їх групи. З іншого боку, інфрачервоний зв'язок також має свої переваги в застосуванні мікроробототехніки через низьке використання енергетичних ресурсів. Однак різні джерела світла можуть переривати передачу даних.

Для роботизованих груп середнього розміру використовується бездротовий зв'язок через локальну мережу. Тип зв'язку Bluetooth можна розташувати між інфрачервоним портом і локальною мережею відповідно до його розміру та діапазону. Bluetooth дає фундаментальні можливості спілкування між роботами. Кожному учаснику повинен бути присвоєний унікальний ідентифікатор. Зміст повідомлень може бути простим і складним. Прості повідомлення можуть містити такі команди, як «старт», «стоп» або деякі інші директиви, а складні повідомлення можуть містити додаткову описову інформацію про середовище або запити на надання списку операцій на основі можливостей робота. Повідомлення можна поширювати через роботизовану групу або рій за допомогою протоколу, подібного до основного дерева.

Існує два типи зв'язку, це може бути глобальна або локальна взаємодія. Під час глобального зв'язку отримане повідомлення містить локальну інформацію про відправника. У більшості випадків ця інформація марна. У ройовій або груповій робототехніці використовується локальний зв'язок. Цей тип комунікації бере свій початок у природі (хорошим прикладом є пастух, де локальна взаємодія допомагає пережити атаки хижаків, сигналізуючи своїм родичам рухом або звуками).

У свою чергу, локальне спілкування може бути прямим і непрямим. Прямі комунікації — це передача даних у групі в режимі реального часу. У цьому випадку робот надсилає повідомлення групі, і вони повинні негайно його обробити. Для прямого зв'язку можна використовувати з'єднання WiFi, bluetooth або більш примітивні види зв'язку, такі як світло і звук. Непрямі комунікації використовують різні типи носіїв, які можна використовувати для зберігання інформації з пізнім доступом (поштові служби). Наприклад, у ройовій робототехніці це реалізується під час виконання завдання SLAM шляхом розміщення карти NFC (Near Field Communication) на виявленому орієнтирі (впровадження феромонів, які використовують тварини та комахи, наприклад, бджоли, мурахи).

Є кілька характеристик комунікації, які мають значний вплив на те, як вона може функціонувати, і які мають бути розроблені:

1. Діапазон зв'язку безпосередньо впливає на відстань між роботами для повного обміну даними. З іншого боку, велика дальність зв'язку може спричинити перешкоди в спілкуванні, через що кожному учаснику доведеться прослуховувати всі наявні повідомлення.

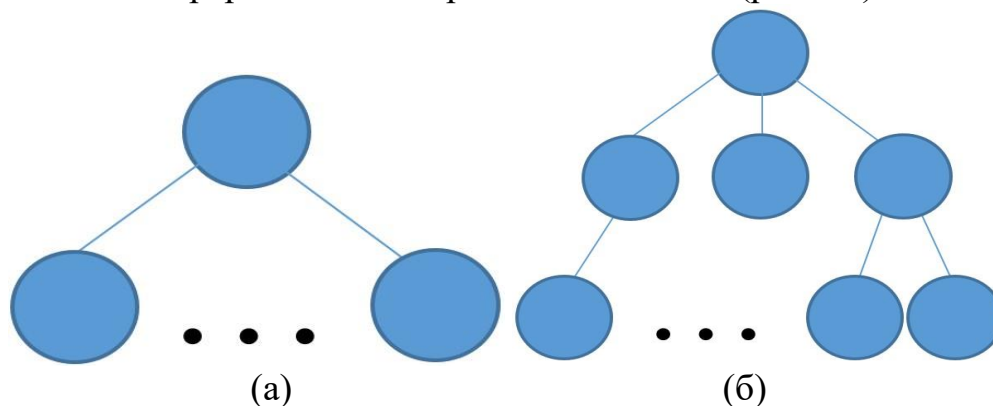
2. Комунікаційна зона в ідеальному корпусі охоплює всі 360° , цей випадок можливий, якщо на верхній частині робота існує лише один пристрій для передачі даних.

3. Довжина повідомлень також впливає на процес спілкування. У разі невеликих повідомлень мережа стає перевантаженою невеликими фрагментами даних і створює черги для обробки, з іншого боку, чим більше повідомлення, тим більше шансів на помилку.

4. Час поширення – це параметр, який відображає, скільки часу потрібно для розповсюдження даних/повідомлень у всій групі роботів/рою.

Кожна комунікаційна мережа має справу з перешкодами та іншими зовнішніми впливами. Наприклад, зовнішня бездротова локальна мережа або подібне до сонячного світла для інфрачервоного порту. Типи перешкод залежно від розташування та середовища можуть відрізнятися.

Дослідження розглядають дві моделі передачі даних: обмін інформацією з централізованим управлінням зображено на (рис. 1а) та стратегії централізованого ієрархічного контролю показано на (рис. 1б).



(а) Обмін інформацією з централізованим управлінням; (б) Обмін інформацією з використанням стратегій централізованого ієрархічного контролю

Рис. 1 - Моделі передачі даних

Розглянемо декілька існуючих рішень для завдання передачі даних у ройовій робототехніці. Рішення базуються на протоколах Spanning Tree Protocol (STP) і Shortest Path Bridging (SPB).

Розглянемо загальний випадок рою, який можна запропонувати як спосіб формування мережі на основі створення остоного дерева. Алгоритм складається з семи кроків і включає використання класичних підходів. Етапи формування динамічної мережі для роботизованого рою наступні:

- побудувати повнозв'язний мережевий графік;
- використовуйте алгоритм Крускала для побудови мінімального остоного дерева;
- в отриманому дереві за допомогою алгоритму Флойда-Уоршалла отримати список усіх можливих маршрутів у мережі;
- розрахувати середню довжину маршруту для кожного вузла;

- виберіть вузол із найменшою середньою довжиною та налаштуйте його як вузол високого рівня;
- вузли з «одностороннім» підключенням, налаштовані як вузли низького рівня;
- інші вузли, налаштовані як вузли середнього рівня.

Застосовуючи цей метод, можна автоматично отримати обидва типи мережі (залежить від розміщення робота, кількості роботів у рої та сигналу мережі). В окремих випадках в розрахунках буде розглядатися відкритий простір без перешкод, тому використовувалися відстані між вузлами. У більш складних сценаріях відстані будемо замінювати рівні сигналу бездротової мережі.

ХТО ПРИДУМАВ КОЛЬОРОВЕ КОЛО?

І.В. Клименко, д.т.н., проф. О.Ю. Сергієнко, ХНУРЕ, м. Харків

Легка відповідь - Ісаак Ньютон, але, звичайно, справжня відповідь складніша. Хоча Ньютон, можливо, більш відомий своїми роботами та експериментами з гравітацією та законами руху, його експеримент із призмою — той, який довів, що біле світло містить багато кольорів — усе ще є знаковим. Цей експеримент було задокументовано в “Opticks”, його основоположній книзі про фундаментальну науку про світло та, відповідно, про колір. Ньютон також включив у книгу кольорове коло та створив його, щоб продемонструвати комбінації відтінків, які він бачив крізь призму.

На відміну від сучасних кольорових коліс, він був розроблений для ілюстрації суміші вогнів, він мав лише спектральні відтінки та не був рівномірно розподілений. Незважаючи на це, Ньютон прийняв вражаюче рішення розташувати кольори в колі, що ілюструє зв'язок між фіолетовим і червоним кінцями світлового спектру .

Приблизно за століття до появи “Opticks” Арон Зігфрід Форсіус створив коло, щоб проілюструвати спостережувані зв'язки між кольорами. Це дуже відрізнялося від ітерації Ньютона та сучасної версії. Він класифікував кольори за шкалою між чорним і білим і включав лише червоний, жовтий, зелений, синій і сірий.

Наприкінці вісімнадцятого століття Тобіас Майер створив кольоровий трикутник з основними кольорами червоним, жовтим і синім у кожній точці. Кожна точка була з'єднана з сусідніми точками дванадцятьма градаціями кольору — Майер вважав, що це найвищий ступінь варіації кольору, який може виявити людське око. Пізніше фізик на ім'я Георг Крістіан Ліхтенберг працював на основі трикутника Майєра, щоб створити нову версію із сімома градаціями на кожен сторону.

У 1809 році Йоганн Вольфганг фон Гете опублікував «Теорію кольорів». Книга вважається першим систематичним дослідженням психологічного впливу кольорів. Такий кут підходу спонукав Гете також розглянути вплив

поєднання кольорів, зокрема протилежних кольорів. Він стверджував, що «діаметрально протилежні кольори», якщо їх поставити поруч, посилять один одного. Щоб легше вивчати та демонструвати ці ідеї, Гете створив кольорове коло з однаковими проміжками для кожного кольору.

Гете також заперечував теорію колірного спектру Ньютона і був впевнений, що включив свої власні переконання в своє колірне коло. Він вважав, що темрява — це не відсутність світла і що темрява насправді відіграє певну роль у створенні кольору та відтінку. Він припустив, що коли світло потрапляє в темряву, зіткнення дає видимий колір.

Колірні кола художників не можна використовувати для прогнозування комбінацій. Вони скоріше служать документацією комбінацій пігментів, які, дотримуючись загальних правил, відрізняються від одного середовища чи продукту до іншого. Третинні кольори створюються шляхом змішування первинних і вторинних кольорів із сусідніми на колірному колі. Серед них жовто-оранжевий, зелено-блакитний і так далі.

АНАЛІЗ ЕВОЛЮЦІЇ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО ДИЗАЙНУ

к.т.н., доц. М.М. Колендовська, І.В. Клименко, ХНУРЕ, м. Харків.

Аналіз еволюції сучасних підходів до дизайну потрібно почати з журналу *De Stijl*, заснованим у 1917 році художником Тео ван Дусбургом для просування нових підходів у мистецтві. Голландські митці вже кілька років працювали над формуванням абстрактного мистецтва, зокрема під впливом експресіонізму. Це мистецьке спрямування прагнуло відобразити почуття й емоції, де підсвідомість відігравала важливішу роль, ніж об'єктивна реальність. Ідеї *De Stijl* розвивалися переважно в Нідерландах, і лише з часом набули міжнародного визнання.

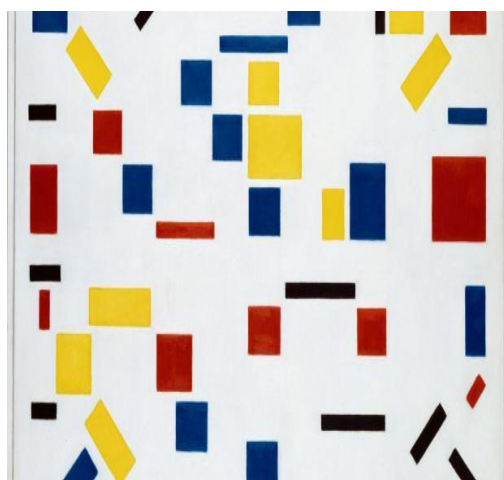


Рис 1. Композиція №8 Барта ван дер Лека 1917 року

Основою цього напрямку стали математичні принципи та модульні сітки, що служили інструментом композиції.

De Stijl розвивався паралельно із супрематизмом, заснованим Казимиром Малевичем у 1915 році, та радянським конструктивізмом.

У 1919 році у Німеччині з'являється школа Bauhaus — заклад, реформований Вальтером Гропіусом на основі об'єднання художніх і прикладних дисциплін. Гропіус впровадив інноваційну методику навчання, яка охоплювала геометрію, фізику, хімію, танець, ткацтво, гончарство та інші ремесла. Спочатку Bauhaus був спрямований на декоративно-ужиткове мистецтво, але згодом під впливом архітектурного модернізму перетворився на визнаний стиль.

Відмітними рисами Bauhaus стали використання базових форм і кольорів — синього, жовтого та червоного, а також поєднання цих елементів, що створило унікальний образ. Школа Bauhaus стала центром зібрання талановитих митців, які створювали картини, дизайни меблів, архітектурні рішення й інші твори. Основні принципи Bauhaus, що вплинули на сучасний дизайн:

1. Відсутність межі між художником і ремісником;
2. «Форма слідує за функцією»;
3. Матеріали повинні відображати свою природну сутність;
4. Мінімалізм, простота та функціональність.

Через еміграцію випускників школи ідей Bauhaus поширилися у багатьох країнах світу. Серед найбільш помітних прикладів — Біле Місто в Тель-Авіві.

У 1933 році школа була закрита під тиском нацистського режиму, який характеризував її як чужу нацистським ідеям



Рис 2. Плакати у стилі Bauhaus, на яких зображено key-visual школи разом з архітектурними дизайнами школи

У 1928 році дизайнер Ян Чіхольд видав книгу *«Нова друкарня»*, де заклав основи сучасного швейцарського стилю, пропонуючи відмовитися від надмірного декорування на користь ясності й лаконічності. Чіхольд робив

акцент на простих формах, лініях, контрасті та асиметрії, завдяки чому швейцарський стиль набув популярності до кінця 1930-х років.

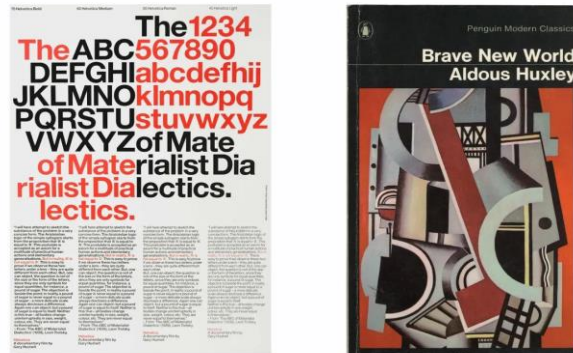


Рис 3. Візуальна демонстрація вигляду швейцарського дизайну

Швейцарський мінімалізм увібрав елементи німецького Bauhaus, радянського конструктивізму та математичні принципи De Stijl. Основні риси швейцарського стилю:

1. Ясність — дизайн зрозумілий незалежно від країни та мови.
2. Об'єктивність — робота викликає подібні асоціації у більшості.
3. Точність — усі елементи розташовані в чіткій послідовності.

Дизайнери цього стилю створювали зрозумілі форми та образи, що привертали увагу та встановлювали контакт з аудиторією. Простота підвищувала шанси на помітність і легке сприйняття проекту.

Цей короткий огляд демонструє історичні корені сучасного дизайну, основні риси якого і досі використовуються в сучасних стилях та графічних рішеннях.

ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ СТВОРЕННЯ ВІЗУАЛЬНИХ НОВЕЛ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Є.С. Корнільєв, учитель А.І. Кожемякіна Ліцей №143, м. Харків

Більшість людей стикалися з проблемами в візуалізації образів при прочитанні різного роду літератури. Люди відчують себе комфортніше, якщо при читанні у них є можливість спиратися на зорові образи, надані автором. Таким чином людина краще сприймає прочитаний сюжет, якщо бачить його. Саме ці причини сприяли розвитку такої галузі як графічні і візуальні романи (комікси і візуальні новели). Таким чином, використання такого різновиду ігрового контенту при вивченні української літератури дасть можливість легше і краще сприймати твори українських письменників школярам різного віку.

Візуальний роман - жанр комп'ютерних ігор, підвид текстового квесту, де глядачеві демонструється історія за допомогою графічних елементів - статичних (або анімованих) зображень персонажів та фону, виведення на екран тексту, а також звукового і (або) музичного супроводу. Нерідко використовуються і вставки повноцінних відеороликів. Візуальні романи

включають в себе велику кількість жанрів - наукову фантастику, фентезі, пародійні комедії, жахи та т.і. Також деякі візуальні новели створені для навчання дітей наукам, соціальним аспектам, фінансової грамотності, тощо.

Дуже часто візуальних романи поєднують з аркадами, покроковими стратегіями, RPG і іншими ігровими жанрами. Велика частина візуальних романів має розгалужений сюжет і декілька варіантів кінцівки, в такому випадку глядачеві в певні моменти пропонується зробити вибір між різними варіантами дій або відповідей в діалозі, таким чином визначаючи подальші події в грі.

Візуальні новели це не гра, не кіно, не книжка, а щось зовсім відмінне і привабливе, що дасть школяру можливість по новому побачити безцінні твори письменників у сучасному ствіті.

Серед спеціалізованих ігрових движків безумовним лідером є Ren'Py. В ньому є весь необхідний функціонал для створення класичної візуальної новели. А за допомогою мови Python є можливість розширити його функціонал. Таким чином, саме цей ігровий движок задовольняє всім потребам для написання гри. Відповідним до вимог гри було обрано ігровий рушій Ren'Py, що працює на мові рушія, а також можна підключати модулі за допомогою мови Python.

Сцени гри побудовані на логіці вибору користувачем того чи іншого розвитку подій. Користувач робить свій вибір згідно з своїми мораллю та світоглядом або з певною ціллю. Таким чином розвиток подій в сцені залежить від вибору гравця. Це дає можливість докладніше подати матеріал теми, яку будуть вивчати на заняттях, а не до кінця поданий сюжет дасть додаткову мотивацію прочитати твір.

Вибори поділяються на прості, комплексні та секретні. Простою можна назвати сцену, що не містить змінних і представляє гравцеві лише прості вибори. При простому виборі гравцеві нараховуються бали і в залежності від його вибору вони нараховуються до різних кінцівок.

СТВОРЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО КОНТЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ МОБІЛЬНИХ ПЛАТФОРМ

Д.В. Корнієнко, д.ф.-м.н., проф. В.А. Тихонов, ХНУРЕ, м. Харків

Розробка мобільних застосунків стала цілою індустрією, яка постійно зростає і розвивається. Сьогодні існують мільйони застосунків, доступних для завантаження в різних магазинах застосунків, і кожного дня з'являються нові. Провідні наукові установи та організації, а також провідні вчені й фахівці постійно працюють над удосконаленням цієї галузі, використовуючи новітні технології, такі як штучний інтелект, доповнена реальність та інтернет речей. Світові тенденції розвитку мобільних застосунків свідчать про актуальність даної сфери. Зокрема, музичні застосунки займають важливе місце у цьому

контексті, оскільки вони забезпечують користувачів зручним доступом до музичного контенту.

Актуальність роботи зумовлена зростанням потреби в забезпеченні безпечного та контрольованого середовища для прослуховування аудіоконтенту дітьми. У той час як більшість онлайн-застосунків надають доступ до різноманітного контенту та мають функції батьківського контролю, вони не завжди гарантують повний захист від небажаного вмісту. Метою цієї роботи є створення музичного застосунку, який працює в автономному режимі і дозволяє батькам заздалегідь обирати та відтворювати тільки ті аудіофайли, які вони вважають підходящими для своїх дітей. Це забезпечить повний контроль над тим, що слухають діти, і убезпечить їх від непередбачених або небажаних впливів з онлайн-середовища. Хоча можливості застосунку можуть бути використані і в інших сценаріях, саме його офлайн-режим робить його ідеальним вибором для батьків, які прагнуть захистити своїх дітей від небажаного контенту.

Основною метою роботи є розробка музичного застосунку з використанням мобільних платформ, що забезпечить безпечне та контрольоване середовище для прослуховування аудіоконтенту дітьми. Для досягнення цієї цілі були поставлені такі задачі:

- забезпеченні безпечного та контрольованого середовища для прослуховування аудіоконтенту дітьми;
- проведення аналізу предметної області;
- створення структури музичного застосунку з використанням мобільних платформ;
- розробка та створення музичного застосунку, що забезпечить безпечне та контрольоване середовище для прослуховування аудіоконтенту дітьми.

Для розробки застосунків використовується багато різних програм та середовищ розробки, з підтримкою використання різних мов програмування та розмітки. На даний момент, найпопулярнішими мовами для розробки мобільних застосунків є наступні мови: JavaScript, Kotlin, Swift, Dart, Java. З перелічених найпопулярнішою мовою програмування можна назвати мову Java, яка є такою за рахунок великої кількості документації та доступних офіційних курсів з програмування.

Програмне забезпечення розробляється у різних середовищах розробки (IDE). IDE пропонує цілісну платформу, яка поєднує інструменти редагування коду, налагодження, тестування та розгортання, що дозволяє розробникам ефективно створювати мобільні програми. На даний момент, найпоширенішими IDE на сучасних операційних системах таких як Linux, Windows, MacOS та ChromeOS є наступні: Android Studio, Xcode, Visual Studio Code, IntelliJ IDEA, Eclipse.

Не залежно від того, чи націлено на Android, iOS або кросплатформну розробку, вибір IDE відіграє вирішальну роль у полегшенні процесів редагування коду, налагодження, тестування та розгортання. Крім того, наявність розширень, підтримка спільноти та інтеграція з відповідними фреймворками та інструментами є важливими факторами, які слід враховувати при виборі IDE.

В якості програмного забезпечення для створення проєкту, було обрано Android Studio, оскільки в нього зручні налаштування SDK та емулятора, а також створення нового проєкту. Було описано конфігурацію проєкту, включаючи вибір мови програмування (Java або Kotlin), налаштування мінімальної версії SDK, додавання бібліотек та сервісів. Проаналізовано інтеграцію Git в Android Studio для ефективного керування версіями програмного забезпечення та співпраці над проєктом. Було розглянуто процес підготовки застосунку до випуску, включаючи генерацію та підпис файлу APK або бандлу застосунку для забезпечення його безпеки та автентичності. Такий вибір забезпечить широке покриття аудиторії та забезпечить можливість використання різноманітних функцій для створення функціонального та зручного музичного додатку.

Були розглянуті різні типи апаратних засобів, використання яких при розробці мобільного застосунку дозволить забезпечити оптимальну роботу програмного забезпечення на різних мобільних пристроях.

Додатково реалізована функціональність вибору музичних файлів з допомогою вбудованого файлового менеджера Android, що дозволило користувачеві зручно вибрати папку з музичними композиціями. Далі, було налаштовано механізм завантаження музичних файлів з обраної користувачем папки. Цей процес було асинхронно реалізовано, щоб уникнути блокування головного потоку і забезпечити гладку взаємодію з користувачем.

Також впроваджено функціонал сортування та перемішування списку композицій для полегшення навігації користувача. Ці зміни автоматично відображаються у списку пісень та підхоплюються плеєром для безперебійного відтворення. Також було реалізовано можливість плавного перемикання між головним екраном і екраном плеєра за допомогою компонента ViewPager2. Це забезпечило можливою навігацію користувача, не перериваючи при цьому відтворення музики.

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ РОЗРОБКИ НАВЧАЛЬНОГО ІГРОВОГО КОНТЕНТУ

М.С. Коротецький., А.Г. Михальова, к.т.н., доц. М.М. Колендовська,
ХНУРЕ, м. Харків.

У сучасній освіті інтеграція ігор в навчальний процес демонструє значний потенціал для підвищення зацікавленості учнів та покращення якості засвоєння матеріалу. Незважаючи на існуючі численні освітні ігри, більшість з

них зосереджені на початкових класах або мають вузький предметний фокус і часто обмежуються тестуванням та повторенням матеріалу. Крім того, такі ігри вимагають стабільного технічного забезпечення, яке не завжди доступне в реальних умовах.

Новий проєкт, запропонований для середніх та старших класів, вирішує ці недоліки шляхом розробки інтерактивної платформи, де учні зможуть практикувати свої знання через розважальні квести. Важливою відмінністю цього проєкту є використання штучного інтелекту, який допоможе не тільки створювати індивідуальні рівні, але й автоматично аналізувати відповіді учнів та надавати додаткові навчальні матеріали. Впровадження механіки командної роботи та відкритого світу сприятиме розвитку як індивідуальних, так і колективних навичок, роблячи навчання більш захоплюючим та ефективним.

Розробка ігрового контенту, який допомагають у навчанні, є сучасний та актуальний напрямок в геймдейв. В основному він зосереджений на покращення у навчанні для школярів різного віку особливо для початкових класів, наприклад вивчення іноземної мови. Також є ігри які пропонують зручну платформу для тестів.

Огляд існуючих популярних ігор в Україні, та виділені ряд переваг та недоліків в них показав, що в цих іграх перевагами виступають доступність у вигляді безкоштовного доступу, змога адаптації до індивідуальних потреб як вчителів так і учнів. Також є і недоліки, багато серед популярних ігор спрямовані тільки на тестування знань, також вони спрямовані тільки на один предмет, як наприклад вивчення іноземної мови або фізики, або для них потрібні спеціальні технічні ресурси такі як стабільний інтернет або потужний комп'ютер, але в реаліях сьогодення ці потреби можуть не бути реалізовані.

Таким чином, розробка проєкту яка буде пропонувати зручну платформу як для вчителів так і для учнів, за допомогою якої учні практикуватимуть отримані знання у формі розважальної діяльності це сучасна та актуальна задача. Розглянемо детальніше задачі, що були вирішені при створенні навчального ігрового контенту.

В проєкті реалізована механіка квестів, де вчитель за допомогою зручного конструктору вчитель зможе зробити рівень якому може бути як і звичайне питання з варіантами відповідей або буде зображено відео та потрібно буде написати що на ньому відбувалося або, що буде відбуватись.

Механіка командної роботи і якій учні можуть об'єднуватися в команди для спільного виконання квестів. Буде реалізована механіка відкритого світу. Таким чином, цей проєкт є доступним, цікавим і адаптованим до сучасних потреб учнів та вчителів.

ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОЗРОБЦІ БРЕНДБУКУ ДЛЯ КАФЕДРИ

К. І. Крайник, ХНУРЕ, м. Харків

Актуальність проблеми. Головною складовою бренду або корпоративного образу компанії є айдентика. У більшості випадків айдентика ґрунтується на наборі певних графічних форм і принципів побудови в межах компанії, об'єднаних однією ідеєю. Основне завдання айдентики - виділити компанію серед собі подібних і створити впізнаваний образ в очах споживачів. Айдентика формує ту частину бренду, яка усвідомлено інтерпретується людиною завдяки потоку сигналів, отриманих від всіх складових самого бренду [1].

Аналіз та постановка проблеми. Повторювана і впізнавальна айдентика вселяє довіру, а довіра спонукає клієнтів знову й знову повертатися до вподобаних брендів. Так само, як співвідношення зовнішнього вигляду з усіма якостями його власника, айдентика нагадує людям про сутність їхньої взаємодії з відповідними компаніями (рис. 1) [2].

Мета роботи. Головною ідеєю публікації було проведення дослідження основних етапів створення айдентики та брендбуку, особливості їх реалізації для можливості відтворення фірмового стилю компанії.



Рис. 1. Складові фірмового стилю компанії ACTIVUS

Виклад основного матеріалу. Корпоративний стиль розробляється на основі логотипу та знаку. На початку розробки проводиться загальний аналіз компаній, аналогічних тій, яка замовила логотип або фірмовий знак, а вже потім виділяються відмінні особливості даної компанії. Після цього формується ідея «смыслового образу», який згодом стане головним у фірмовому стилі даної компанії. У цей образ вкладаються не тільки графічні елементи, але і психологія продажів і географічне розташування компанії, соціологічні образи суспільного середовища. Потім розробляється логотип. На початку розробки визначаються

основні елементи: ідея стабільності, кольорова гама, шрифти. Розробляються стандарти та рекомендації з нанесення корпоративної символіки на носії стилю

Будь-який дизайн логотипу повинен відповідати галузі, клієнту та аудиторії, для якої він створюється, для цього застосовуються ретельні дослідження, які дозволяють виявити особливості компанії, для прикладу представлений логотип для кафедри МІРЕС (рис. 2 – Адаптація логотипу).

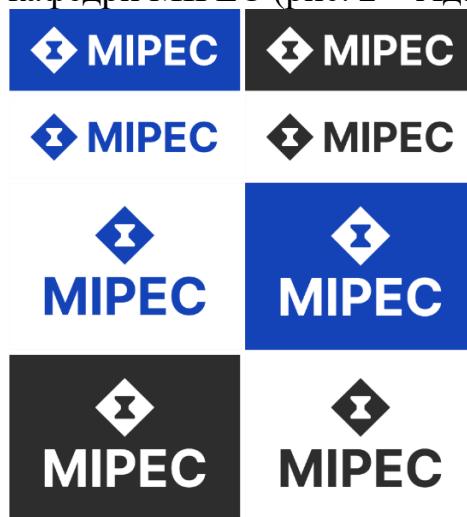


Рис. 2. Адаптація логотипу

Носієм стилю може бути все що завгодно: внутрішня документація, зовнішня реклама, веб-сайт, будівля офісу (рис. 3 - Відображення логотипу на реальних носіях (одяг)). Після закінчення роботи з розробки стилю складається керівництво щодо його застосування. Керівництво називають по-різному: брендбук, гайдлайн, стандарти оформлення. Брендбуком прийнято називати будь-який набір матеріалів, що мають відношення до візуального відтворення фірмового стилю бренду і слугує як опис цінностей бренду і способів донесення їх до споживачів.



Рис. 3. Відображення логотипу на реальних носіях (одяг)

Як правило стандарти оформлення більш цікавіші для людей, які безпосередньо працюють з візуальними складовими бренду, так наприклад дизайнери опираються на стандарти використання логотипу, діловоди застосовують відповідні шрифти, а поліграфія опирається на кольори, які будуть нанесені на одяг, документи та інші складові айдентики.

Висновок. Підсумовуючи, створення брендбуку дозволяє більш детальніше продемонструвати компанію та показати її переваги над конкурентами. Логотип в цьому випадку проявляє себе якнайкраще, коли це не просто одинична відмітка на носії, а коли він є одним з елементів цілісної візуальної системи. В такому випадку весь дизайн лаконічно доповнює один одного і дозволяє передати необхідні емоції та відповідно зробити бренд більш цінним.

Список використаних джерел

1 Основи айдентики : [матеріали та методичні рекомендації до спецкурсу] / укладачі Ю.С. Кулінка, Л.П. Романко. - Кривий Ріг : ДВНЗ «КДПУ», 2017.

2 Activus - Brand Identity - Електронний ресурс [Режим доступу]: https://www.behance.net/gallery/209116917/Activus-Brand-Identity?tracking_source=search_projects|identity&l=215 – Візуальні складові айдентики компанії Activus (дата звернення 29.10.2024).

3 Ейрі Д. Лого. Дизайн. Любов. Посібник зі створення довершеної айдентики бренду.

РОЗРОБКА ІГРОВИХ ДОДАТКІВ

Є.А. Крупка, ХНУРЕ, м. Харків

Ігрові додатки стали невід'ємною частиною сучасної культури, вражаючи своїм різноманіттям і високим рівнем інтерактивності. Ця галузь активно розвивається завдяки технологічним досягненням і зростаючому попиту користувачів. Розробка ігрових додатків вимагає не лише технічних знань, але й творчого підходу, що дозволяє створювати унікальні, захопливі світи. Сучасні ігрові додатки виходять за межі простих розваг, стаючи важливими інструментами для навчання, соціальної взаємодії та навіть терапії. Їхня інтерактивність сприяє глибшому залученню користувачів, надаючи можливість розвивати нові навички й отримувати корисні знання. Сьогодні розробники стикаються з викликами створення контенту, здатного не лише задовольнити вимоги аудиторії, а й підтримувати її інтерес протягом тривалого часу. Інновації у графіці, штучному інтелекті та мережевих технологіях відкривають нові горизонти для креативних підходів і унікального досвіду гравців, зміцнюючи значущість ігрових додатків у цифровому майбутньому.

Ігрові додатки приносять значну економічну вигоду, стимулюючи розвиток як IT-індустрії, так і економіки в цілому. Цей сектор забезпечує робочі

місця для розробників, дизайнерів, аналітиків, маркетологів та інших спеціалістів, сприяючи збільшенню зайнятості й створенню нових робочих місць у суміжних галузях. Високий попит на ігрові додатки стимулює розвиток технологій, таких як штучний інтелект, хмарні обчислення та доповнена реальність, які потім можуть застосовуватися в інших сферах економіки. Крім того, завдяки мікротранзакціям, продажу преміум-контенту та рекламі, ігрові додатки генерують значні доходи, що дозволяє компаніям-розробникам інвестувати в нові продукти та розширювати свої команди. Зростання популярності кіберспорту та стрімінгових платформ також підтримує інтерес до ігрової індустрії, створюючи додаткові джерела доходів.

Розробка ігрових додатків є складним і багатоетапним процесом, який вимагає не лише технічної майстерності, але й глибокого розуміння потреб аудиторії та вміння створювати унікальні ігрові світи. Важливим етапом є концептуалізація, під час якого формується основна ідея гри, визначаються її жанр, цільова аудиторія, ключові механіки та сюжетні лінії. На цьому етапі також розробляється початковий дизайн-документ, де фіксуються всі ключові ідеї та вимоги до проекту, що стає орієнтиром для всієї команди. Саме ретельне опрацювання концепції дозволяє уникнути багатьох потенційних проблем на пізніших етапах, забезпечуючи узгодженість бачення та чіткий план для подальшого розроблення гри.

Після формування концепції відеогри настає етап проектування. На цьому етапі детально опрацьовуються всі аспекти гри, включаючи описи рівнів, ігрових механік та користувацького інтерфейсу, також обираються основні технології та інструменти, що будуть застосовані в процесі розробки: ігровий рушій, програмне забезпечення для створення графіки, аудіо й інших компонентів, редактори рівнів та інший необхідний для реалізації задуму контент. Етап проектування відіграє вирішальну роль у створенні гри, оскільки забезпечує чітке уявлення про кінцевий продукт. Він дозволяє дотримуватися певних стандартів та ефективно втілювати ідеї на практиці. Також на цьому етапі є можливість виявити потенційні труднощі та ризики, що можуть виникнути під час розробки, і завчасно вжити необхідних заходів для їх мінімізації.

Після етапу проектування настає етап прототипування. Прототипування є важливим етапом у розробці ігрових додатків, що дозволяє перевірити й оптимізувати ключові ідеї та механіки ще до початку масштабної розробки. На цьому етапі створюються базові версії гри, які включають основні елементи геймплею, структуру рівнів та взаємодію користувача з інтерфейсом. Прототип допомагає команді побачити, як задуманий концепт працює на практиці, і виявити можливі недоліки або елементи, що потребують удосконалення. Завдяки прототипуванню можна оцінити, наскільки ігрові механіки відповідають очікуванням гравців, та внести корективи без великих витрат часу і ресурсів. Етап прототипування дозволяє суттєво підвищити якість

майбутньої гри, забезпечуючи її відповідність початковому задуму та привабливість для цільової аудиторії.

Етап повноцінної розробки є центральним у процесі створення ігрового додатку, оскільки тут відбувається втілення всіх ідей та концепцій у реальний продукт. Після завершення прототипування та внесення необхідних коректив команда розпочинає створення всіх компонентів гри — графіки, анімації, звуків, рівнів, а також програмування основних ігрових систем, таких як фізика, штучний інтелект, мережеві функції та інші технічні аспекти. У цей період графічні ресурси інтегруються у гру, розробляється деталізований контент, включаючи моделі персонажів, об'єктів, середовища та ефекти. Програмісти й художники тісно співпрацюють для забезпечення гармонійної роботи всіх елементів та досягнення узгодженості між візуальною складовою та ігровими механіками. Також відбувається активне тестування всіх компонентів для забезпечення стабільності та відповідності початковому дизайну. Етап повноцінної розробки вимагає злагодженої роботи всієї команди та постійного контролю якості для створення якісного продукту, який зможе задовольнити очікування гравців.

Після розробки гри, настає етап тестування. Етап тестування є критично важливим для забезпечення якості кінцевого продукту. На цьому етапі проводиться всебічне тестування, яке включає перевірку стабільності, продуктивності та юзабіліті, а також виявлення і виправлення помилок з залученням як внутрішніх тестувальників, так і бета-тестерів.

Етап релізу гри є кульмінацією всього процесу розробки та має вирішальне значення для успіху проекту. Після завершення тестування та внесення необхідних коректив, гра готується до випуску на різні платформи. Цей етап передбачає не лише технічну підготовку, а й активну маркетингову кампанію, спрямовану на привернення уваги до продукту. Розробники використовують різноманітні канали комунікації, такі як соціальні мережі, прес-релізи та ігрові виставки, щоб інформувати потенційних гравців про дату релізу, особливості гри та наявні акції. Крім того, важливо моніторити відгуки гравців після релізу, адже це дозволяє швидко реагувати на будь-які проблеми, які можуть виникнути, а також отримувати цінну інформацію для подальшого вдосконалення продукту. Таким чином, успішний реліз гри залежить не лише від її якості, а й від ефективної маркетингової стратегії та зворотного зв'язку з аудиторією.

Результатом роботи є визначення ключових етапів і основних аспектів процесу розробки відеоігор. Глибокий аналіз кожного з етапів підкреслює важливість ретельного планування, проектування та виконання для успішного завершення розробки. Кожен етап має свою специфіку, що вимагає певних знань і навичок. Наприклад, на етапі концепції формуються основні аспекти гри, такі як цільова аудиторія та ігрові механіки, які впливають на подальші рішення. У процесі розробки реалізується задумане, що потребує як технічної, так і творчої майстерності. Отримані знання слугують основою для подальшого розвитку в галузі розробки ігрових додатків, дозволяючи впроваджувати інновації та досягати високих стандартів якості

РОЗРОБКА КІНЕМАТОГРАФІЧНИХ РОЛІКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ UNREAL ENGINE 5

Л.О. Леонов, к.т.н., доц. М.М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Кінематографічні ролики, або сінематики, відіграють все важливішу роль у сучасній індустрії розваг, охоплюючи як фільми, так і відеоігри. Візуальні ефекти, створені за допомогою комп'ютерної графіки, стали невід'ємною частиною медіапроектів, які потребують реалістичних сцен і динамічного контенту. Якісне створення таких роликів вимагає застосування сучасних інструментів і технологій, здатних забезпечити високий рівень реалістичності з мінімальними затратами часу та ресурсів. Сьогодні одним із найбільш інноваційних інструментів для цих цілей є Unreal Engine 5, який значно спрощує процес розробки завдяки своїм унікальним можливостям.

Актуальність використання передових технологій зростає з підвищенням попиту на реалістичні візуальні ефекти в кіноіндустрії, рекламі, ігрових трейлерах і віртуальних продакшн-середовищах. Unreal Engine 5 забезпечує створення реалістичних сцен з ефективним використанням ресурсів, що робить його ідеальним вибором для кінематографічних проєктів. У наступних розділах статті будуть розглянуті ключові можливості цього рушія та його роль у створенні фільмів із застосуванням 3D-елементів.

Unreal Engine 5 виділяється серед інших інструментів для створення кінематографічного контенту завдяки низці інноваційних технологій, які забезпечують високу продуктивність і деталізацію. У порівнянні з такими програмами, як Maya або Blender, UE5 пропонує інтегрований підхід до розробки — він об'єднує всі ключові інструменти в одному середовищі, що спрощує робочий процес і скорочує час розробки.

Одна з головних причин вибору UE5 — його здатність до візуалізації в реальному часі, що дозволяє розробникам бачити результати своїх дій миттєво без необхідності тривалого рендерингу. Крім того, цей рушій пропонує дві ключові технології, що роблять його винятковим для створення сінематиків — *Nanite* і *Lumen*.

Nanite — це новітня система віртуалізації геометрії, яка дозволяє використовувати високо деталізовані моделі з мільярдами полігонів без втрати продуктивності. Завдяки цій технології розробники можуть імпортувати складні моделі з 3D-редакторів, таких як Maya чи ZBrush, і працювати з ними без необхідності оптимізації. Це є значною перевагою, оскільки раніше для роботи з високодеталізованими об'єктами потрібно було знижувати кількість полігонів для підвищення продуктивності.

Nanite дозволяє уникати цих обмежень, автоматично керуючи рівнем деталізації об'єктів залежно від відстані до камери. Це означає, що великі сцени з великою кількістю об'єктів можуть бути відтворені без значних витрат ресурсів, що особливо важливо при створенні кінематографічних роликів з реалістичними декораціями та персонажами.

Lumen — це система глобального освітлення та відображень у реальному часі, що забезпечує динамічне освітлення для сцен без необхідності у попередньому рендерингу або налаштуванні складних карт освітлення. Lumen дозволяє отримати реалістичне освітлення в будь-яких умовах — як у замкнених просторах, так і на відкритих сценах з великою кількістю відбиттів та тіней.

Ця технологія значно спрощує роботу з освітленням, оскільки вона адаптується до змін у сцені в реальному часі. Розробникам не потрібно окремо налаштовувати кожне джерело світла або створювати складні симуляції освітлення — Lumen автоматично обробляє всі зміни, забезпечуючи високий рівень реалістичності.

Unreal Engine 5 пропонує надзвичайно потужні та інтегровані інструменти для створення кінематографічних роликів, зокрема для анімації та управління камерами. Вбудовані можливості, такі як “Control Rig” та “Sequencer”, дозволяють розробникам створювати складні анімаційні послідовності без необхідності використання зовнішніх програм. “Control Rig” надає зручний інтерфейс для анімації персонажів та об'єктів, а “Sequencer” дає змогу керувати камерами, налаштовувати знімальні кути та редагувати кадри, що створює кінематографічний стиль і високу якість відео. Така гнучкість і інтерактивність дозволяє суттєво скоротити час на підготовку та забезпечує більш ефективну роботу.

Крім того, Unreal Engine 5 містить комплекс інструментів для постобробки, що дозволяє додавати різноманітні візуальні ефекти безпосередньо під час роботи зі сценою. Це можуть бути глибина різкості, світлові відблиски, кінематографічне освітлення та інші візуальні елементи, які значно покращують вигляд кінцевого продукту. Завдяки таким інструментам, результати видно миттєво, що дозволяє розробникам оперативно вносити корективи та досягати бажаного рівня деталізації.

На відміну від інших рушіїв, які часто вимагають використання додаткового програмного забезпечення для редагування й обробки, Unreal Engine 5 забезпечує все необхідне в єдиному середовищі. Це суттєво знижує витрати часу і ресурсів, а також забезпечує стабільний робочий процес на всіх етапах розробки контенту.

Unreal Engine 5 використовувався в багатьох відомих проєктах, таких як “The Matrix Awakens” — демонстрації можливостей рушія у реалістичних міських середовищах, а також у створенні серіалу “The Mandalorian”, де використовувалися віртуальні продакшн-технології для відтворення складних сцен у реальному часі.

Отже, Unreal Engine 5 відкриває нові горизонти у створенні кінематографічних роликів завдяки своїм передовим інструментам та інтегрованим технологіям. Його здатність об'єднувати всі необхідні елементи для анімації, управління камерами та постобробки в одному середовищі робить цей рушій оптимальним рішенням для медіапроєктів, що потребують високого рівня реалістичності та ефективності.

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЕВОЛЮЦІЇ ВІДЕОІГОР

А.А. Леушина, к.т.н., доц. С.В. Шаповалов, ХНУРЕ, м. Харків

Ігри завжди були присутні в житті людини: діти надворі бавляться палками, імітуючи рушниці – в стародавні часи палки в руках дітей імітували мечі. З появою мультимедійних систем все стало в рази простіше: не треба уявляти, що палка в руці це рушниця або меч – це можна побачити та навіть відчувати.

Відеоігри, які ми звикли бачити зараз, беруть свій початок з проекту, який навіть не вийшов на ринок, а залишився на рівні патенту, якщо брати за визначення відеоігри – електронну гру, яка відображається за допомогою пристрою виведення відео. Таким пристроєм був Розважальний пристрій з електронно-променевою трубкою (Cathode-Ray Tube Amusement Device) розроблений Томасом Голдсмітом та Естлом Рей Манном в 1947 році. Cathode-Ray Tube Amusement Device не має робочої моделі, лише схеми прототипу та патентну документацію (рис. 1). Багато джерел називають першою відео-грою гру «Теніс для двох» розроблену Вільямом Гігінботамом. Так чи інакше ці ігри зовсім не схожі на сучасні відеоігри, але тим не менш ці розробки поклали початок великим змінам в розважальній індустрії.

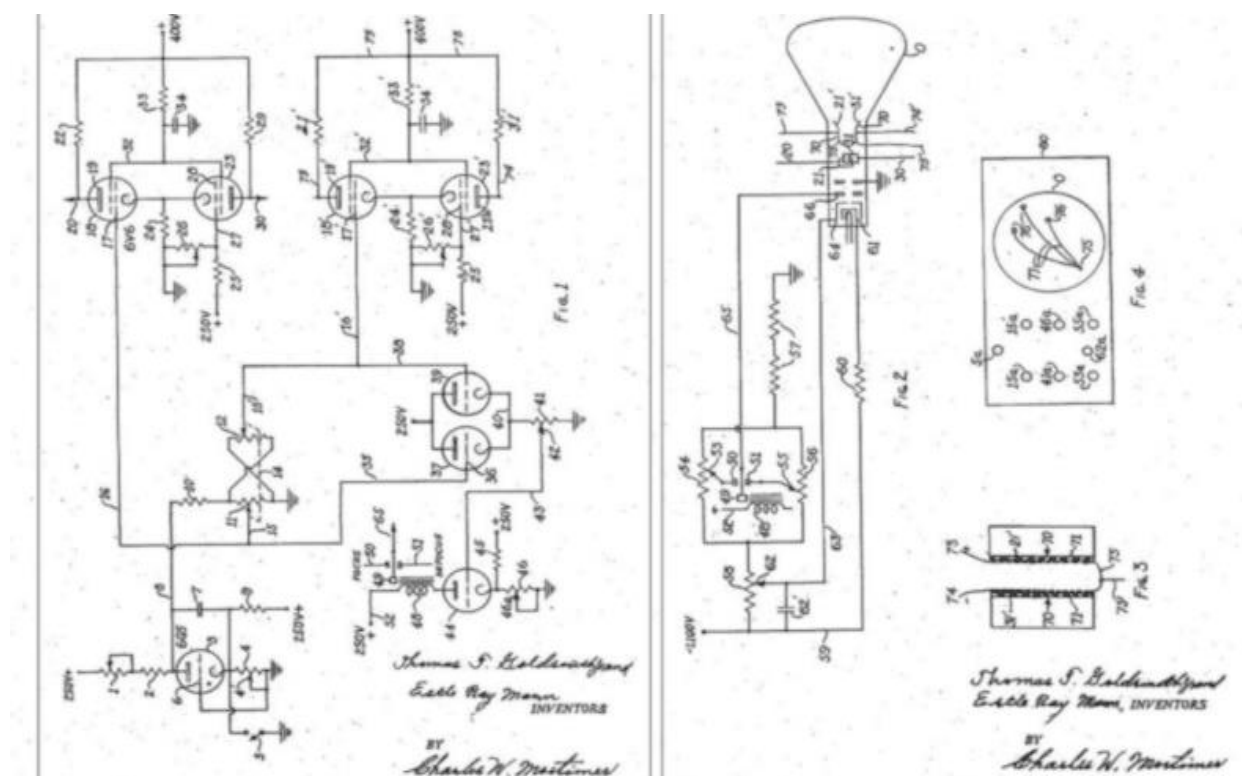


Рис. 1. Патентні креслення електронно-променевого пристрою для розваг (1947) – патент США 2455992

У широкому змісті "мультимедіа" означає спектр інформаційних технологій, що використовують різні програмні і технічні засоби з метою

найбільш ефективного впливу на користувача (що став одночасно і читачем, і слухачем, і глядачем).

Завдяки застосуванню в мультимедійних продуктах і послугах одночасного впливу графічної, аудіо (звукової) і візуальної інформації ці засоби володіють великим емоційним зарядом і активно включаються як в індустрію розваг, у практику інформаційних установ, так і в домашнє дозвілля.

Розвиток мультимедійних засобів призвів і до розвитку відеоігор. Наразі ігри мають велике різноманіття жанрів, стилів графіки і геймплею, і ми маємо можливість грати на різних платформах: комп'ютери, телефони, ігрові консолі і навіть автомати ще лишилися.

Незалежно від жанру: RPG, стратегія, симулятор, шутер – в іграх присутній сюжет, наратив, що рухає гру і гравця вперед і викликає цікавість. Є дуже залежний від закладеного сюжету жанр ігор – візуальні новели. Наразі цей жанр дуже різноманітний: він може бути лінійним і містити лише текстову історію, у супроводі ілюстрацій та аудіо, а може мати безліч гілок розвитку подій і можливість виборів, що призведуть до самих неочікуваних ситуацій.

Візуальні новели можуть мати міні-ігри і потребувати частоті взаємодії гравця з грою, і саме вдача чи невдача в цих міні-іграх впливатимуть на розвиток сюжету. З боку наративу, візуальні ефекти ігор мають бути сюжетно обумовлені: гравець має розуміти чому і для чого виконує ту чи іншу дію.

Прийнято вважати засновником жанру візуальних новел гру «The Portopia Serial Murder Case».

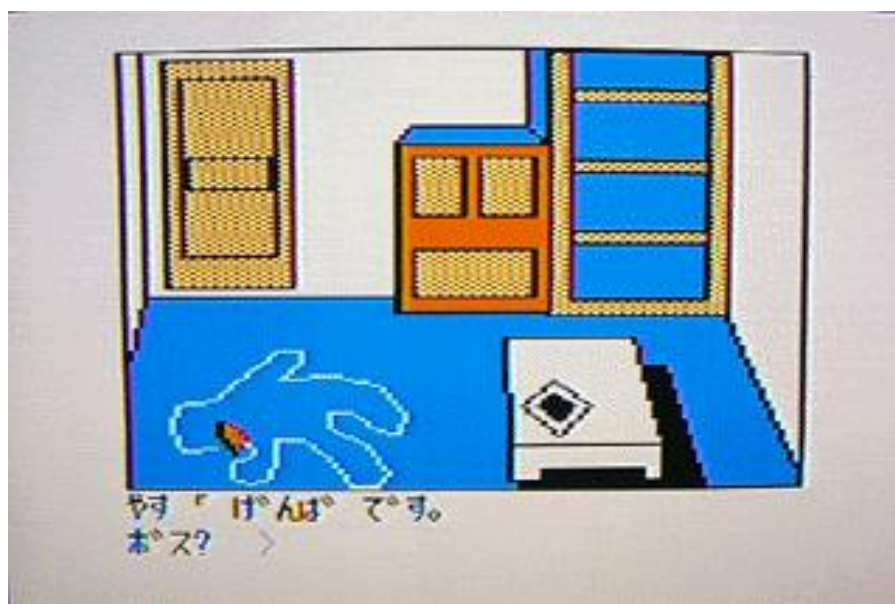


Рис. 2. The Portopia Serial Murder Case, 1983

Ця гра була побудована на основі американських пригодницьких ігор. Рушієм сюжету в ній є розслідування місця злочину, гравцю дають можливість обирати з ким розмовляти і що досліджувати і знайдені ним елементи просувають сюжет гри.

ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ЗАСОБІВ

Д.О. Личко, викладачка С.М. Марченко, Відокремлений структурний підрозділ
«Полтавський політехнічний фаховий коледж НТУ «ХПІ», м. Полтава

Однією з найперспективніших сфер застосування мультимедіа є освіта. Завдяки мультимедійним технологіям процес навчання став більш інтерактивним, гнучким і доступним. Вони дозволяють не тільки отримувати інформацію з підручників чи лекцій, а й активно взаємодіяти з навчальним матеріалом.

Сучасні навчальні програми активно використовують інтерактивні елементи, такі як відеоуроки, анімації, інтерактивні завдання та вікторини. Мультимедійні технології дозволяють організовувати дистанційні курси через такі платформи, як Coursera, Udemu або Zoom. Студентам доступні відеолекції, інтерактивні завдання та спілкування з викладачами в режимі реального часу. У науці мультимедіа використовується для створення моделювання наукових процесів. Наприклад, віртуальні хімічні лабораторії чи симуляції фізичних експериментів дозволяють учням вивчати матеріал, навіть якщо навчальний заклад не може надати педагогам доступ до необхідного обладнання та матеріалів.

Мультимедіа в рекламі та маркетингу стало одним із найефективніших способів просування товарів і послуг. Завдяки мультимедійним платформам рекламодавці можуть створювати інтерактивний та емоційний контент, який привертає увагу клієнтів. Сучасні відео часто використовують комбінацію графіки, анімації, звуку та тексту для створення переконливих рекламних кампаній. Це дозволяє більш ефективно донести повідомлення до споживачів. Мультимедійні технології дозволяють створювати інтерактивні сайти, де користувач може взаємодіяти з продуктом. У сучасному маркетингу активно використовуються технології віртуальної (VR) і доповненої реальності (AR).

Індустрія розваг найбільше постраждала від мультимедійних технологій, які трансформували її та відкрили нові можливості для творчості та споживання контенту. Комп'ютерні ігри: це одна з найбільш динамічних областей застосування мультимедіа. Сучасні ігри поєднують в собі складні 3D моделі, реалістичну фізику, музичні треки та інтерактивний сюжет. Виробництво фільмів використовує мультимедійні засоби для створення вражаючих спецефектів, 3D-анімації та графіки. Сервіси потокового передавання, такі як Netflix або Disney+, дозволяють мільйонам користувачів переглядати відеоконтент за запитом, поєднуючи різні форми медіа в зручному цифровому форматі. Сучасні музичні альбоми створюються за допомогою комп'ютерних технологій, а аудіоредактори дозволяють додавати цифрові ефекти, реміксувати або синтезувати нові звуки.

Мультимедіа в медицині відкриває нові можливості для діагностики, лікування та навчання медичних працівників. Для навчання хірургів використовуються віртуальні операційні, в яких можна імітувати реальні операції. Це дозволяє лікарям підвищувати кваліфікацію, не наражаючи пацієнтів на небезпеку.

У сфері журналістики мультимедіа дозволяє створювати нові форми комунікації та інформування громадськості. Онлайн-статті тепер можуть містити відео, інтерактивну графіку та карти.

І тут виникають філософсько-етичні проблеми використання мультимедіа. Ці мультимедійні проблеми виникають внаслідок глибоких змін, що відбуваються в сучасному суспільстві під впливом мультимедійних технологій. Мультимедіа не лише змінило наші способи спілкування та споживання інформації, а й вплинуло на культурні та етичні норми, окресливши нові питання про вплив інформаційних технологій на людську свідомість, мораль та поведінку. Філософський аспект мультимедіа полягає в їх важливості для формування нових форм мислення, сприйняття світу та взаємодії з ним. Мультимедійні технології дозволяють людині отримувати інформацію одночасно через різні канали (зір, слух, дотик), створюючи інтерактивний і багатошаровий досвід, який змінює традиційні моделі навчання, роботи та відпочинку. Однак цей вплив не завжди є позитивним і викликає низку етичних питань.

Однією з головних етичних проблем мультимедіа є питання маніпулювання інформацією. Сучасні інструменти дозволяють не тільки швидко створювати і поширювати контент, а й модифікувати його, спотворюючи факти або свідомо маніпулюючи сприйняттям аудиторії.

Ще однією важливою філософською проблемою є вплив мультимедійних технологій на сприйняття дійсності. Завдяки інтерактивності та здатності створювати віртуальні середовища, мультимедіа здатні створювати нові, часто ілюзорні світи, які можуть відволікати людей від реальності. Наприклад, ігрове середовище чи доповнена реальність настільки занурюють користувача, що створюють нові типи взаємодії зі світом, де межі між віртуальним і реальним стають розмитими. Це викликає етичні питання про потенційну залежність від віртуальних світів і втрату зв'язку з реальністю.

Важливим аспектом є також проблема приватності. Мультимедійні платформи, особливо соціальні мережі, збирають великі обсяги персональних даних користувачів, які використовуються як для рекламних цілей, так і для політичного впливу. Питання захисту персональних даних стає все більш актуальним у світі, де інформація є новою валютою. Виникає моральна дилема між потребою в технології для зручності та розваг і захистом приватного життя.

Етичні проблеми також стосуються впливу мультимедіа на соціальні зв'язки. У цифрову епоху, коли мультимедійні платформи замінюють живе спілкування, постає питання деградації особистих стосунків. Спілкування через екрани робить його менш емоційним і особистим, що може призвести до зниження рівня емпатії в суспільстві. Крім того, соціальні мережі та інші мультимедійні платформи часто сприяють формуванню так званих інформаційних бульбашок, де люди взаємодіють лише з тими, хто поділяє схожі погляди. Це призводить до поляризації суспільства та скорочення діалогу між різними групами.

СУЧАСНИЙ РОЗВИТОК ЗВУКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МЕДІА ТА ІГРОВІЙ ІНДУСТРІЇ

Д.О. Мазулевський, к.т.н., доц. С.О. Шейко, ХНУРЕ, м. Харків

Сучасні медіа та ігрова індустрія досягли високого рівня інтерактивності та занурення користувача. Однією з головних складових для цього є звук, який не тільки доповнює візуальну частину, але й значно впливає на емоційне сприйняття. З розвитком технологій у галузі звукового дизайну, позиційного звуку та штучного інтелекту (ШІ), звук став ще більш реалістичним та деталізованим, що робить досвід занурення користувача ще більш глибоким. В даній роботі проводиться аналіз основних напрямів розвитку звукових технологій у медіа та ігровій індустрії.

Тривимірний звук (3D Audio) є однією з найпопулярніших інноваційних технологій у медіа та іграх, яка дозволяє користувачам визначати точне положення джерела звуку у просторі. Це досягається завдяки алгоритмам, які імітують фізику звукових хвиль у реальному світі (рис.1).

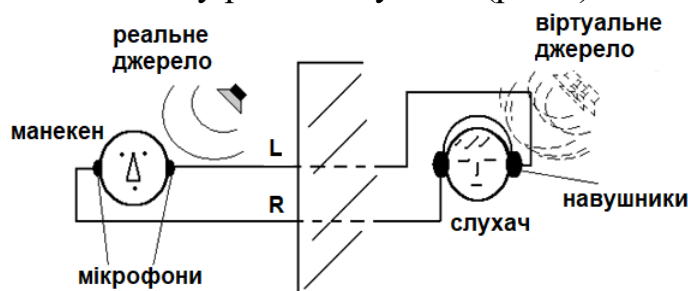


Рис. 1. Імітація фізики звукових хвиль у реальному світі

Наприклад, технологія Sony Tempest у PlayStation 5 дозволяє гравцям чути звуки, як у реальному світі, коли вони з'являються позаду чи збоку від них. У кіноіндустрії, формат Dolby Atmos забезпечує тривимірне оточення для глядачів, створюючи ефект повного занурення у кінострічку.

Бінауральний звук використовується для створення ефекту присутності, який виникає завдяки імітації природного слухання через обидва вуха. Ця технологія набуває популярності в індустрії VR, де відтворення звуку відбувається в реальному часі та залежить від рухів користувача. Наприклад, у VR-іграх звук змінюється відповідно до повороту голови, що створює ефект реальної присутності у віртуальному просторі.

Штучний інтелект (ШІ) активно впроваджується для автоматизації процесу створення та адаптації звукових ефектів. Ця технологія дозволяє змінювати звуковий фон у реальному часі залежно від дій гравця або змін середовища. Наприклад, у деяких іграх ШІ генерує звуки, які відповідають динаміці сцени: гравець переходить з лісу у місто, і звуковий супровід адаптується, додаючи міські шуми замість природних звуків.

Звуковий дизайн відіграє вирішальну роль у створенні унікальних інтерактивних досвідів у таких медіа, як подкасти та аудіокниги. Вдалий звуковий супровід допомагає втримати увагу слухача, підсилюючи атмосферу, яку прагнуть передати автори.

Завдяки високій роздільній здатності звуку (Hi-Res Audio) користувачі можуть насолоджуватися більш чистим і деталізованим звуком (рис. 2). Це стає особливо важливим на музичних платформах та у додатках, де звук є головною складовою продукту.

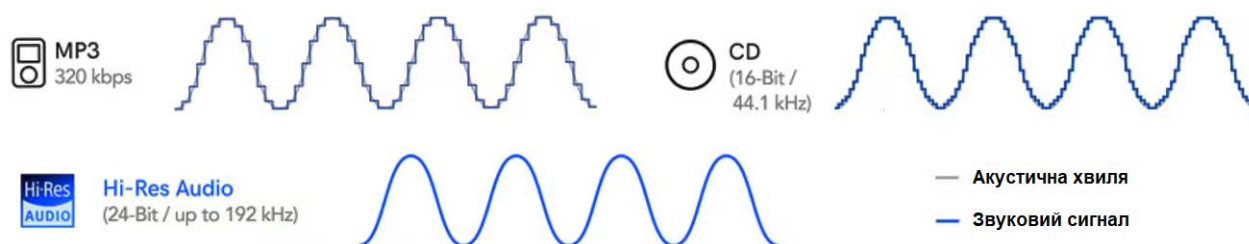


Рис. 2. Порівняння якості звуку MP3, CD та Hi-Res Audio

Кіноіндустрія. Сучасні звукові технології роблять кіносеанси більш привабливими завдяки деталізованому аудіосупроводу. Формати Dolby Atmos і DTS дозволяють занурити глядача у події, які відбуваються на екрані, завдяки реалістичному відтворенню звуків довкілля, що передають атмосферу сцени.

Ігрова індустрія. У сучасних іграх звук адаптується до дій гравця в реальному часі, що дозволяє створювати відчуття повного занурення. Ігри та змішана реальність повинні створювати для слухача правдоподібне звукове середовище, в якому персонажі та звуки є частиною різноманітного тривимірного світу. Для вирішення цього завдання створено технологію Project Triton, що моделює поширення звуку всередині сцени з урахуванням її форми та матеріалів. Вона автоматично моделює ефекти просторового звуку, включаючи оклюзію та реверберацію. Project Triton унікальний тим, що точно моделює реальну хвилову фізику звуку, у тому числі дифракцію, і водночас технологія легко масштабується з настільних комп'ютерів на мобільні пристрої. Технологія легко інтегрується в двигуни Unity і Unreal Engine за допомогою плагінів Project Acoustics. Оцінити Project Triton вже можна в таких іграх, як Gears of War 4, Sea of Thieves та Borderlands 3.

Незважаючи на стрімкий розвиток звукових технологій, досягнення високої якості звуку потребує значних обчислювальних ресурсів. Наприклад, для повного занурення у 3D Audio потрібні високопродуктивні процесори та звукові карти, що не завжди доступно для мобільних пристроїв.

Майбутні перспективи. Розвиток III та VR-технологій відкриває нові можливості для звукових рішень у медіа та ігровій індустрії. У майбутньому планується подальше вдосконалення адаптивного звуку, що зробить його ще більш інтерактивним і персоналізованим для користувачів, зокрема завдяки індивідуальним налаштуванням.

Висновки. Звук відіграє ключову роль у формуванні медіа та ігрового досвіду, підвищуючи рівень занурення та взаємодії користувача. Новітні звукові технології, зокрема 3D Audio, штучний інтелект та високоякісний звук, сприяють досягненню нового рівня реалістичності та емоційності у медіапродуктах та іграх. Очікується, що в майбутньому вони стануть ще більш інтегрованими в повсякденний досвід користувачів, пропонуючи нові можливості для взаємодії зі світом медіа.

ВИКОРИСТАННЯ ФОТОГРАММЕТРІЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ 3D МОДЕЛЕЙ

А.В. Манченко, В.Д. Солодов, ХНУРЕ, м. Харків

Фотограмметрією називають метод отримання точних тривимірних моделей на основі звичайних фотографій. Зазвичай кількість фотографій для отримання моделі гарної якості варіюються від десятків до сотень зображень. Кількість кадрів залежить від того наскільки багато деталей на об'єкті та від його розміру. Наприклад, якщо об'єкт має габарити 15х15х15 см, для обробки інформації вистачить приблизно 10 – 15 фотографій, так як об'єкт зможе повністю потрапляти у кадр з кожного ракурсу. Зовсім інший підхід потребують об'єкти великого розміру, які за висотою вище або дорівнюють середньому росту людини, так як для того щоб весь об'єкт потрапив у кадр, його необхідно фотографувати з великої відстані, що є непрактичним підходом, так як чим більша відстань від об'єкту тем гірше фотограмметрія відтворить модель через нестачу інформації про дрібні елементи об'єкта, що фотографують. Кращім варіантом у таких ситуаціях є зробити багато фотографій поблизу від об'єкту на різних рівнях висоти починаючи знизу. Таким чином ми будемо мати певну кількість фотографій, зроблених навколо усіх сторін об'єкту, помножену на кількість рівнів висоти. Слід зауважити, що хоч чим більше кількість фотографій тим краще буде результат, але при занадто великій кількості зображень виникає навантаження на систему, що може викликати довгу обробку зображень або навіть зробити її неможливою, тому необхідно мати певний ліміт, який зможе витримати програма та комплектуючи пристрою на якому проводиться фотограмметрія.

Також при створенні фотографій треба брати в увагу те, що рівень сприйняття зображень програмою залежить від того у яку погоду фотографувався об'єкт, наприклад найбільш підходящими умовами вважається похмура погода, так як хмари розсіюють світло завдяки чому освітлення стає рівномірним без різких тіней та відблисків. Також бажано щоб не було дощу або сильного вітру, тому що фотограмметричні алгоритми покладаються на збіг точок між різними зображеннями. Якщо фон постійно змінюється, це може призвести до неправильного співвідношення точок і, як наслідок, до помилок у реконструкції.

Після отримання фотографій їх завантажують у програмне забезпечення яке спеціалізується на фотограмметрії. Коли в програму завантажують зображення, вона виконує кілька послідовних етапів аналізу, щоб створити 3D-модель. Створення моделі складається з наступних етапів:

1. Пошук ключових точок на зображеннях – програма автоматично аналізує фотографії та знаходить характерні, унікальні точки (наприклад, кути, текстури, деталі), які можна розпізнати на кількох кадрах. Ці точки називаються ключовими.

2. Встановлення відповідності точок між кадрами – програма знаходить збіги ключових точок на різних фотографіях. Чим більше збігів між кадрами, тим точнішою буде створена модель.

3. Тривимірне відновлення – на основі даних про збіжні точки програма обчислює позиції камери для кожного кадру та відновлює положення ключових точок у 3D-просторі, створюючи купу точок.

4. Створення полігональної сітки – після того як програма побудує хмару точок, вона з'єднає ці точки та формує 3D сітку, яка стає основою моделі.

5. Текстурування – програма проєктує текстури із фотографій на отриману 3D-модель, створюючи фотореалістичне покриття.

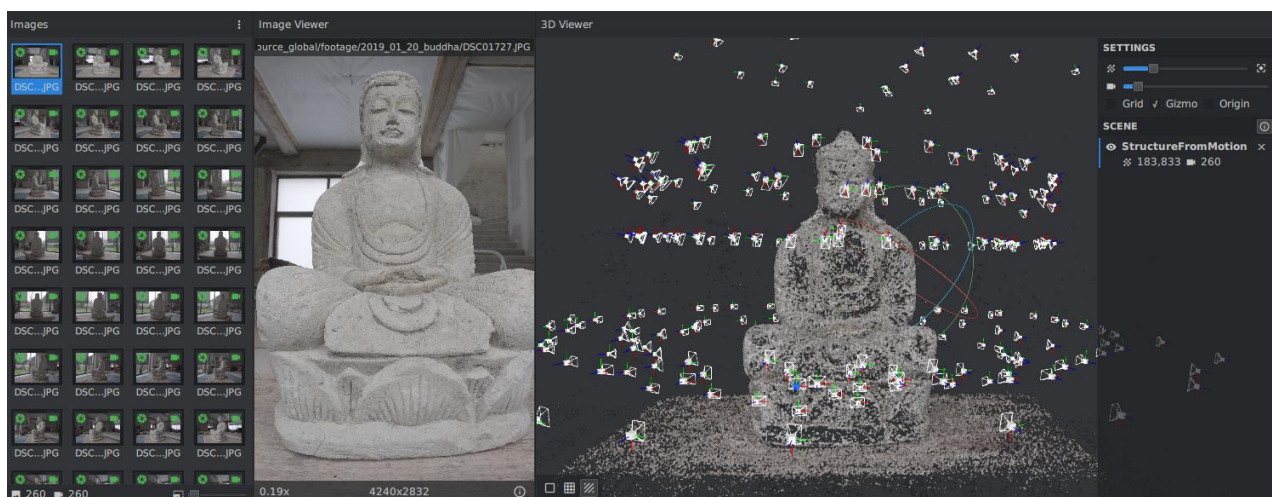


Рис. 1. Фотограмметрія статуї у програмі Meshroom

Моделі, отримані за допомогою фотограмметрії, можна використовувати майже в любых сферах, таких як архітектура, медицина, геодезія, картографія ті інші. Також ці моделі можуть бути застосовані в медіаконтенті, тобто фільмах та іграх, але в даному випадку моделі потребують подальшої обробки, так як на відміну від попередньо перелічених сфер, сітка таких моделей є неоптимальною для подальшої роботи. Зазвичай для кіно та ігр фотограмметричні моделі необхідні для отримання базової високополігональної версії яку потім будуть доробляти під власні потреби та оптимізувати за рахунок зменшення кількості полігонів.

Таким чином, можна зробити висновки, що фотограмметрія є корисним методом, здатним значно зекономити час і зусилля при створенні 3D-моделей.

Цей підхід дозволяє автоматизувати процес моделювання, зменшуючи необхідність ручного скульптурування або моделювання в спеціалізованих програмах. Завдяки використанню простих камер або навіть смартфонів, будь-хто може знімати об'єкти з різних ракурсів, після чого програмне забезпечення обробляє ці зображення, створюючи точну 3D-модель.

Однією з великих переваг фотограмметрії є здатність передавати точні форми об'єктів, що є важливим у різних галузях, таких як медицина, архітектура, археологія та інженерія. Фотограмметрія також відкрита для широкого кола користувачів, оскільки не вимагає спеціалізованого обладнання, як це часто потрібно в інших методах 3D-сканування. Це робить її доступною для малих підприємств, ентузіастів і дослідників.

МАЙБУТНЄ ВІРТУАЛЬНИХ ХОРОВИХ ПРОЄКТІВ: ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВДОСКОНАЛЕННЯ

А. С. Маслова, НТУ «ХПІ», м. Харків

У сучасному світі технологічні інновації активно змінюють традиційні форми мистецтва, надаючи їм нові можливості для розвитку. Завдяки технологічним нововведенням, віртуальні хорові проєкти мають значний потенціал для подальшого розвитку. Серед них – використання віртуальної реальності, удосконалені алгоритми синхронізації та штучний інтелект, які дозволяють створювати більш інтерактивні й реалістичні твори. Розвиток інтернет-інфраструктури та спеціалізованих платформ співробітництва також сприятиме їхньому зростанню.

Перспективи розвитку віртуальних хорових проєктів обіцяють значні зміни у взаємодії музикантів і слухачів з хоровим мистецтвом. Можна припустити, що інновації в штучному інтелекті (ШІ) та спеціалізованих додатках суттєво покращать створення і виконання віртуально-хорових творів. ШІ зможе автоматизувати синхронізацію, редагування і покращення якості аудіо та відео, що зменшить час і зусилля на обробку. Алгоритми машинного навчання зможуть аналізувати і коригувати інтонацію, ритм та темп, що особливо корисно для великих колективів. Також ШІ зможе покращити якість запису, усуваючи шуми та коригуючи акустику.

Ще одним перспективним напрямком розвитку віртуальних хорових проєктів є розробка ідеальної спеціалізованої платформи для їх створення (якої на даний момент ще не існує), що об'єднує всі етапи роботи над хоровим твором, від запису та синхронізації до редагування та публікації. Такі додатки повинні мати інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і пропонувати автоматизовані інструменти для синхронізації аудіо та відео, щоб полегшити роботу з великими ансамблями. Зокрема, алгоритми машинного навчання могли б автоматично виправляти інтонацію, ритм і темп у записах учасників, що значно покращило б якість виконання.

Функціонал програми (застосунку) має включати можливість створення еталонних записів, які хормейстер міг би записувати в додатку або завантажувати із зовнішніх джерел, під які учасники можуть записувати свої партії, автоматично синхронізуючи їх. Важливо також додати інструменти для налаштування звуку – регулювання гучності, еквалізацію, панорамування та можливість додавання ефектів. Інтегровані можливості редагування відео повинні допомогти легко масштабувати, повертати й впорядковувати записи учасників, забезпечуючи повну синхронізацію звуку та зображення. Крім того, функції для створення візуальних композицій зроблять відео більш динамічним та естетично привабливим.

Перспективним напрямком є інтеграція віртуальної та доповненої реальності (VR та AR) для нових візуальних форм представлення хорових проєктів, що дозволить глядачам взаємодіяти з хоровим виступом у нових форматах, відвідуючи віртуальні концертні зали або використовувати доповнену реальність для інтерактивних музичних дослідів. Це відкриє нові шляхи для взаємодії з аудиторією та зробить віртуальні хорові проєкти ще більш привабливими та унікальними.

Також важливо забезпечити доступність програми на різних платформах і пристроях. Розробка мобільних додатків і веб-інтерфейсів для комп'ютерів, смартфонів і планшетів на різних операційних системах дозволить залучити більше учасників.

Ще одним важливим напрямком є створення системи навчання та підтримки користувачів. Додаток має включати інструкції, навчальні відео та інтерактивні посібники для освоєння функцій. Також для швидкого вирішення проблем повинна бути доступна служба технічної підтримки. У сфері управління проєктами програма може включати інструменти для планування та координації, такі як календар, система повідомлень, чат та відеоконференції, що допоможуть хормейстеру ефективно керувати процесом і підтримувати зв'язок з учасниками.

Насамкінець, перспективи розвитку та поліпшення технології віртуальних хорових проєктів величезні. Використання штучного інтелекту для автоматизації та покращення якості запису, створення ідеальної спеціалізованої програми з інтеграцією VR та AR можуть значно змінити спосіб створення та сприйняття хорового мистецтва. Ці інновації відкриють нові можливості для музикантів та слухачів, зробивши віртуальні хорові проєкти ще більш цікавими, доступними та якісними.

ОБМІН ДАНИМИ ДЛЯ РОБОТИЗОВАНОЇ ГРУПИ

Д.С. Меркулов, викладачка І.А. Романовська,
Харківський радіотехнічний фаховий коледж, м. Харків

Визначення рухомих об'єктів є важливим завданням у сфері людської діяльності. Такі галузі, як машинний зір, включають отримання цифрових зображень, їх обробку, аналіз і розуміння зображень за допомогою

статистичних методів і моделей, побудованих з використанням фізики, геометрії, статистики та теорії статистичного навчання. Розповсюдження малопотужних комп'ютерів, доступність високоякісних камер за невелику ціну та зростаюча потреба в автоматизованому аналізі відео призвели до великого інтересу до області алгоритмів відстеження руху. Існує три основні етапи відеоаналізу: розпізнавання рухомого об'єкта, кадрове відстеження об'єкта та аналіз об'єктів для визначення їх поведінки. Таким чином, використання алгоритму відстеження об'єктів доцільно в наступних задачах:

- розпізнавання за рухом, наприклад рух людини під час ходьби, автоматичне розпізнавання об'єктів;
- автоматизований моніторинг, що виявляє підозрілу активність;
- взаємодія людини з комп'ютером, наприклад, розпізнавання жестів, стеження за очима для введення податків тощо;
- автомобільна навігація, пов'язана з плануванням маршруту та уникненням перешкод.

У своїй найпростішій формі відстеження можна визначити як проблему оцінки траєкторії об'єкта в площині зображення, що рухається навколо сцени.

Іншими словами, трекер позначає рухомий об'єкт постійною міткою.

Залежно від області, в якій він використовується, трекер може надати додаткову інформацію про об'єкт: орієнтацію, площу, розмір, форму.

Відстеження об'єктів є складним через такі фактори:

- дефіцит інформації через проекцію тривимірного світу на зображення.
- шуми в зображеннях.
- складні переміщення предметів.
- часткова або повна оклюзія об'єктів.
- зміна освітлення;
- необхідність ідентифікації об'єктів в режимі реального часу.

Вивчено достатню кількість методів і технологій виявлення об'єктів. Найбільш продуктивними є пошук ключових точок і використання методу віднімання фону. Це метод, який створює фонову модель і визначає бінарну маску, де 1 — рухомий об'єкт, 0 — фон. Вибирається рекурсивний алгоритм, який використовує інформацію про інтенсивність даного кадру, а значення маски обчислюється як набір нормальних (гауссових) розподілів. Для обробки кожного наступного кадру математичне сподівання та середнє квадратичне відхилення оновлюються. Коефіцієнт, який називається вагою, характеризує, як часто змінюється піксель.

Щоб зменшити шум зображення та зменшити кількість неточних визначень об'єктів, морфологічні операції виконуються як наступний крок. Послідовне використання операцій відкриття та закриття. Операція розгортання допомагає видалити елементи, менші за структурний елемент із зображення, але це призводить до збільшення контуру. Щоб уникнути цього, використовується операція закриття.

Перераховані вище способи та операції дозволяють перейти безпосередньо до визначення меж об'єкта.

Виконання цього алгоритму дозволяє отримати набір контурів, які вже можна розглядати як конкретні об'єкти для стеження. Одним із найважливіших кроків у відстеженні об'єктів є порівняння їх один з одним. Це означає ідентифікацію нових об'єктів або встановлення зв'язку між об'єктом у попередньому кадрі та наступному.

Використання угорського алгоритму (Munkre) про призначення дозволяє за поліноміальний час визначити, чи це новий об'єкт чи об'єкт із попереднього кадру.

Основним процесом алгоритму є побудова матриці коштів. Ця матриця представляє евклідові відстані між об'єктами попереднього та наступного кадру. Основні кроки алгоритму:

1. Побудувати матрицю коштів.
2. Пошук мінімального елементу в кожному рядку і віднімання його від цього рядка.
3. Пошук мінімального елементу в кожному стовбці і віднімання його від цього стовбця.
4. Пошук найбільшого сполучення пар.

В результаті ми отримуємо індекси нових і встановлених об'єктів. Останнім кроком алгоритму відстеження об'єкта є прогнозування наступного положення об'єкта та коригування вимірювань за допомогою фільтра Калмана.

Щоб за допомогою фільтра Калмана оцінити внутрішній стан процесу, враховуючи лише послідовність спостережень, необхідно змодельовати процес відповідно до моделі фільтра Калмана. Це означає визначення наступних матриць: F_k , моделі переходу стану; H_k , моделі спостереження; Q_k , коваріації шуму процесу; R_k , коваріації шуму спостереження; і іноді V_k , контрольні моделі, для кожного моменту часу, k , як описано нижче.

Алгоритм розроблений за умови, що камера, яка передає відеоряд, нерухома, а частота кадрів вище 60 Гц. Розмір об'єктів, визначений як мінімум 10 пікселів у висоту та ширину. Рух об'єкта поступальний по прямій або криволінійній траєкторії, або періодичний. Швидкість переміщення не більше 100 пікселів на кадр.

ОГЛЯД СИМУЛЯТОРІВ БПЛА В КОНТЕКСТІ ВІЙНИ

А.Г. Михальова, М.С. Коротецький, к.т.н., доц. М.М. Колендовська,
ХНУРЕ, м. Харків.

Багато хто може не усвідомлювати, що походження безпілотних літальних апаратів (БПЛА) сягає майже століття тому, тоді як сучасна технологія БПЛА стрімко розвивалася в цивільному та військовому контекстах протягом останніх чотирьох десятиліть. Безпілотники представляють собою

перетин двох важливих тенденцій у військовій техніці – точного характеру зброї та зростання роботизації, яка в поєднанні управляється дистанційно без ризику для пілота та здатна доставляти смертоносний корисний вантаж. БПЛА, що використовуються в сучасній війні, змінили динаміку військових операцій, запропонувавши унікальні тактичні переваги та підвищивши оперативну ефективність у різних бойових сценаріях. Безпілотники використовувалися для різних цілей, включаючи спостереження, розвідку та цілеспрямовані удари.

Використання симуляторів для навчання операторів допомагає зберегти реальні БПЛА від зносу або випадкових пошкоджень під час тренувань. Це особливо важливо в умовах війни, коли ресурси обмежені, тому розробка таких систем, є актуальною задачею.

У цій війні БПЛА стали доступними навіть для малих груп, що використовують комерційні дрони для розвідки та координації дій. Навчальні симулятори для таких операторів сприяють широкомасштабному впровадженню цієї технології у військових операціях.

Ігрові симулятори БПЛА дають широкий вибір для тренувань військових і цивільних, тому їх використання є абсолютно доцільним.

Розглянемо декілька з них.

DRL Simulator Liftoff від Immersion RC. У ній є структурований шлях для навчання користувачів-початківців. Він може і не краще за інші нішеві програми, але комплексна пропозиція робить симулятор одним з кращих варіантів. Графіка може поступатися конкурентам. Там дуже багато контенту, оператор може вибрати сотні моделей та треків. Саме в Liftoff вперше було використано «систему деталей», де можна виконати налаштування дрона шляхом зміни різних компонентів. Ще в симуляторі можна враховувати пошкодження пропелера. Така особливість дозволить усвідомлювати перешкоди та виконувати обережні польоти. Це забезпечить реалістичний досвід.

Плюси:

Хороша графіка та можливість налаштування БПЛА.

Надає детальне занурення у політ у стилі FPV.

Сумісність з окулярами FPV Goggles та радіопередавачами, за рахунок чого політ більш реалістичний.

Порівняно низька ціна.

Легкість використання (плюс для новачків).

Мінуси:

Не найкраща фізика, через що програма більше схожа на відеогру, ніж на симулятор. Обмежений у використанні для FPV зйомки та гоночних змагань дронів.

Uncrashed: FPV Drone Simulator. Можливо менш насичена за контентом гра, але має налаштування для нього. В Liftoff ви змінюєте комплектуючі, котрі змінюють характеристики, а тут просто змінюєте характеристики. Чудовий варіант для того щоб на початку ознайомитись з керуванням на дроні. Ви

можете налаштовувати набагато більше параметрів, ніж в інших симуляторах: сила гравітації, сила тертя повітря залежно від його щільності та тиску, ефективність пропелера залежно від сили натискання газу.

Плюси:

1. Дрон налаштовується дуже просто.
2. Багато трас та місць дії – від парків до покинутих стоянок.
3. Ви можете налаштувати багато фізичних параметрів
4. Висока реалістичність керування польотом.

Мінуси:

1. Високі системні вимоги, тому вам знадобиться потужне “залізо”.
2. Відносно висока вартість, порівняно з іншими симуляторами.

FPV Air 2. Авіасимулятор FPV початкового рівня. Також можна пограти з налаштуваннями під конкретний БПЛА та зробити політ ще реалістичнішим. А розрахований на багато користувачів режим дає можливість змагатися з друзями.

Плюси:

1. Багато налаштувань під кожен модель БПЛА, що робить політ ще більш реалістичним.
2. Ви зможете змагатися з друзями через розрахований на багато користувачів режим.
3. Підійде для будь-якого ПК чи ноутбука.

Мінуси:

1. Обмежений рівень інтерактивності у тренуваннях.
2. Додаткові треки та матеріали потрібно докуповувати окремо.

Розглянуті симулятори не є професійними, але вони широкодоступні і прості для розуміння. Вони дозволяють підвищити ефективність навчання, знизити витрати та забезпечити безпеку персоналу. Завдяки постійному розвитку технологій, симулятори стають все більш реалістичними та функціональними, що дозволяє підготувати висококваліфікованих фахівців, готових до виконання будь-яких завдань.

У підсумку, розглянуті симулятори дронів мають низку переваг: доступність для широкої аудиторії, сумісність із різними системами та можливість налаштування під потреби користувача. Однак серед недоліків можна відзначити високу вимогливість до комп'ютерного обладнання та обмежену кількість трас чи сценаріїв у деяких із них. Незважаючи на це, симулятори є ефективним інструментом для навчання, і з подальшим вдосконаленням технологій їхній потенціал може значно зростати, особливо в контексті військових тренувань.

СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ШІ

М.О. Монахова, к.т.н., доц. М.М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Технології розпізнавання образів на основі штучного інтелекту (ШІ) та глибокого навчання стають невід’ємною частиною сучасних рішень у різних сферах. Вони забезпечують можливість ідентифікації облич, об’єктів, емоцій та стану здоров’я навіть за складних умов, таких як погане освітлення або зміна зовнішності з часом. Серед найпоширеніших архітектур для таких завдань – згорткові нейронні мережі (CNN), які дозволяють аналізувати зображення з високою точністю.

Глибоке навчання здатне розпізнавати людей навіть у складних умовах освітлення чи при зміні зовнішності з часом. Сучасні алгоритми, такі як YOLO, SSD та RCNN, демонструють високу точність у реальному часі, що робить їх незамінними для моніторингу об’єктів, у тому числі тварин чи продуктів харчування.

Перед класифікацією часто використовуються методи, як-от HOG (Histogram of Oriented Gradients), для виділення ключових характеристик зображення.

Актуальність досліджень у цій сфері постійно зростає, оскільки технології розпізнавання образів відкривають нові можливості для підвищення якості життя. Крім того, вони зменшують ризик людських помилок і підвищують ефективність робочих процесів у багатьох сферах. Алгоритми комп’ютерного зору роблять роботу з даними швидшою, а рішення – більш надійними, що дозволяє оптимізувати процеси, такі як моніторинг відео чи контроль якості продукції на виробництві.

Для розробки практичної частини проєкту було обрано мову Python для реалізації обумовлений її популярністю серед інженерів комп’ютерного зору та підтримкою широкого набору інструментів для ШІ. Бібліотека TensorFlow є потужним інструментом для побудови та навчання моделей, а Keras забезпечує простий інтерфейс для роботи з багатошаровими нейронними мережами.

Для коректної роботи програми було здійснено аналіз та налаштування апаратного середовища.

Наш проєкт дозволяє завантажувати та аналізувати зображення, видаючи результат із відсотком ймовірності. Модель навчена на великій кількості прикладів, що забезпечує високу точність у завданнях розпізнавання. Під час тестування програма продемонструвала кращі результати при аналізі зображень тварин та їжі, включаючи правильну ідентифікацію порід. Проте для зображень медичних об’єктів, таких як рентген або око людини, результати потребують доопрацювання.

Таким чином, у майбутньому робота над проєктом полягатиме в розробці системи, здатної аналізувати та розпізнавати образи. Програма можна буде використовувати у різних сферах, зокрема у моніторингу тварин, аналізі

рослин, обробці медичних даних та автоматизованих системах безпеки. В майбутньому такі рішення допоможуть підвищити ефективність процесів, мінімізувати людські помилки та забезпечити точний аналіз інформації.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПОВЕДІНКИ ВОРОГІВ У 2D ІГРАХ

В.О. Мороз, Д.О. Сєрокуров, д.т.н., проф. О.Ю. Сергієнко ХНУРЕ, м. Харків

Штучний інтелект (ІІ) відіграє ключову роль у створенні захоплюючих та динамічних ігрових процесів, особливо у 2D-іграх, де взаємодія гравця з ворогами визначає значну частину геймплею. Незважаючи на те, що 2D-ігри мають обмежений простір і перспективу в порівнянні з 3D-іграми, розробка ІІ для ворогів у таких проектах залишається складним завданням.

У 2D-іграх ІІ ворогів зазвичай відповідає за:

1. Пересування - вибір шляху обмеженому просторі.
2. Реакція на дії гравця – переслідування, атака, ухилення та інші тактичні маневри.
3. Поведінка в бою - використання зброї, атаки з різних дистанцій та прийняття рішень про захист або відступ.
4. Анімація та візуальні сигнали - синхронізація анімацій з поведінкою для більш реалістичного сприйняття ворогів.

Один із найпоширеніших підходів у розробці ІІ для 2D-ігор – це використання кінцевих автоматів станів (Finite State Machines, FSM).

FSM є системою, у якій кожен ворог перебуває у одному з безлічі станів (наприклад, патрулювання, атака, переслідування, ухилення). Переходи між цими станами визначаються тригерами, такими як виявлення гравця, отримання втрат або досягнення певної точки на карті.

Приклад FSM для ворога може містити наступні стани:

1. Патрулювання - переміщення за заздалегідь заданим маршрутом.
2. Переслідування – рух у бік гравця при його виявленні.
3. Атака - застосування атакуючих дій, коли ворог перебуває у межах досяжності.
4. Відступ - відхід на безпечну дистанцію при отриманні великої шкоди.

FSM зручний у реалізації та надає чітку структуру для розробки, проте його недолік полягає в обмеженій гнучкості. Як правило, складні поведінки можуть вимагати великої кількості станів та переходів, що ускладнює керування системою.

Щоб подолати обмеження FSM, у деяких випадках застосовуються більш просунуті підходи, такі як дерева поведінки (Behavior Trees, BT). На відміну від FSM, дерева поведінки будуються як ієрархічна структура завдань, де кожен вузол виконує певну роль. Це дозволяє ІІ динамічно реагувати на зміни у світі гри, виконуючи кілька дій одночасно або з певною послідовністю.

Вузол «Патрулювання» включає послідовні дії: «рухатися маршрутом», «очікувати».

Вузол «Виявлення гравця» активується на будь-якому етапі патрулювання, що дозволяє миттєво перейти до стану «Переслідування».

У дереві може бути налаштована умова на дистанцію до гравця, щоб ворог або атакував, або ухилявся від атак залежно від ситуації.

Одним із ключових завдань ІІ ворогів у 2D-іграх є навігація по ігровому світу. Тут широко використовуються алгоритми пошуку шляху, які дозволяють ворогам ефективно переміщатися картою з урахуванням перешкод.

Алгоритм A^* (вимовляється як A Star) це один з найпопулярніших методів пошуку оптимального шляху. Він дозволяє обчислювати найкоротший шлях між двома точками з огляду на наявність перешкод. У 2D-іграх цей алгоритм часто використовується для того, щоб ворог міг коректно переміщатися картою, обминаючи стіни або інші об'єкти.

Крім цього, можна використовувати простіші методи, такі як навігація по сітці або випадкові блукання, що підходить для менш складних ворогів.

Щоб зробити ворогів "розумнішими" та реалістичнішими, важливо впровадити реактивну поведінку – здатність ІІ ворогів миттєво реагувати на зміни в ігровому світі. Наприклад:

1. Ворог може змінювати тактику в залежності від здоров'я гравця або кількості патронів, що залишилися..
2. Ворожі персонажі можуть реагувати на звуки (кроки, постріли) та перевіряти потенційні загрози.
3. Якщо гравець ховається, вороги можуть розпочинати активні пошуки, перевіряти укриття або надсилати сигнали про допомогу іншим ворогам.

Реалізація таких механізмів часто потребує використання системи сприйняття (перцепції) та програмування подій. У таких системах ворог отримує події з ігрового світу (наприклад, «гравець помічений», «почутий звук») і використовує їх для зміни своєї поведінки.

На далі в роботі було проведено аналіз поведінки ІІ у 2D-іграх – це ключовий етап, який дозволяє виявити слабкі сторони та покращити реактивність та реалістичність ворогів.

Основні методи включають запис ігрових сесій для виявлення аномалій, тестування на різних рівнях складності для налаштування балансу, а також симуляції боїв, які допомагають виявити помилки у логіці ІІ.

Висновок цієї роботи полягає в тому, що для розробки ефективного штучного інтелекту ворогів у 2D-іграх важливо враховувати різноманітність методів, таких як кінцеві автомати станів (FSM), дерева поведінки та алгоритми пошуку шляху. Кожен із цих підходів має свої переваги та обмеження, а їх вибір залежить від конкретних вимог гри. Створення правдоподібних ворогів, які можуть адаптуватися до дій гравця та взаємодіяти з ігровим світом, є ключовим аспектом, що впливає на глибину ігрового процесу та загальну якість гри.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОКРАЩЕННЯ ВІДЕОКОНТЕНТУ ДЛЯ САЙТУ ВЕСІЛЬНИХ ПОСЛУГ

А.С. Незвієцький, к.т.н., доц. С.В. Шаповалов, ХНУРЕ, м Харків

Зі зростанням цифрових технологій та поширенням мультимедійного контенту виникає необхідність ефективного його використання в комерційних веб-ресурсах. Це питання є особливо актуальним для весільної індустрії, де якісне відео та фото виступають основними засобами комунікації з клієнтами. Клієнти часто шукають враження та емоції, і мультимедійний контент може суттєво підвищити зацікавленість потенційних замовників, надаючи їм можливість отримати уявлення про послуги компанії. Метою цієї роботи є розробка мультимедійного контенту для веб-сайту весільних послуг, що відповідає вимогам цільової аудиторії та сприяє зростанню популярності компанії на ринку.

У рамках дослідження було проведено детальний аналіз декількох сайтів-конкурентів у сфері весільного відео та фотографії. Цей аналіз дозволив виявити ключові функціональні особливості, сильні сторони (такі як адаптивний дизайн, інтеграція з соціальними мережами, простота навігації) та недоліки (перевантаженість контентом, відсутність фіксованого меню, незручність у користуванні). Отримані дані були враховані під час розробки нового сайту, що забезпечило більш ефективну взаємодію з потенційними клієнтами.

Для реалізації проєкту було обрано технології, які відповідають сучасним стандартам веб-розробки. Основою сайту стали мови HTML та CSS, що використовуються для створення структури та стилізації веб-сторінок. З метою покращення продуктивності та зручності роботи з CSS застосовано препроцесор SCSS. Це дозволяє підвищити рівень абстракції коду, спростити управління стилями та забезпечити більшу гнучкість під час роботи над великими проєктами. JavaScript було обрано для додавання інтерактивних елементів, що забезпечують динамічне відображення контенту та покращують користувацький досвід, включаючи функції анімації галерей, інтерактивні форми та відеоплеєри.

Сайт було спроектовано відповідно до принципів «Mobile First» та адаптивного дизайну. Це означає, що розробка розпочалася з мобільних версій, адже значна частина трафіку у сфері весільних послуг припадає на мобільні пристрої. Після цього сайт адаптувався для планшетів і десктопів. Метод адаптивного дизайну (responsive design) дозволяє сайту автоматично підлаштовуватися під різні розміри екранів, що забезпечує позитивний досвід користувачів і підвищує ймовірність конверсії.

Структура веб-сайту була розроблена так, щоб максимально задовольнити потреби користувачів. Вона включає кілька типів контенту: основне портфоліо відеоробіт, сторінку з описом послуг та цін, а також розділ з клієнтськими відгуками. Монтуючи відео у форматах SDE (Same Day Edit), «Love Story» та повний весільний день, ми створили контент, що демонструє

широкий спектр послуг, які надає компанія. Контент організовано у вигляді галереї та відеоплеєра, що забезпечує зручний та візуально привабливий інтерфейс для користувачів. Детальніше зі структурою можна ознайомитися на Рис. 1.

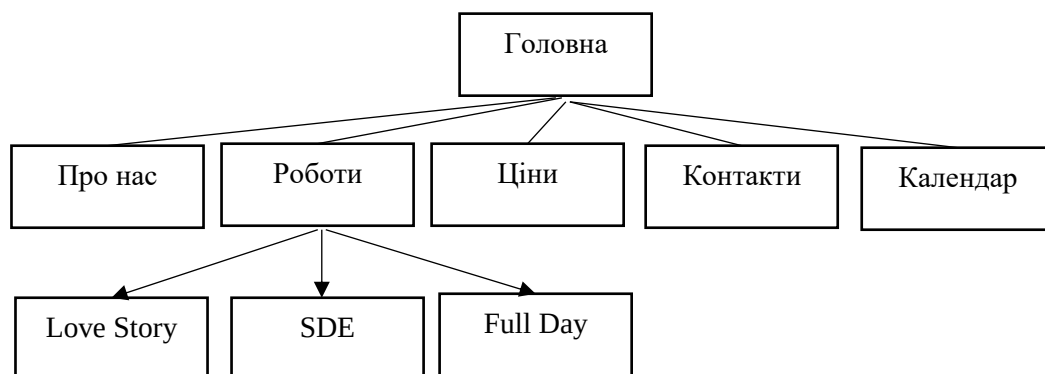


Рис. 1. Структурна схема сайту

Проаналізувавши результати роботи, можна стверджувати, що якісно створений мультимедійний контент істотно підвищує зацікавленість потенційних клієнтів і сприяє залученню більшої аудиторії. Адаптивність та інтерактивність веб-сайту дозволяють клієнтам легко отримувати необхідну інформацію, що, у свою чергу, підвищує загальну ефективність рекламної стратегії весільних послуг.

Важливим етапом у процесі розробки був вибір методів, які забезпечили ефективність роботи. Прототипування дозволило створити візуальну концепцію сайту, що дало можливість уявити майбутню структуру і функціональні елементи. Цей підхід допоміг виявити потенційні проблеми на ранніх етапах і вносити корективи без значних витрат часу і ресурсів.

Крім того, під час вибору програмного забезпечення для створення мультимедійного контенту особливу увагу було приділено інструментам, що забезпечують професійну якість. Основними програмами стали Adobe Premiere Pro для монтажу відео та Adobe After Effects для обробки і створення анімаційних ефектів. Ці інструменти є ключовими для створення емоційно зарядженого контенту, що має величезне значення у весільній індустрії.

На завершальному етапі було проведено тестування для забезпечення якості. Кросбраузерне тестування гарантувало однаковий вигляд і функціонал сайту в різних браузерах. Тестування на адаптивність перевіряло коректність відображення сайту на різних пристроях, а юзабіліті-тестування включало збір зворотного зв'язку від потенційних користувачів. Цей зворотний зв'язок дозволив вдосконалити дизайн та інтерфейс перед офіційним запуском.

Застосовані методи дозволили створити багатофункціональний та візуально привабливий сайт, здатний задовольнити вимоги сучасної цільової аудиторії у сфері весільних послуг. Завдяки ефективному вибору методів і технологій розробки досягнуто високої якості контенту, швидкодії сайту та зручності для користувачів, що, безумовно, сприятиме зростанню популярності компанії на ринку весільних послуг.

РОЛЬ ІНТЕРАКТИВНИХ КОМПОНЕНТІВ У FIGMA ПІД ЧАС РОЗРОБКИ ДИЗАЙНА МАКЕТУ

В.В. Ольховська, А.О. Князева, ХНУРЕ, м. Харків

Сучасний веб-дизайн став важливим інструментом у створенні зручних, інтуїтивно зрозумілих і привабливих інтерфейсів, які не тільки привертають увагу користувачів, але й сприяють ефективній взаємодії з продуктом. Це зумовлено тим, що інтерфейси з чіткою навігацією, відповідним розташуванням елементів та інтерактивними компонентами дозволяють користувачам легко й швидко досягати бажаних цілей. Серед сучасних інструментів для розробки дизайну макетів і прототипів виділяється платформа Figma, яка підтримує інтерактивні функції та командну роботу. Завдяки Figma можна створювати інтерактивні елементи та компоненти, які моделюють функціональність майбутнього інтерфейсу та покращують візуалізацію процесу роботи для клієнтів, замовників і команди розробників.

Figma надає інструменти, завдяки яким дизайнери можуть імітувати користувацький досвід (UX) за допомогою інтерактивних компонентів, що дозволяє наблизити дизайн до кінцевого продукту. Це значно спрощує процес розробки та комунікацію з командою й замовником, оскільки створений у Figma інтерфейс виглядає зрозуміліше, ілюструючи, як користувачі взаємодіятимуть із продуктом. Інтерактивні компоненти дозволяють імітувати поведінку інтерфейсу під час тестування, що дає змогу виявляти та вдосконалювати UX (рис.1) ще до етапу програмування, виправляючи можливі недоліки й покращуючи якість кінцевого продукту.

Крім того, важливо розглянути приклади інтерактивних компонентів, таких як кнопки з ефектом натискання, анімації для переходу між екранами, каруселі зображень та інші елементи, що можуть впливати на користувацький досвід (UX). Аналіз існуючих рішень допомагає визначити найбільш ефективні, інтуїтивні та візуально привабливі елементи, які сприятимуть зручній навігації й позитивному враженню від взаємодії з продуктом. Це полегшує вибір стилю для конкретного проєкту, враховуючи особливості кінцевих користувачів.

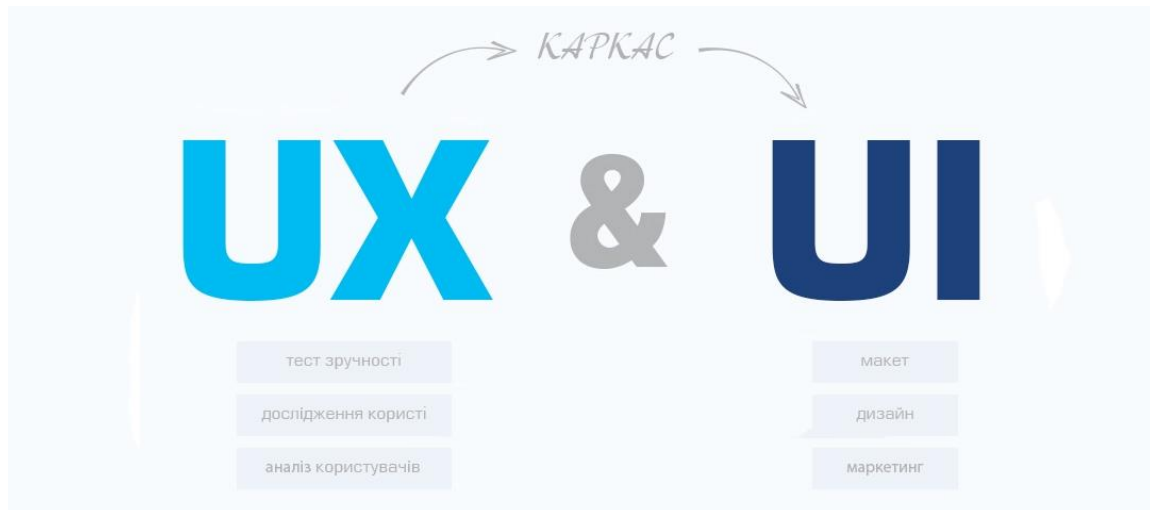


Рис. 1. Значення UX та UI дизайну

Для глибшого розуміння ефективності та особливостей інтерактивних компонентів важливо розглянути їх основні види, як-от кнопки, іконки, слайдери та вкладки, а також визначити найбільш відповідні місця для їх використання. Ці елементи здатні значно підвищити рівень взаємодії користувачів із сайтом, формуючи логічну та зрозумілу структуру. Аналіз готових сайтів дозволяє отримати цінні інсайти щодо використання інтерактивних компонентів у реальних умовах, допомагаючи зрозуміти, як вони впливають на користувацький досвід (UX). У Figma також можна створювати комплексні прототипи з інтерактивними сценаріями, що демонструють логіку користувацьких шляхів і дозволяють тестувати UX ще на стадії макетування, знижуючи ризик виникнення помилок на етапі програмування.

Інтерактивні компоненти в Figma є важливою функцією для створення сучасних прототипів, що значно покращує можливості дизайнерів у імітації реального користувацького досвіду. Ця функція дозволяє створювати різноманітні елементи, такі як кнопки, випадаючі списки, вкладки, анімації та інші компоненти, які відображають, як продукт поводитиметься після розробки.

До основних видів інтерактивних компонентів у Figma належать: кнопки, що змінюють свій стан при наведенні, натисканні або активації; випадаючі списки та меню, які відкриваються за потреби і зручні для компактного відображення великих обсягів опцій; перемикачі та прапорці для вибору або активації налаштувань; поля для введення даних користувачем; слайдери для вибору значень у певному діапазоні; каруселі для організації перегортання зображень; акордеони для згортання та розгортання великої кількості інформації; анімації переходів для плавних змін між екранами чи станами елементів; вкладки для зручного перемикання між різними секціями; а також тултіпи – підказки, що з'являються при наведенні на елемент.

Оскільки ми вже ознайомилися з різними видами інтерактивних компонентів, давайте розглянемо їх використання на реальному прикладі – сайті Pinterest. Цей ресурс обрано, оскільки він містить більшість із згаданих інтерактивних елементів. На рис. 2 зображено скріншот з сайту, на якому видно кілька кнопок, таких як «Моя стрічка», кнопка зміни акаунту, кнопка пошуку, сповіщення, обговорення та додаткове випадаюче меню для переходу до різних налаштувань. Ці кнопки розміщені в кутах сайту, що привертає увагу користувачів і дозволяє легко їх знаходити.

Випадаючі списки розташовані у верхній частині сайту, що забезпечує зручність їх використання. Слайдери звуку активуються на сторінках із відео, які також присутні на Pinterest. Анімації переходів та каруселі для перегляду зображень видно при перегортанні обраних елементів або колекцій. Якщо в користувача виникають питання, тултіп, що містить підказки, розташований внизу справа, що робить його легко помітним.

Завдяки зручному розміщенню більшості інтерактивних компонентів, після огляду цього прикладу було вирішено спробувати створити схожий макет на іншу тематику, доповнивши його власними рішеннями.

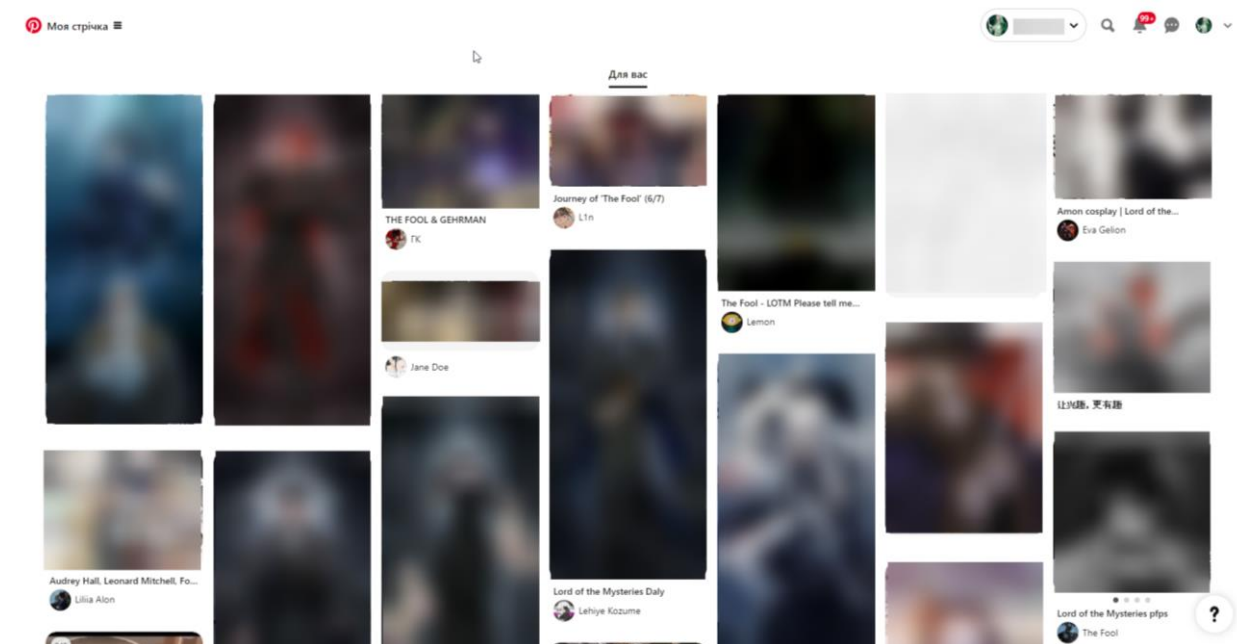


Рис. 2. Скріншот з Pinterest

Для прикладу було обрано створити макет сайту для читання книг (рис. 3). Як і на сайті Pinterest, тут також є кнопка сповіщення з випадаючим меню, а поруч – кнопка для додаткових налаштувань. Крім того, макет містить карусель із зображеннями та інші інтерактивні компоненти, які полегшують навігацію між сторінками.

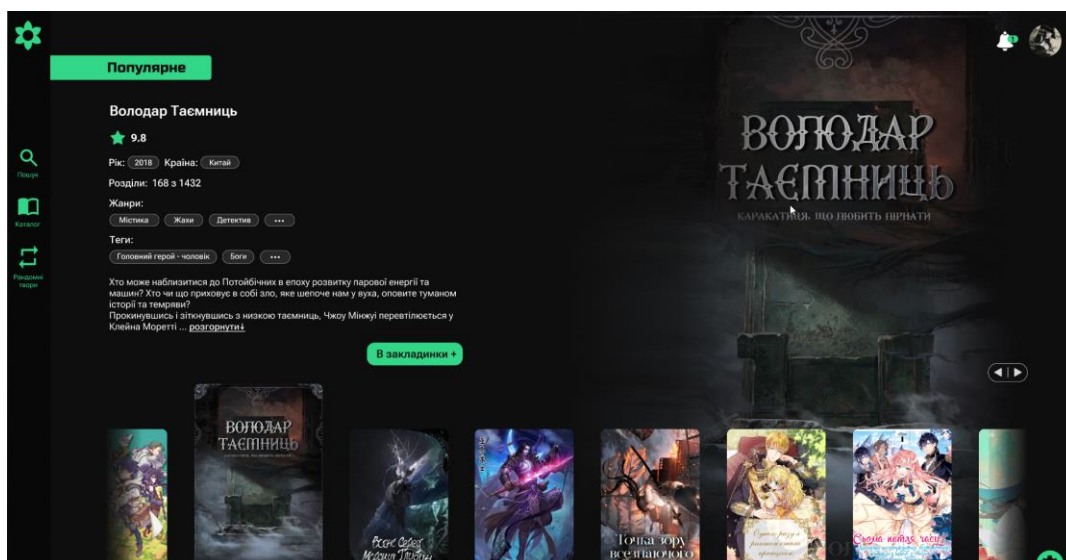


Рис. 3. Створений макет

Таким чином, інтерактивні компоненти в Figma є незамінними інструментами, що суттєво підвищують якість і ефективність розробки дизайну макету. Вони дозволяють дизайнерам створювати реалістичні прототипи, які імітують користувацький досвід, сприяючи кращій взаємодії між командою розробників і клієнтами. Завдяки інтерактивним елементам, таким як кнопки, випадаючі списки, анімації та каруселі, дизайнери можуть моделювати функціональність інтерфейсу ще до початку програмування, виявляючи можливі недоліки та покращуючи UX. Це, в свою чергу, підвищує задоволеність користувачів і забезпечує успішність продукту на ринку.

РОЗРОБКА ІНТЕРАКТИВНОГО ПУТІВНИКА ДЛЯ АБІТУРІЄНТІВ: ВЕБ-САЙТ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ВИБОРУ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

В.В. Ольховська, Ю.О. Лотоцька, Д.В. Лукієнко, ХНУРЕ, м. Харків

У сучасному освітньому середовищі допомога абітурієнтам у виборі спеціальності є важливим аспектом формування успішної кар'єри та сприяння професійній орієнтації. Метою нашого дослідження є розробка інтерактивного онлайн-путівника, спрямованого на підтримку абітурієнтів у виборі спеціальності, який би дозволив враховувати їхні інтереси, здібності та кар'єрні цілі. Дослідження ґрунтується на принципах UX-дизайну й передбачає тестування для збору даних про вподобання майбутніх студентів. Очікується, що розроблений підхід підвищить рівень поінформованості та покращить якість вибору спеціальності.

Вибір професійного шляху є складним процесом, особливо для тих, хто не має чіткого уявлення про майбутню професію або демонструє різнобічні інтереси. Цей процес може бути викликом, адже він часто супроводжується невизначеністю, страхами і тиском з боку оточення. Багато молодих людей не

знають, з чого почати, і які критерії враховувати при виборі свого майбутнього фаху. У таких випадках важливо мати доступ до інструментів, які допоможуть абітурієнтам проаналізувати власні здібності та кар'єрні цілі, надаючи орієнтири для прийняття обґрунтованого рішення. Розробка інтерактивного путівника спрямована на полегшення цього вибору, забезпечуючи необхідні ресурси для оптимального професійного визначення.

Метою роботи є створення концепції інтуїтивно зрозумілого веб-сайту, який сприятиме вибору спеціальності, враховуючи індивідуальні особливості та кар'єрні інтереси користувачів. Одним із рішень є створення інтерактивного односторінкового веб-сайту-путівника з дизайном, який сприяє легкому використанню, а також тестом для визначення підходящої спеціальності. Цей веб-сайт не лише спростить процес вибору, але й дозволить абітурієнтам зануритися у світ освіти, ознайомлюючи їх із різноманітними програмами та спеціальностями нашого університету. Інтерактивний підхід допоможе зменшити стрес, пов'язаний з вибором, надаючи молоді чітке уявлення про можливості, які відкриваються перед ними, під час аналізу своїх інтересів та кар'єрних цілей. А також веб-сайт слугуватиме містком між абітурієнтами та університетом, надаючи їм цінну інформацію, що дозволить краще зрозуміти, яка спеціальність може стати для них найкращим варіантом.

У рамках тестування ми плануємо запитувати про інтереси абітурієнтів, їхні очікування від навчання та потенційні кар'єрні цілі. Це дозволить оцінити не лише наявні навички, але й зрозуміти, що саме цікавить молодь, і які професії можуть відповідати їхнім прагненням. Запитання можуть охоплювати різні аспекти, такі як: улюблені предмети в школі, хобі, а також очікування щодо робочого середовища та стилю навчання. Цей процес аналізу дозволить створити персоналізовані рекомендації на основі відповідей кожного абітурієнта.

Додатково, ми будемо збирати інформацію про результати проходження тестів, що допоможе виявити найпопулярніші освітні програми серед абітурієнтів. Аналізуючи ці дані, університет зможе краще розуміти, які спеціальності викликають найбільший інтерес і потребують більшої уваги, що в свою чергу допоможе в оптимізації навчальних програм та розробці нових курсів. Таким чином, ми зможемо не лише інформувати молодь про наявні можливості, але й реагувати на їхні потреби, адаптуючи освітній процес до сучасних вимог і тенденцій.

На сайті будуть чітко викладені вимоги для вступу на кожну спеціальність, що дозволить абітурієнтам отримати повну картину про те, що від них очікується. Це включає інформацію про необхідні документи, терміни подачі заяв, специфікації щодо вступних іспитів або співбесід, а також ціни на контрактне навчання.

Такий підхід допоможе створити персоналізовану рекомендацію, яка базується на конкретних відповідях кожного абітурієнта, що, безумовно, підвищить точність підбору відповідної спеціальності. Сайт буде виконано у

вигляді лендинга з короткою, але змістовною інформацією про університет та його факультети, що допоможе відвідувачам швидко зорієнтуватися в основних пропозиціях. Основним елементом інтерфейсу стане розділений екран, де з одного боку буде тест, а з іншого – динамічно оновлюване дерево можливих освітніх програм, що залежить від відповідей користувача. Це дозволить абітурієнтам бачити, які програми відповідають їхнім інтересам і здібностям, що забезпечить індивідуалізований підхід у виборі спеціальності та підвищить їхню впевненість у прийнятті рішення.

Для зручності внесення та зміни інформації на сайті все буде адмініструватися через Google Таблиці, що забезпечить простоту та швидкість оновлення даних. Це критично важливо для підтримки актуальності інформації, адже зміни курсів, програм або викладачів зможуть бути відображені на сайті в реальному часі. Таким чином, університет зможе бути гнучким і адаптивним до змін у навчальному процесі та потребах студентів.

Завдяки інтерактивному елементу тесту та наочному представленню освітніх програм, майбутні студенти зможуть більш усвідомлено підходити до свого вибору. Сайт не лише надає інформацію, а й стає інструментом для розвитку самосвідомості абітурієнтів, допомагаючи їм усвідомити свої сильні сторони та інтереси. В результаті вони зможуть приймати більш зважені рішення про своє навчання та кар'єру, що позитивно вплине на їхній успіх у майбутньому.

UX/UI-ТРЕНДИ В ОСВІТНІХ ПЛАТФОРМАХ: СТВОРЕННЯ ЗРУЧНОГО ІНТЕРФЕЙСУ ДЛЯ ВИБОРУ МАЙБУТНЬОЇ ПРОФЕСІЇ

В.В. Ольховська, Ю.О. Лотоцька, ХНУРЕ, м. Харків

Інтерфейси освітніх платформ відіграють ключову роль у формуванні користувацького досвіду, який впливає на зацікавленість молоді у виборі спеціальності. У сучасному навчальному середовищі, де високі очікування від цифрових продуктів стають нормою, абітурієнти прагнуть швидко отримати максимум корисної інформації без зайвих зусиль. Тому зручність, простота навігації та інтуїтивність платформи мають першорядне значення для залучення користувачів і полегшення вибору майбутньої спеціальності. Освітні платформи мають адаптуватися до цих потреб, пропонуючи інтерфейс, який полегшує процес вибору, надає інтуїтивні інструменти для вивчення програм і залучає користувачів через інтерактивність.

Ця стаття аналізує сучасні UX/UI-тренди, орієнтовані на молодь, зокрема гейміфікацію, інтерактивність, адаптивність, візуальну привабливість та персоналізацію. Завдяки їм платформи можуть створити приємний досвід, що спонукає абітурієнтів глибше дослідити освітні програми та зробити усвідомлений вибір. На прикладі путівника ХНУРЕ розглядаються інструменти

UX/UI, які можна інтегрувати для забезпечення якісного користувацького досвіду та покращення взаємодії між майбутніми студентами та університетом.

Молодь, яка є основною аудиторією освітніх платформ, має особливі вимоги до інтерфейсу: він має бути сучасним, інтерактивним і адаптованим до їхніх потреб. Інтерактивність стає одним із ключових елементів, оскільки студенти й абітурієнти шукають не лише інформацію, а й можливість активно взаємодіяти з контентом. Зокрема, популярні такі елементи, як гейміфікація, інтерактивні тести та візуальні анімації, що роблять навчальний процес більш захоплюючим і водночас полегшують вибір спеціальності.

Візуальна привабливість також відіграє вирішальну роль у сприйнятті платформи. Молодіжна аудиторія цінує естетику: платформи, які використовують яскраві кольори, зрозумілі іконки та лаконічні шрифти, виглядають сучасно і приваблюють користувачів. Візуальні елементи підсилюють відчуття впорядкованості та зручності, сприяючи комфортному і продуктивному користувацькому досвіду.

Персоналізація дозволяє кожному користувачеві отримувати досвід, адаптований до його потреб. В освітніх платформах це може бути реалізовано через адаптивні тести або налаштовану навігацію, яка пропонує студенту інформацію про спеціальності, що відповідають його особистим якостям, інтересам і кар'єрним цілям. Такий підхід створює індивідуальне враження, підвищуючи зацікавленість користувача та сприяючи глибшій взаємодії з освітньою платформою.

Адаптивність веб-дизайну також відіграє ключову роль, оскільки молодіжна аудиторія здебільшого користується смартфонами. Забезпечення коректного відображення інтерфейсу на різних пристроях гарантує комфортний досвід незалежно від розміру екрана.

Ще одним важливим аспектом є оптимізація швидкості завантаження, що має критичне значення, особливо з огляду на обмежений доступ до Інтернету у деяких користувачів. Для цього платформи мають використовувати легкі зображення та швидко завантажуватися. Додаткову зручність користування покращує підтримка жестів, таких як прокрутка і свайпи, що дозволяє інтуїтивно переміщатися по екранах мобільних пристроїв.

Прозорість і простота є основними принципами UX/UI-дизайну освітніх платформ, які формують комфортний досвід для користувачів. Прозорий інтерфейс дозволяє студентам легко знаходити інформацію завдяки мінімалістичному підходу, де кожен елемент виконує конкретну функцію без зайвого навантаження. Для прикладу, лаконічні шрифти, чіткі іконки та достатній простір між елементами сприяють зменшенню візуального перевантаження, що, у свою чергу, підвищує зручність користування. Основні функції, такі як тест для визначення спеціальності або інформація про програми, виділені чітко, що дозволяє користувачам швидко переходити до важливих розділів.

Крім того, структура контенту відіграє важливу роль: блоки інформації повинні бути короткими та зрозумілими, щоб користувач міг швидко отримати необхідні дані, не втрачаючи інтересу. Наприклад, рекомендації за результатами тесту подаються у форматі коротких і чітких описів спеціальностей, що дозволяє абітурієнтам швидко знайти відповіді на свої запитання та зробити обґрунтований вибір спеціальності.

Приклади реалізації UX/UI-трендів у проекті створення путівника для абітурієнтів ХНУРЕ демонструють ефективність сучасного дизайну. Використання інтерактивних елементів у тестах для визначення спеціальності не лише робить процес вибору більш захопливим, а й забезпечує активну участь абітурієнтів. Адаптивний дизайн гарантує, що платформа буде зручною для користування на будь-якому пристрої, що є особливо важливим для молоді, яка часто користується смартфонами.

Прозорість навігації дозволяє користувачам легко знаходити необхідну інформацію, а лаконічний контент забезпечує швидке сприйняття важливих даних. Це створює комфортну атмосферу для абітурієнтів, сприяючи їхньому усвідомленому вибору спеціальності.

Сучасний UX/UI-дизайн грає ключову роль у створенні освітніх платформ, що відповідають вимогам молодіжної аудиторії. Персоналізація контенту та адаптивний дизайн є важливими для забезпечення зручності користування на різних пристроях, зокрема смартфонах, що відображає сучасні тренди в поведінці молоді.

Реалізація цих трендів у концепції путівника для абітурієнтів ХНУРЕ має великий потенціал стати зразком для інших ресурсів. Це не лише підвищить інформативність платформи, а й зробить її більш привабливою для молодшої аудиторії, заохочуючи активнішу участь у виборі майбутньої професії. У майбутньому важливо продовжувати вдосконалення UX/UI-дизайну, адаптуючи його до нових технологій та змінюваних потреб користувачів.

АНАЛІЗ ЕТАПІВ СТВОРЕННЯ АНІМОВАНОГО КОНТЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ РОЗРОБЛЕНИХ 3D ПЕРСОНАЖІВ

Д.Д. Пабат, М.С. Халезев, Д.Ю. Греков, к.т.н., доц. М.М. Колендовська ХНУРЕ, м. Харків

Створення анімованого контенту з використанням розроблених 3D персонажів є одним з ключових напрямів сучасної індустрії цифрових технологій. Анімація вже давно стала невід'ємною частиною таких сфер, як кіно, відеоігри, реклама та освітні проекти. Процес створення анімації 3D є складним і багатогранним, оскільки включає кілька етапів — від розробки концепції персонажа до фінальної анімації та інтеграції в потрібний контент.

Першим етапом є концептуальна розробка персонажа. Тут необхідно визначити зовнішній вигляд майбутньої 3D моделі, стилістики, характерні риси

і ролі в загальній історії або сценарії. Це робота для художників та дизайнерів, що створюють необхідні ескізи персонажа.

Далі йде етап моделювання персонажа у тривимірному середовищі за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, такого як Blender, Maya або 3ds Max. На основі концепт артів створюється форма, додаються деталі, текстури і матеріали, вбудовування скелетної структури (риггинг). Зараз розглядаємо два підходи до цього процесу:

Полігональне моделювання — цей метод заснований на побудові об'єкта з множини полігонів, найчастіше трикутних або чотирикутних. Основна перевага цього методу — легкість в управлінні формою моделі та висока точність у деталізації об'єктів. Однак, він потребує багато часу для створення складних і деталізованих моделей. Програми на кшталт Blender, Maya та 3ds Max пропонують інструменти для роботи з полігональними сітками, дозволяючи аніматорам контролювати кожен аспект моделі. Полігональне моделювання є оптимальним для створення механічних об'єктів персонажів, декорацій та фонів де важливо контролювати точні пропорції та форму.

В свою чергу скульптинг дозволяє створювати деталізовані та органічні форми, таких як гуманоїди чи різноманітні тварини. Цей підхід заснований на принципі ліплення, будь хто скаже що це схоже на роботу з глиною, надаючи можливість для створення складних текстур та анатомічних деталей. Як і в минулому методі все починається з форми та згодом додаючи дрібні деталі раз за разом до поки не отримаємо бажаний результат. Скульптинг особливо ефективний завдяки високому рівню контролю над дрібними деталями швидкому створенню плавних переходів (як в приклад, від годови до тулуба). Програми, такі як ZBrush та Mudbox, є провідними інструментами для цього методу. Однак недоліком є вимога до потужного обладнання та додаткових інструментів через високий рівень деталізації моделей.

Наступним є неопосередковано сама анімація. Існує кілька основних методів анімації: анімація ключовими точками (keyframe animation), моушн-кепчер (motion capture) та процедурна анімація.

Ключова анімація (Keyframe Animation) цей метод полягає у створенні набору певних "ключових" кадрів, що визначають основні пози персонажа в часі. Потім комп'ютер самостійно обчислює проміжні кадри між ключовими, що дозволяє створювати плавну анімацію між ними. Такий підхід дає високий рівень контролю над рухом персонажа, дозволяючи аніматорам ретельно налаштовувати кожен рух і вираз обличчя. Недоліком цього методу є його трудомісткість, адже для створення реалістичних рухів потрібно опрацьовувати велику кількість проміжних кадрів, які не задовільнили аніматора, здебільшого в ручну. Для цих цілей можна застосувати програми Maya чи Blender, в них є зручні інструменти для створення ключової анімації.

Захоплення руху або Motion Capture (Mocap) це так званий голлівудський метод анімації, який дозволяє записувати реальні рухи акторів та переносити їх на 3D модель. Для цього на актора одягають спеціальні датчики, які фіксують

його рухи, які в свою чергу переносяться у програму для обробки та накладаються на 3D персонажа. Motion Capture дозволяє створювати високореалістичні рухи за рахунок обладнання та часу актора, оскільки вони базуються на справжній фізиці та кінематиці людського тіла. Цей метод широко використовується в кіноіндустрії та в розробці «AAA» відеоігор для створення реалістичних анімацій персонажів. Одним із основних недоліків Motion Capture є його висока вартість, адже потребує спеціального обладнання та студії для запису рухів. Однак, такі програми як Autodesk MotionBuilder та спеціальні інструменти Unity дозволяють працювати з Motion Capture та обробляти отримані дані для кінцевої анімації.

Процедурна анімація — це підхід до анімації, в якому рух персонажа генерується автоматично, базуючись на алгоритмах та заданих параметрах. Такий підхід дозволяє створювати динамічні й адаптивні рухи, що коригуються в режимі реального часу на основі змінних, таких як фізика, швидкість, ландшафт та зовнішні фактори. Метод став особливо популярний у розробці відеоігор, бо процедурна анімація дозволяє персонажам реагувати на реальні умови, роблячи анімацію більш природною. Наприклад, у сцені бою процедурна анімація може відтворювати реакції персонажів на удари та інші події в режимі реального часу. Серед найбільш популярних інструментів для процедурної анімації виділяють Houdini, та ігрові рушії, такі як Unity та Unreal Engine, усі вони використовують готові алгоритми процедурної анімації та накладають на персонажів. Основні переваги цього методу — це автоматичність, що робить анімацію адаптивною й оптимальною для інтерактивних додатків. Однак, процедурна анімація може бути складною у реалізації та вимагати великих обчислювальних потужностей для забезпечення реалістичності й стабільності.

Заключним етапом є рендеринг анімації, тобто процес перетворення тривимірних сцен у готове відео. Рендеринг може займати багато часу, особливо при роботі з високодеталізованими сценами та персонажами, оскільки програмі необхідно обробити кожен кадр окремо. Для обрання відповідної рендерингової техніки було проведено дослідження якості та швидкості рендерингу (таблиця 1).

Таблиця 1. Аналіз процесорів для 3D-рендерінгу

№ місця рейтингу	Модель GPU	Пропускна здатність пам'яті
1	Nvidia A100 Tensor core GPU (80 GB)	1.94 TB/s
2	Nvidia A30 Tensor core GPU (24 GB)	933 GB/s
3	AMD Radeon RX 7900 XTX (24 GB)	960 GB/s
4	Nvidia RTX 4080 (16 GB)	716 GB/s

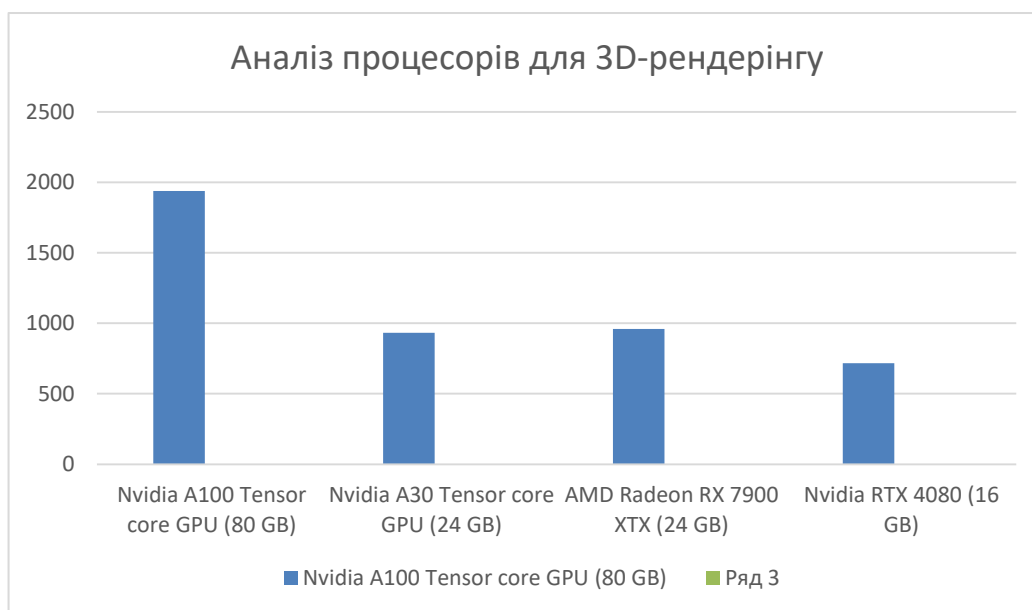


Рис. 1 Аналіз процесорів для 3D-рендерінгу

Як видно з діаграми Модель GPU Nvidia A100 Tensor core GPU (80 GB) це найшвидший варіант для рендерінгу.

Після рендерінгу анімація може бути інтегрована в різні види контенту: кінофільми, серіали, відеоігри або рекламні ролики. Для цього аніматори і розробники співпрацюють з монтажерами, звукорежисерами та іншими спеціалістами, які забезпечують остаточне злиття анімації з іншими елементами проекту.

Створення анімації з використанням 3D персонажів стикається з рядом викликів, серед яких — необхідність високої технічної підготовки, використання складного програмного забезпечення і потужних апаратних ресурсів. Також важливою є зусилля творця, оскільки навіть найреалістичніші моделі будуть неефективними без емоційної глибини та виразності.

Однак з розвитком технологій цей процес стає доступнішим завдяки автоматизації ряду процесів, розвитку сучасного штучного інтелекту та вдосконаленню програмних інструментів та різноманітних плагінів до них. Наприклад, новітні системи штучного інтелекту можуть спрощувати моделювання та анімацію фонових персонажів, а хмарні сервіси дозволяють швидше здійснювати рендеринг складних сцен.

У майбутньому очікується подальше поширення 3D анімації в різних сферах. Бо інтерактивний 3D контент, відіграє важливу роль у створенні нових видів розваг, тренажерів-симуляторів, де 3D персонажі залишаються в центрі уваги нашого з вами цифрового світу. Кожен із розглянутих методів має свої особливості, а вибір залежить від завдань, бюджету та вимог що постають перед вашим проектом.

РОЗРОБКА ВІРТУАЛЬНОГО МУЗЕЮ МЕТОДОМ ФОТОГРАМЕТРІЇ ТА ЙОГО РОЛЬ У СУЧАСНОМУ СВІТІ

А.О. Панченко, д.т.н., проф. О.Ю. Сергієнко, ХНУРЕ, м. Харків

Розвиток технологій відкриває широкі перспективи для трансформації багатьох сфер життя, у тому числі освіти, науки. Музейна справа отримує нові можливості для поширення знань, популяризації історичних надбань серед широких верств населення завдяки залученню ресурсів мережі Інтернет. Тому проблема 3D-моделювання, відтворення у цифровому вигляді пам'яток історії, культури є надзвичайно перспективною на даний час. Особливе значення вона має у контексті подій, що відбуваються протягом останніх 2 років в Україні.

Огляд літератури показав, що збереження старожитностей часто неможливе у первісному вигляді з огляду на технології проведення досліджень, наприклад, археологічних – розкопок не може залишатися у початковому вигляді через необхідність здійснення подальших робіт, видалення культурного шару. Здійснювана поетапно фіксація робіт, археологічних відкриттів та їх 3D-моделювання дозволяє глибше та ширше вивчати пам'ятки, порівнювати результати досліджень, робити нові наукові відкриття.

Руйнування з часом пам'яток культури також потребує їх фіксації та коректного відтворення у цифровому вигляді для нащадків і має величезне значення для збереження історичної пам'яті. Технології дозволяють відтворити вигляд споруд, населених пунктів, які вже не існують на даний час або змінилися невпізнанно, із використанням моделювання на основі старих фотографій. Моделі можна використовувати для демонстрації у цифровому вигляді та як основу для здійснення реставраційних робіт. В Україні це має особливе значення через повномасштабне вторгнення росії, яке супроводжується руйнуванням культурної спадщини.

Оскільки основна ідея фотограмметрії полягає в тому, щоб зробити кілька фотографій об'єкта або сцен з різних ракурсів і на основі цих зображень створити тривимірну модель або витягти геометричну інформацію про об'єкт, то методи фотограмметрії можуть використовуватись у різних галузях, включаючи архітектуру та археологію.

Зробивши якомога більше фотографій місцевості або навколишнього середовища, можна створювати цифрові моделі об'єкта, які вони можуть переглядати і аналізувати.

На відміну від 3D-сканування, яке використовує структуроване лазерне світло для вимірювання розташування точок на сцені, фотограмметрія використовує реальні зображення для захоплення об'єкта та перетворення його на 3D-модель. Це означає, що хороша фотограмметрія потребує гарного набору даних. Також важливо робити фотографії у правильному порядку, щоб охопити кожен область місця, пам'ятника чи артефакту.

Сьогодні ті, хто намагається відтворити будь-яку сцену, роблять кілька фотографій об'єкта з різних ракурсів, а потім пропускають їх через

спеціалізовану програму, яка дозволяє об'єднати і витягти дані, що перекриваються, для створення 3D-моделі.

Існує два види фотограмметрії:

1. Аерофотограмметрія встановлює камеру у повітрі для зйомки зверху. Зазвичай це використовується на великих ділянках або важкодоступних районах. Аерофотограмметрія є одним із найбільш широко використовуваних методів створення географічних баз даних у лісовому господарстві та управлінні природними ресурсами.

2. Наземна фотограмметрія, також відома як фотограмметрія з близької відстані, більше орієнтована на об'єкт і зазвичай спирається на зображення, отримані за допомогою камери, яка утримується в руках або встановлена на штативі. Вона забезпечує швидкий збір даних на місці та більш детальні знімки.

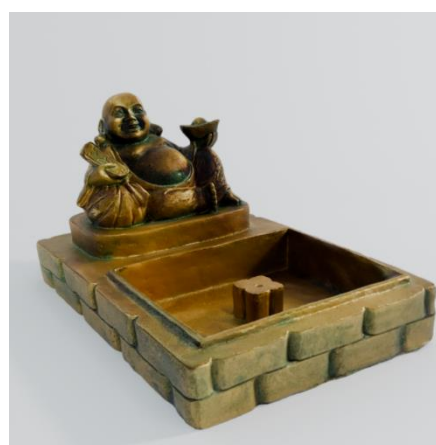


Рис. 1. Реальний та від сканований методом фотограмметрії артефакт



Рис. 2. Концептуальний вигляд артефакту у віртуальному музеї

Отже можна дійти висновку, що метод фотограмметрії став важливим аспектом у сфері музеїв та виставок, змінюючи те, як ентузіасти захищають, представляють та взаємодіють із нашою історичною та культурною спадщиною.

ФІРМОВИЙ СТИЛЬ ЯК ІДЕНТИФІКАЦІЯ БРЕНДУ

А.А. Пахуча, В.Д. Солодов, ХНУРЕ, м. Харків

Фірмовий стиль є важливим елементом будь-якого бренду, який прагне до розвитку та розширення, незалежно від того, чи йдеться про особистий бренд, торгову марку або університет. Той, хто прагне принести користь суспільству, може досягти цього лише за умови, що інформація про його цінності та пропозиції досягне широкої аудиторії. Для цього важливо, щоб бренд привертав і утримував увагу цільової аудиторії. Кожна людина має власні цінності та переконання, і не всі можуть розділяти цінності або переваги, які пропонує ваш бренд. Однак, щоб знайти свою аудиторію, необхідно познайомити якомога ширше коло людей із суттю вашого бренду. Саме тут і відіграє важливу роль фірмовий стиль.

Фірмовий стиль є фундаментальним елементом брендингу для будь-якої компанії. Основою його розробки є професійне оформлення продуктів, з якими взаємодіють клієнти та партнери. Дослідження підтверджують, що правильно підібраний стиль значно впливає на вибір споживача між продуктами або послугами компанії та її конкурентів. Таким чином, фірмовий стиль стає важливим інструментом для ефективної конкуренції на широкому ринку незалежно від галузі.

Брендування – це комплексний набір елементів, які створюють імідж компанії. Насамперед, це візуальне оформлення, адже перше, що помічає людина при відвідуванні сайту або магазину, – це логотип, шрифти та кольори. Ці елементи згодом формують асоціативний зв'язок із брендом або послугою. Проте, до моменту отримання послуги користувач має зробити вибір на користь вашої компанії. У цьому процесі значну роль відіграє підсвідоме сприйняття, що формується на основі першого враження. Протягом кількох секунд знайомства з брендом фірмовий стиль має не лише привернути увагу, а й викликати інтерес, довіру до надійності бренду та бажання звернутися саме до вас. Таким чином, брендування допомагає клієнту відчувати, що саме ваш бренд здатний задовольнити його потреби.

Перші бренди з'явилися кілька сотень років тому, і з того часу у нас на підсвідомому рівні сформувалися певні асоціації з кольорами та шрифтами, оскільки кожен елемент візуального оформлення несе свою символічну функцію. Наприклад, більшість людей навряд чи обрали б лікарню з червоним логотипом та шрифтом, що імітує подряпини, або похоронне бюро з рожевим логотипом і шрифтом, який має грайливий характер. Такі деталі визначають наші підсвідомі асоціації, формуючи сприйняття бренду як серйозного та відповідального або, навпаки, менш професійного.

Розглянемо асоціації, які виникають при використанні різних кольорів і шрифтів. Звертаючись до наведених прикладів, чому більшість людей не обрали б лікарню з подібним дизайном. Почнемо з кольору. Червоний колір зазвичай асоціюється з пристрастю, ризиком, тривожністю, а іноді й агресією.

У випадку вибору лікарні такі асоціації можуть викликати недовіру. Наприклад, білий символізує чистоту і стерильність., що буде більш доречним у використанні для лікарні. Нижче наведено короткий огляд основних кольорів та їхніх асоціацій:

- червоний – асоціюється з енергією, пристрастю та хвилюванням, іноді викликає відчуття небезпеки.
- синій – символізує спокій, надійність і безпеку, часто асоціюється з професіоналізмом.
- жовтий – викликає радість і оптимізм, але у великих кількостях може спричиняти неспокій.
- зелений – асоціюється з природою, гармонією та здоров'ям, часто створює відчуття спокою.
- чорний – символізує силу, елегантність, але також може асоціюватися з таємничістю або сумом.
- білий – уособлює чистоту, простоту і свіжість, пов'язаний зі спокоєм і невинністю.
- фіолетовий – викликає асоціації з розкішшю, творчістю та містикою.

Додаємо рисунок з найбільш поширенішими і відомими компаніями та їх обраними кольорами для детального ознайомлення з тим, як світові бренди, завдяки кольору, підсилюють свої цінності та слогани компаній:



Рис. 1 Кольоровий гайд відомих компаній

Вибір шрифтів також має значний вплив: наприклад, чіткий геометричний шрифт створює більш серйозне та авторитетне враження, тоді як округлі шрифти здаються користувачам дружнішими та привітнішими. Рукописні шрифти або шрифти з засічками можуть надавати відчуття витонченості й легкості, що, як правило, більш привабливе для жіночої аудиторії.

Насправді таких елементів значно більше, ніж згадано тут, проте ключове – їхній вплив на перше враження та реакцію користувача. Важливо підібрати для фірмового стилю такі кольори, шрифти та елементи, які підсилюватимуть ваші цілі та відображатимуть цінності компанії, створюючи чітку ідентифікацію бренду.

РОЗРОБКА ІГРОВОГО ПРОЄКТУ: ПОКРОКОВА СТРАТЕГІЯ З ЕЛЕМЕНТАМИ РОЛЬОВИХ ІГОР. ПРОГРАМНА ЧАСТИНА

І.І. Петренко, М.В. Чернюк, к.т.н., доц. М.М. Колендовська ХНУРЕ, м. Харків

Індустрія відеоігор активно розвивається, і особливе місце в ній займають ігри жанру покрокових стратегій (Turn-based Strategy, TBS) та рольових ігор (RPG). Ці жанри поєднують тактичне мислення та глибокий розвиток персонажів, що робить їх привабливими для широкої аудиторії. Розробка гри, яка поєднує в собі обидва ці жанри, дозволяє створити багатогранний і динамічний ігровий процес.

Метою цього дослідження є створення програмної частини гри, яка використовує механіку покрокових стратегій та елементи рольових ігор. Основні завдання – розробка архітектури програмного забезпечення, створення основних ігрових механік та забезпечення оптимальної продуктивності.

Розробка проєкту включає створення гри, що базується на стратегічному управлінні під час кожного ходу з додаванням елементів RPG, таких як розвиток персонажів, система навичок та інвентар. Вибір платформи розробки – Unreal Engine, оскільки ця платформа надає широкий набір інструментів для розробки необхідного ігрового середовища та дозволяє реалізувати крос-платформенність.

Цілями розробки гри виступають:

- забезпечити глибоку інтерактивність через механіку покрокових дій;
- інтегрувати систему розвитку персонажів, яка адаптується до стилю гри користувача;
- забезпечити високий рівень оптимізації для плавного геймплею навіть на середньо продуктивних пристроях.

Архітектура гри побудована на основі компонентного підходу, що дозволяє модульно реалізувати різні частини гри та забезпечує їхню інтеграцію. Основні компоненти:

- геймплейний движок, що відповідає за логіку геймплею, включаючи бойові дії, управління персонажами та обробку ходу гравця;
- штучний інтелект (ШІ), що керує поведінкою не ігрових персонажів (НІП) та визначає їхню реакцію на дії гравця;
- система управління ресурсами, що координує управління ігровими об'єктами, зберігання та передачу даних між модулями.

Для управління станами гри використовувався шаблон проектування «стан», що дозволяє легко змінювати стани гри (наприклад, хід гравця, атака, захист) та контролювати їх взаємодію між собою.

Програмна частина гри була реалізована з використанням програмування за допомогою візуальної мови програмування Blueprint в середовищі Unreal Engine. Основні механіки гри включають:

- система бойових дій, яка реалізована через використання алгоритмів для визначення найбільш ефективних ходів та атаки;
- розвиток персонажів, тобто кожен персонаж має індивідуальне дерево навичок, яке оновлюється в залежності від дій гравця;
- діалогова система, що дозволяє створювати взаємодії між персонажами, впливаючи на хід сюжету та розвиток подій.

Для забезпечення реалістичного поведінкового моделювання НІП використовуються нейронні мережі, які дозволяють адаптувати дії персонажів відповідно до змін в ігровому середовищі.

На етапі тестування програма була перевірена на відповідність вимогам продуктивності та якості. Основні методи тестування включали:

- функціональне тестування, а саме перевірка коректності роботи геймплейних механік та логіки гри;
- стрес-тестування. Це аналіз поведінки гри під високим навантаженням для оцінки стабільності;
- оптимізація, що включає в себе використання технік, таких як усунення зайвих циклів та зменшення обсягів пам'яті, що використовується.

Для профілювання було застосовано інструменти Unreal Engine, які дозволили виявити «вузькі місця» в коді та поліпшити продуктивність.



Рис. 1. Скріншот геймплею

Підсумовуючи результати, розроблений ігровий проєкт з елементами пошагової стратегії та рольових ігор демонструє високий потенціал для подальшого розвитку. Впровадження модульної архітектури дозволяє швидко адаптувати проєкт під нові ігрові механіки та доповнювати його. Планується

також інтеграція штучного інтелекту для покращення поведінки НІП, що забезпечить гравцям більш захоплюючий досвід.

Перспективи розвитку також включають в себе розробку адаптивної системи штучного інтелекту для створення більш динамічного геймплею, впровадження машинного навчання для прогнозування поведінки гравців і оптимізації стратегій НІП, використання технологій хмарних обчислень для збереження та обробки великих обсягів даних ігрового процесу та результати дослідження підтверджують можливість створення сучасного ігрового проекту з високою інтерактивністю та адаптивністю, що буде цікавим для широкого кола гравців.

АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ЗНАХОДЖЕННЯ ШЛЯХУ

М.А. Печенов, В.В.Поліщук, к.т.н., доц. М.М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Сучасні методи керування наземним мобільних роботом є досить складними, оскільки потрібно вирішити задачі збору та обробки даних візуального радіоелектронного контролю стану мобільних наземних роботів, а також необхідності визначення власної просторової орієнтації робота; контролю органів управління та траєкторії руху мобільного роботу, а вірогідність зустрічі з хаотично розповсюдженими перешкодами також є найвищою у порівнянні з іншими класами роботів.

Таким чином, спираючись на вищесказане, можна стверджувати, що розробка і дослідження нових методів збору та обробки даних різного радіоелектронного контролю стану мобільних наземних роботів є складним та важливим теоретичним і практичним завданням, що потребує одночасного вирішення кількох суттєвих аспектів: необхідності визначення власної просторової орієнтації робота; контролю органів управління; контролю фіксованої траєкторії руху мобільного роботу; створення засобів виявлення та розпізнавання перешкод.

Метою даної роботи є удосконалення існуючих та розробка нових методів та алгоритмів збору та обробки даних радіоелектронного контролю стану мобільних наземних роботів. Проведемо Аналіз алгоритмів знаходження шляху

Найпоширеніший спосіб визначення проблеми планування шляху (планування руху) полягає в тому, що агенту необхідно рухатися від початкової позиції до мети, уникаючи перешкод і досягаючи мінімізації витрат. Визначення вартості пошуку оптимального шляху змінюється залежно від критеріїв системи, в одних системах це час, в інших відстань, енергія тощо. Але оскільки найбільш загальний підхід полягає в мінімізації відстані (найкоротшого шляху) між початком і метою. Однак у деяких ситуаціях визначення оптимальності змінюється. Як приклад, для робота має значення час, витрачений на обчислення (кількість ітерацій і складність). Отже, коли

обчислення шляху займає надто багато часу, важче досягти безперервності завдання. Така причина змушує вибрати найбільш підходящий алгоритм на основі бажаного критерію оптимальності. У деяких випадках краще використовувати більш складні критерії – комбінувати критерії. Тому планування руху є одним із ключових завдань у робототехніці.

Під час завдання навігації можна виділити три основні гілки:

1. Завдання «Планування шляху», коли роботам надається цільова точка та/або точки інтересу, а карта навколишньої території перетворюється на режим чотиридерева за допомогою трансформації відстані відповідно до бажаної роздільної здатності. Після цього обчислюється шлях від початкової позиції через цікаві точки до мети.

2. Виконання шляху – це завдання, під час якого робот починає рухатися від початкової позиції до мети, використовуючи шлях, розрахований під час планування шляху.

3. Оновлення моделі запускається, коли робот виявляє будь-яку перешкоду в полі зору (FOV), а потім оновлює модель квадродрева оточення.

Аналіз літератури показав, що на даний час є добре розроблені математичні алгоритми для знаходження шляху в невідомому або частково відомому середовищі (оптимальний і евристичний алгоритми). Для цього зазвичай використовують дискретну математику (теорію графів) і лінійне програмування. Задачі пошуку найкоротшого шляху в графі відомі та досліджені (наприклад, алгоритми Дейкстри, Флойда-Воршелла, Прима, Крускала тощо).

Алгоритм Дейкстри— це алгоритм пошуку найкоротших шляхів між вузлами в графі, який може представляти, наприклад, дорожні мережі. Він був задуманий комп'ютерним науковцем Едсгером В. Дейкстрою в 1956 році та опублікований через три роки. Алгоритм існує в багатьох варіантах. Оригінальний алгоритм Дейкстри знайшов найкоротший шлях між двома даними вузлами, але більш поширений варіант фіксує один вузол як «вихідний» вузол і знаходить найкоротші шляхи від джерела до всіх інших вузлів у графі, створюючи дерево найкоротших шляхів.

Флойд-Варшалл в інформатиці — це алгоритм для знаходження найкоротших шляхів у зваженому графі з додатними або від'ємними вагами ребер (але без від'ємних циклів). Одне виконання алгоритму знайде довжини (сумовані ваги) найкоротших шляхів між усіма парами вершин. Хоча він не повертає деталей самих шляхів, можна реконструювати шляхи за допомогою простих змін до алгоритму. Версії алгоритму також можна використовувати для знаходження транзитивного замикання відношення R або (у зв'язку з системою голосування Шульце) найширших шляхів між усіма парами вершин у зваженому графі.

A* або A-star або A* search є одним із добре відомих і базових евристичних алгоритмів. Це комбінація алгоритму Дейкстри. Алгоритм намагається мінімізувати функцію, сформульовану як $f(n) = g(n) + h(n)$,

евристично враховуючи зв'язок між вузлами та ребрами. $g(n)$ відноситься до вартості початкової точки або вузла, а $h(n)$ передбачає евристичну оцінку вартості, пов'язану з залишком шляху. $h(n)$ таким чином складають евристичну основу алгоритму.

Генетичний алгоритм (GA) є іншим популярним евристичним підходом. Цей метод імітує еволюційний процес і намагається отримати найкращих особин (хромосому), які представляють оптимальний шлях для цього типу проблеми з огляду на визначену цільову функцію. Стратегія кросинговеру застосовується до батьків з метою створення нових особин. На додаток до цього, процес мутації, який перешкоджає сходженню алгоритму на локальних мінімумах, є однією з ключових частин, так що різноманітність простору рішень завжди зберігається. GA та подібні евристичні методи є альтернативним способом вирішення задачі оптимального шляху, і вони часто використовуються.

Швидке дослідження випадкового дерева (RRT) — ще один ймовірнісний алгоритм, вдосконалений Лаваллем і Куффнером. Він спрямований на вирішення задач планування траєкторії, які мають неголономні обмеження. Алгоритм, як правило, дає ефективні результати в неопуклих і багатовимірних просторах. Дерево, яке передбачає простір рішень, будується поступово, і в усій схемі використовуються дві різні функції, тобто створення та розширення дерева. Розширення дерева є одностороннім, тобто від початку до кінцевої точки. З іншого боку, ідея двостороннього розширення дерева покращує часову ефективність усього рішення. Ця техніка називається двонаправленим RRT (bRRT або B-RRT), і дерево встановлюється як у початковій, так і в цільовій точках, а потім розширюється до частин, які не враховуються. Процес пошуку припиняється, коли знайдено точку з'єднання цих двох дерев і цей шлях, який є виходом алгоритму, є оптимальним маршрутом.

Ймовірнісна дорожня карта (PRM) — це один із ймовірнісних алгоритмів планування останнього шляху, який використовується в цьому дослідженні. Оптимальний шлях визначається обчисленням відстані між ребрами, які є зв'язками між випадково створеними вузлами на карті. Перш за все, вузли генеруються шляхом вибірки з точок без перешкод на карті, а потім ці вузли зв'язуються один з одним, і, нарешті, оцінюється вартість шляху. Стратегія швидкого випадкового кластера може забезпечити швидші результати, ніж інші алгоритми, але не гарантує найкоротший шлях.

Сімейство алгоритмів помилок вирішує проблему навігації, зберігаючи лише мінімальну кількість маршрутних точок, але не створюючи повної карти навколишнього середовища. Якщо шлях вирішення не існує, алгоритм здатний розпізнати цю ситуацію та припиняє повідомляти про те, що ціль недосяжна, замість того, щоб нескінченно блукати.

Модель Bug робить три припущення щодо робота. По-перше, робот є точковим об'єктом. По-друге, робот має ідеальну здатність до локалізації. По-третє, у робота ідеальні датчики. Ці три припущення нереалістичні для

реальних роботів, і тому алгоритми помилок зазвичай не застосовуються безпосередньо для практичних навігаційних завдань, але можуть розглядатися як контрольний компонент вищого рівня системи, яка включає всі три припущення. Алгоритми помилок можна розглядати як перший логічний крок до вирішення роботизованої двовимірної навігаційної задачі

Загалом ці алгоритми вирішують завдання планування руху самостійного робота в групі. Очевидно, що обмін даними між n роботами в групі є хорошим інструментом для отримання додаткової інформації. Це може служити для більш ефективної реалізації всіх перерахованих вище методів. Основна ідея полягає в тому, щоб якнайшвидше дати кожному окремому роботу в групі більше знань про сектор.

СТВОРЕННЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ ГІТАР З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОЇ ПЛАТФОРМИ REACT ТА РЕАЛІЗАЦІЄЮ 3D КОНСТРУКТОРА

О. М. Пивошенко, НТУ «ХПІ», м. Харків

Інтернет магазин з продажу гітар, який має технологію конструктора для створення та потім замовлення створеної гітари, буде дуже актуальним серед професійних музикантів. Онлайн-конструктор відкриває можливість обрати індивідуальні налаштування, які можуть бути недоступними у звичайних магазинах, а також дає можливість експериментувати без необхідності фізичного перебування в магазині.

На даному етапі розроблено сайт для продажу гітар. Сайт дозволяє не тільки замовити ту гітару, яку ви бажаєте, але і прослухати її звучання у вигляді запису прямо на сайті. Запис виконано без сторонніх ефектів та аудіо-фільтрів. Це зроблено для того, щоб музиканти розуміли, як буде звучати їх музичний інструмент у запису. Із проблем, які поки не мають рішення, є саме 3D конструктор. При дослідженні було виявлено, що 3D об'єкти на сайті займають багато ресурсів та роблять роботу сайту набагато повільніше. Для вирішення цієї проблеми необхідний подальший аналіз можливих джерел ресурси, за допомогою яких можна буде розробити 3D конструктор, який би не навантажував роботу інтернет-магазину. В якості можливого вирішення проблеми розглядається застосування веб-технологій та хмарних мікросервісів.

Ідея дослідження полягає в розробці власного інтернет-магазину з продажу гітар, використовуючи програмну бібліотеку React, та реалізації 3D конструктора, за допомогою якого можна буде зручно замовити гітару. У ході дослідження важливо досягти ефективного результату у роботі створеного сайту, досягти граної оптимізації 3D об'єктів.

Під час дослідження було розглянуто приклади інтернет-магазинів для продажу гітар. Серед безлічі бібліотек та фреймворків було обрано React, що є

гарним варіантом для створення інтернет-магазину. Також розглянуто процес створення інтернет-магазину на програмній платформі React. На рис. 1 – 3 наведені декотрі сторінки розробленого сайту.

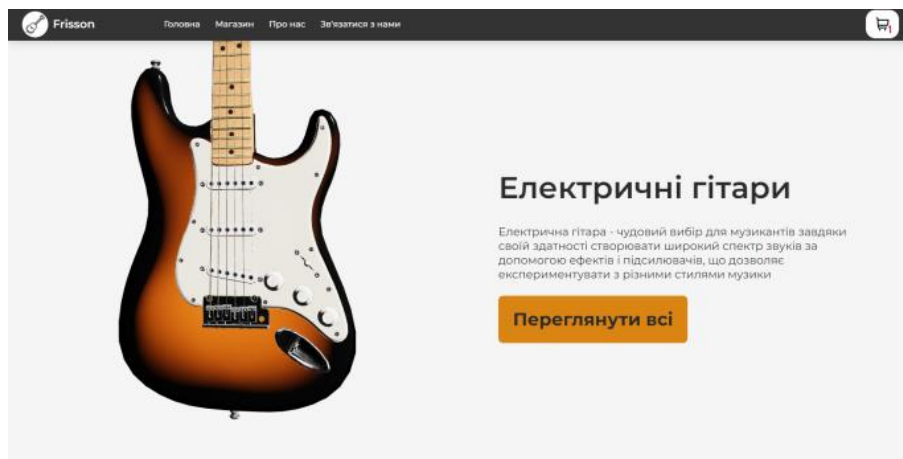


Рис. 1. Блок головної сторінки

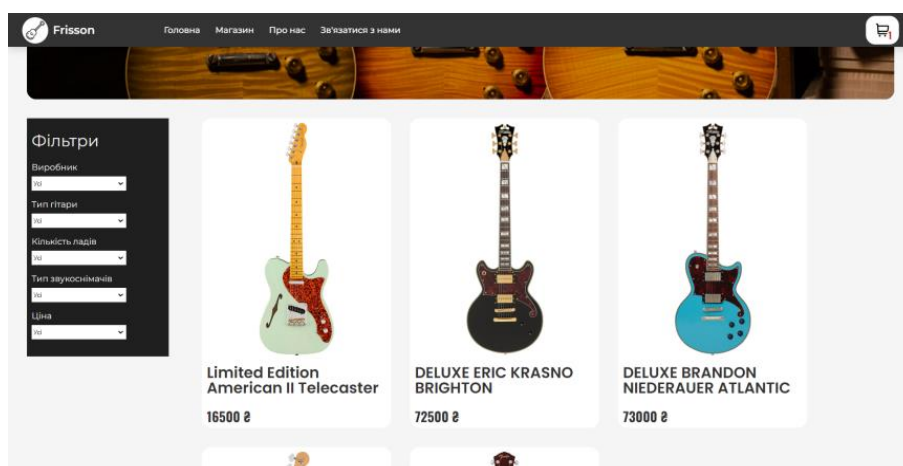


Рис. 2. Сторінка каталогу товарів

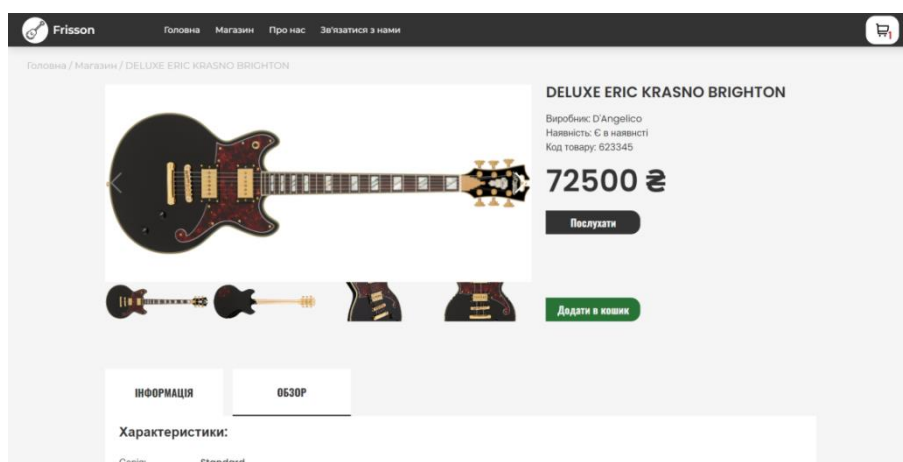


Рис. 3. Сторінка товару

АНАЛІЗ СТАТИЧНИХ І АНІМОВАНИХ ФОРМАТІВ РЕКЛАМИ В ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

О.В. Ракітін, к.т.н., доц. М.М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Дизайн рекламних постерів пройшов вражаючий шлях еволюції – від традиційних паперових афіш до динамічних цифрових форматів, що здатні привертати увагу користувачів сучасного цифрового середовища. З розвитком інтернету, соціальних мереж і комп'ютерних технологій реклама стала інтерактивною, і дизайнери активно використовують новітні інструменти для створення ефективних рекламних матеріалів.

Особливістю статичних та анімованих рекламних банерів є те, що вони суттєво відрізняються за своїми характеристиками, і кожен з цих форматів має свої переваги й обмеження. Статичні рекламні матеріали, які часто зустрічаються у вигляді зображень або банерів на вебсайтах і в соціальних мережах, відзначаються простотою у сприйнятті. Їх перевагою є швидке завантаження, що дозволяє користувачам миттєво отримати доступ до інформації. Крім того, вони часто створюються у мінімалістичному стилі, що допомагає зосередити увагу глядача на ключовому повідомленні та підсилює його візуальне сприйняття. Однак статичні постери мають і свої обмеження: у порівнянні з анімованими форматами, вони менш здатні утримувати увагу аудиторії, особливо в умовах сучасного цифрового середовища, де споживачі звикли до динамічного контенту.

Анімовані рекламні постери мають виразні переваги перед статичними зображеннями. Динамічність цих банерів значно підвищує рівень залученості аудиторії, оскільки рух і візуальні ефекти привертають увагу та сприяють більш тривалому зосередженню глядача.

Сьогоднішні рекламні постери, як статичні, так і анімовані, відображають основні тренди, що підвищують ефективність у цифровому середовищі. Один із ключових напрямків – мінімалізм, який допомагає акцентувати увагу на основному повідомленні завдяки простим кольорам і формам, що важливо в умовах надмірного інформаційного навантаження. Також популярним є використання тривимірних елементів. У поєднанні з анімацією 3D-графіка створює ефект "живого" контенту, роблячи продукт більш привабливим.

Еволюція дизайну рекламних постерів продемонструвала перехід від традиційних статичних форматів до більш динамічних та інтерактивних. Сучасні технології, як-от Adobe After Effects, Blender і Canva, значно розширили можливості дизайнерів і дозволили створювати вражаючий візуальний контент, що відповідає сучасним трендам – мінімалізму, 3D-графіці та інтерактивності. Хоча статичні постери залишаються актуальними завдяки простоті та швидкому сприйняттю, анімовані формати забезпечують вищий рівень залученості аудиторії, і тому їх популярність зростає, що робить анімовану рекламу важливим інструментом цифрового маркетингу.

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД РОЗВИТКУ СТВОРЕННЯ РЕКЛАМНОЇ ПРОДУКЦІЇ

О.Г. Римаренко, В.Ю. Мельчаковський, В.В. Ольховська., ХНУРЕ, м. Харків

Банер для фільму – це не просто яскраве зображення, а потужний інструмент маркетингу, здатний залучити глядача і створити перше враження про кінострічку. Його історія тісно пов'язана з розвитком кінематографа та рекламних технологій.

Перші кіноплакати були прямими спадкоємцями театральних афіш. Вони часто були чорно-білими, з простою композицією та текстовим описом фільму (див. рис. 1).



Рис. 1. Кіноплакати у полтавському театрі

Друкарня та літографія. Технології друку того часу обмежували можливості дизайну. Основними інструментами були друкарня та літографія, що дозволяло створювати досить докладні, але статичні зображення.

Ера німого кіно. В епоху німого кіно плакати грали особливо важливу роль, оскільки вони були одним із небагатьох способів розповісти про фільм. Дизайнери часто використовували яскраві кольори, великі шрифти та образи, щоб привернути увагу глядачів.

Революція в дизайні. З появою комп'ютерних технологій дизайн кіноплакатів зазнав кардинальних змін. Цифрові інструменти дозволили створювати більш складні та деталізовані зображення, а також експериментувати з різними стилями та ефектами.

Фотореалізм та абстракція. Сучасні плакати можуть бути як фотореалістичними, так і повністю абстрактними. Вибір стилю залежить від жанру фільму та цільової аудиторії.

Мобільні технології та соціальні мережі. З розвитком мобільних технологій та соціальних мереж кіноплакати стали більш інтерактивними. Дизайнери створюють анімаційні банери, які можна переглядати на смартфонах та ділитися ними у соціальних мережах.

Візуальний образ. Головний герой, ключова сцена чи атмосфера фільму. Шрифт: зрозумілий шрифт, що запам'ятовується, відображає жанр і настрій фільму. Колірна гама: Кольори мають бути гармонійними та привабливими, наголошуючи на емоційному тоні фільму. Композиція: Розташування елементів на плакаті має бути збалансованим та привертати увагу глядача. Слоган: Короткий і незабутній вислів, що відображає суть фільму.

Етапи створення банера чи плаката. Створення ефективного банера чи плаката – це творчий процес, що потребує системного підходу. Давайте розглянемо кожен етап докладніше:

1. Постановка мети. Що ми хочемо досягти? Продаж продукту, підвищення впізнаваності бренду, залучення на захід? Чітке розуміння мети допоможе визначити ключові повідомлення та візуальні елементи.

2. Аналіз цільової аудиторії. Хто наша аудиторія? Вік, інтереси, рівень освіти, соціальний статус – усі ці фактори впливають на вибір стилю, мови та каналів поширення.

3. Розробка концепції. Яке враження ми хочемо справити? Концепція – це основна ідея, яка поєднає всі елементи дизайну. Вона може бути заснована на історії, емоції, способі життя або унікальному реченні.

4. Створення ескізу. Візуалізація ідеї. На цьому етапі створюється кілька варіантів ескізів, щоб вибрати найвдаліший. Ескіз повинен відображати концепцію та бути привабливим для цільової аудиторії.

5. Вибір кольорової гами. Кольори говорять самі за себе. Колірна гама повинна відповідати стилю бренду та викликати потрібні емоції. Наприклад, теплі кольори асоціюються із дружелюбністю, а холодні – з надійністю.

6. Вибір шрифтів. Шрифт – це голос вашого бренду. Шрифт повинен бути легко читаним та відповідати стилю дизайну. Уникайте надто дрібних чи складних шрифтів.

7. Розробка макета. Усі елементи на своїх місцях. Макет – це готовий дизайн, який включає всі елементи: зображення, текст, логотип. Він має бути збалансованим та привабливим.

8. Підготовка до друку. Технічні вимоги. Перед друком необхідно підготувати макет відповідно до вимог друкарні. Це включає перевірку роздільної здатності зображень, колірного профілю та інших технічних параметрів.

9. Друк та пост друкарська обробка. Вибір матеріалу та технології друку. Залежно від розміру та місця розміщення банера чи плаката вибирається

відповідний матеріал (папір, банерна тканина) та технологія друку (цифрова чи офсетна). Післядрукарська обробка може включати ламінацію, вирізку по контуру та інші операції.

10. Розміщення. Вибір місця. Місце розміщення має бути помітним та відповідати цільовій аудиторії.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ГЕНЕРУВАННЯ ОБРАЗІВ

В.В. Романович, к.т.н., доц. М.М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Сьогодні концепція штучного інтелекту набула значної популярності по всьому світу. ШІ вже активно використовується для створення різного цифрового контенту, як-от тексти, зображення, музика й відео. Розуміння основ його роботи стає дедалі важливішим, адже це може вплинути на майбутній розвиток бізнесу та збереження робочих місць.

Приклади використання ШІ для розпізнавання образів включають: сканери відбитків пальців, систему Face ID для розпізнавання облич на смартфонах, додаток "Дія", автокорекцію T9 для швидкого набору тексту або спілкування з чат-ботами в інтернет-магазинах. Також існують інші приклади застосування ШІ, такі як ChatGPT, голосові помічники Siri та Alexa, системи "розумного дому", автопілоти в автомобілях тощо.

Штучний інтелект (AI, artificial intelligence) — це технологія, яка дозволяє комп'ютерам і програмам "мислити" подібно до людського мозку. Це досягається шляхом вивчення принципів роботи мозку й аналізу когнітивних процесів, на основі яких створюються інтелектуальні програмні продукти та системи.

Розглянемо методи генерації зображень на основі текстових запитів або існуючих фото стали революційними інструментами, що дають змогу створювати реалістичні та оригінальні візуальні образи.

У рамках цього дослідження було здійснено аналіз наявних методів генерації зображень, розглянуто основні складові ШІ та популярні сервіси, що використовують такі алгоритми. Розглянуті методи глибокого навчання дозволяють генерувати високоякісні зображення на основі текстових підказок або наявних фото, що робить їх особливо корисними для дизайнерів, художників, маркетологів і вчених.

Серед сервісів, які використовуються для генерації зображень, особливу увагу привертає нейромережа Stable Diffusion, яка надає користувачам широкі можливості для контролю процесу генерації та адаптації під конкретні задачі. Ця модель базується на техніці прихованої дифузії, що дозволяє досягати стабільних та реалістичних результатів із мінімальним рівнем артефактів.

Існує декілька основних методів генерації зображень за допомогою ШІ, серед яких виділяють генеративно-змагальні мережі (GAN), автокодери та

моделі дифузії, до яких належить Stable Diffusion. Кожен із цих підходів має свої переваги та обмеження, які впливають на якість зображень, швидкість їх генерації та контрольованість процесу.

Генеративно-змагальні мережі (GAN) є одними з найпопулярніших моделей, які використовуються для генерації нових зображень на основі певних вхідних даних. GAN складаються з двох частин: генератора, який створює зображення, та дискримінатора, який оцінює їх реалістичність. Цей підхід дозволяє досягти високої якості результатів, але часто страждає від нестабільності навчання та генерації артефактів.

Автокодери використовуються для навчання моделей компресії та декомпресії зображень. Хоча вони добре підходять для відновлення та обробки зображень, їхня здатність генерувати нові образи обмежена. Тим не менш, вони часто використовуються для доопрацювання зображень та покращення їхньої якості.

Моделі дифузії, до яких належить Stable Diffusion, працюють за принципом поступового додавання та зменшення шуму на зображеннях, дозволяючи досягти реалістичних результатів. Цей підхід особливо підходить для складних візуальних завдань, де важливо зберегти деталізацію та стабільність процесу.

Нейромережа Stable Diffusion стала одним із найбільш популярних інструментів у галузі генерації зображень завдяки своїй здатності створювати реалістичні образи за допомогою текстових підказок або на основі існуючих фото. Основною технікою, яку використовує ця нейромережа, є прихована дифузія, що передбачає додавання шуму до початкового зображення з його подальшим очищенням через кілька ітерацій.

Stable Diffusion пропонує користувачам кілька ключових переваг:

1. Висока якість зображень: завдяки стабільності процесу, нейромережа може генерувати чіткі та деталізовані зображення з мінімальним рівнем артефактів.
2. Контрольованість процесу: користувач може налаштовувати параметри, такі як рівень деталізації, роздільну здатність та кількість ітерацій, що дозволяє досягти бажаного результату.
3. Широке застосування: мережа використовується в різних галузях – від графічного дизайну до науки та медицини, що робить її універсальним інструментом.
4. Адаптивність: завдяки можливості донавчання на спеціальних наборах даних, Stable Diffusion може бути адаптована для конкретних завдань або стилів.

У процесі дослідження було проаналізовано сучасні методи генерації зображень за допомогою штучного інтелекту, зокрема нейронні мережі на основі моделей дифузії. Stable Diffusion виявилася найбільш ефективною для вирішення задачі генерації реалістичних зображень з можливістю налаштування процесу. Її здатність стабільно генерувати високоякісні

зображення робить цей інструмент особливо цінним для широкого спектра застосувань, таких як графічний дизайн, мистецтво, маркетинг та наукові дослідження. Таким чином, для ефективного використання цих мереж важливо враховувати технічні вимоги, зокрема потребу в обчислювальних ресурсах і дотримання авторських прав при створенні контенту, якість вхідних фотографій та коректно налаштовувати параметри генерації. У майбутньому подальші дослідження та вдосконалення цієї технології можуть ще більше розширити її можливості та сферу застосування.

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВІДЕОКОНТЕНТУ ІЗ АНІМЕ

В.О. Свинаренко, к.т.н., доц. М.М. Колендовська ХНУРЕ, м. Харків

В епоху цифрових технологій якість відеозображення набуває особливої важливості. Сучасні відео мають бути не тільки інформативними, але й візуально привабливими, чіткими та деталізованими. Проте часто виникають ситуації, коли початковий матеріал має низьку роздільну здатність, високий рівень шуму або інші дефекти, що значно знижує його якість та привабливість для глядачів.

Традиційні методи покращення відеозображення мають обмежену ефективність і часто не можуть задовольнити сучасні вимоги до якості. Однак, з розвитком технологій штучного інтелекту (AI), з'явилися нові можливості для обробки та покращення відео. AI дозволяє автоматично аналізувати та обробляти відеоматеріали, досягаючи результатів, які раніше були неможливі або вимагали значних ручних зусиль.

Інструменти, що використовують AI, здатні збільшувати роздільну здатність відео, видаляти шум та артефакти, покращувати деталізацію та кольори. Завдяки використанню алгоритмів глибокого навчання, ці програми можуть вивчати та відтворювати складні візуальні структури, забезпечуючи високу якість кінцевого продукту.

Особливо важливу роль у покращенні якості аніме-едитів відіграють технології штучного інтелекту (AI). Сучасні алгоритми AI можуть автоматично покращувати якість зображень та відео, застосовуючи методи суперрозділення, автоматичного коригування кольорів і освітлення, а також видалення шумів. Інструменти на основі AI, такі як Adobe Sensei та інші, дозволяють створювати більш професійні та якісні едіти з меншими витратами часу та зусиль.

Створення едітів та покращення їх якості завжди залишатимуться актуальними завдяки постійному розвитку технологій, соціальних мереж та культурних тенденцій. Завдяки постійному вдосконаленню програмного забезпечення та інструментів для редагування зображень і відео, створення едітів стає доступнішим та ефективнішим процесом. Соціальні мережі, такі як Instagram, TikTok, Twitter та інші, надають платформу для швидкого

поширення едітів, сприяючи їхній популярності та актуальності. Аніме, манга, відеоігри та інші мультимедійні формати мають значний вплив на сучасну поп-культуру, що стимулює створення едітів на їхню тематику та персонажів.

Задача підвищення якості зображень для створення відеоконтенту із аніме вже раніше вирішувалася за допомогою різних методів та інструментів. У багатьох випадках використовувалися технології штучного інтелекту, які дозволяють автоматизувати обробку зображень та значно покращувати якість відео. Одним із найпопулярніших інструментів є Waifu2x — алгоритм на основі згорткових нейронних мереж, який спеціалізується на обробці зображень у стилі аніме. Цей алгоритм дозволяє збільшувати роздільну здатність зображень, зменшувати шум та зберігати деталі, що робить його ефективним рішенням для покращення якості відео. Waifu2x показав себе як зручний інструмент для аматорів та професіоналів, оскільки він безкоштовний і відкритий для використання.

Ще одним важливим інструментом є Anime4K, який також базується на нейронних мережах та розроблений спеціально для покращення якості аніме-відео. Цей алгоритм працює з низькою роздільною здатністю та дозволяє підвищувати чіткість і контрастність зображень без значних спотворень. Toraz Video AI, більш просунутий комерційний інструмент, використовує передові алгоритми ШІ для підвищення якості відео, дозволяючи збільшувати роздільну здатність до 4K та зберігати природність деталей і кольорів. Toraz Video AI користується великою популярністю серед професіоналів, що працюють з відеоконтентом, оскільки він підтримує різні формати відео і може працювати з різними художніми стилями, зокрема аніме. Інструмент також дозволяє працювати з великими об'ємами даних, завдяки можливості пакетної обробки.

Також відомий алгоритм ESRGAN (Enhanced Super-Resolution Generative Adversarial Networks), який використовує генеративні змагальні мережі для покращення якості відео та зображень. ESRGAN демонструє виняткову здатність відновлювати деталі і підвищувати якість зображень завдяки своїй архітектурі, яка дозволяє зберігати стиль аніме та одночасно підвищувати роздільну здатність. Він використовується у багатьох проектах для обробки відео та зображень з низькою роздільною здатністю.

У процесі реалізації задачі з підвищення якості зображень для створення відеоконтенту із аніме було проведено аналіз доступних методів та алгоритмів, що використовуються для обробки мультимедійних даних. Основним інструментом для покращення якості аніме-відео стали технології штучного інтелекту, зокрема алгоритми глибокого навчання.

Далі, для більш глибокого покращення якості та збереження стилістичних елементів аніме, було використано генеративні змагальні мережі (GANs). Цей підхід дозволив не лише покращити деталізацію зображень, а й зберегти автентичність художнього стилю, що є ключовим аспектом у роботі з аніме-контентом. GANs виявились ефективними для усунення артефактів та створення більш природних текстур.

Окрім того, застосовано інструмент Toraz Video AI для подальшого покращення якості відео. Це програмне забезпечення дозволило не тільки підвищити роздільну здатність до 4K, але й забезпечити стабільність кольорів та покращити деталізацію рухомих об'єктів. Важливою перевагою Toraz Video AI стала можливість пакетної обробки відеофайлів, що суттєво пришвидшило роботу над проектом і дозволило одночасно обробляти великі обсяги відео.

Ще одним важливим етапом у моїй роботі було використання інструментів для корекції кольорів і світла. Важливим аспектом роботи з аніме є правильне налаштування яскравості, контрастності та кольорового балансу, адже це допомагає зберегти стиль аніме та зробити його привабливішим для глядачів. Для цього було використано DaVinci Resolve, який забезпечує професійну кольорокорекцію та дозволяє точно налаштувати відтінки відповідно до оригінального художнього задуму.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ЕТАПІВ СТВОРЕННЯ ФОТОГРАФІЙ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В СОЦМЕРЕЖАХ

Л.Г. Скакун, к.т.н., доц. М.М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Художня фотографія є однією з найбільш захоплюючих і творчих галузей сучасної фотографії. Вона використовує фотографію як засіб виразності і мистецтва, щоб передати ідеї, емоції та сутність об'єктів, що фотографуються. Художня фотографія може бути різноманітною і часто стає об'єктом захоплення фотографів-аматорів та професійних фотографів.

Сьогодні художня фотографія стає все більш популярною, оскільки вона дає можливість використовувати фотографію як форму мистецтва і виразу особистості. Це зумовлено тим, що люди все більше цінують і віддають перевагу виразній інтерпретації фотографії, яка дозволяє передати не тільки зовнішній вигляд об'єкту, але й його суть та настрій. Дослідження світових тенденцій у цій галузі показує, що художня фотографія стає все більш популярною та затребуваною. У сучасному світі художні фотографії використовуються в різних галузях, включаючи мистецтво, рекламу, журналістику та соціальні мережі. Тому важливо вивчити основні етапи створення художніх фотографій, щоб бути конкурентоспроможним на ринку.

Однак, не зважаючи на те, що багато художників-фотографів мають великий досвід у цій галузі, відсутність конкретної системи та методів може ускладнити роботу над створенням художніх фотографій. Тому, метою моєї дипломної роботи є вивчення етапів створення художніх фотографій, їх взаємозв'язку та визначення особливостей творчого процесу.

Кваліфікаційна робота присвячена етапам створення художніх фотографій. Метою роботи є дослідження основних етапів створення художніх фотографій та їх вплив на процес розробки і втілення ідеї фотографа. В дослідженні буде розглянуто технічні та творчі аспекти процесу створення

фотографії, такі як вибір теми, підготовка до зйомки, композиція, світло, кольорова палітра, обробка фотографії тощо.

Актуальність дослідження полягає у тому, що художню фотографію все більше використовують у сучасному світі, і це дає можливість знайти нові способи використання фотографії як мистецтва. Крім того, ця тема є актуальною для фотографів, які бажають покращити свої навички та вивчити нові методи та техніки створення художніх фотографій. Також, робота може бути корисною для осіб, які бажають зрозуміти процес створення художніх фотографій та їх значення у сучасному мистецтві.

В ході роботи було проведено порівняльний аналіз вуличної та студійної зйомки.

Умови студійної та вуличної зйомки сильно відрізняються, потребують різних навичок та використовуються для різних задач.

Вулична зйомка вимагає від фотографа навичок налаштування експозиції, ISO, витримки, балансу білого на фотокамері, та іноді використання спалаху. Також необхідно орієнтуватися у об'єктивах для різних типів зйомки, фокусній відстані, вміти правильно сфокусуватися на об'єкті. Така зйомка найчастіше використовується для весільних фотографій, зйомок спортивних змагань, репортажів з місця подій, фотографування пейзажів, портретів, дикої природи. Також часто вуличну зйомку проводять для створення портретів (Рис. 2.24). В залежності від погоди, пори року та часу доби, фотограф підлаштовується, щоб отримати потрібні йому знімки і створити необхідну атмосферу.

Студійна фотографія потребує усіх вищеперелічених навичок, та додатково багато інших, таких як, наприклад, знання на освітленні, вміння працювати зі студійним обладнанням, таким як софтбокси, парасолі, відображувачі, розсіювачі для спалаху, а також різноманітні лампи та інші джерела штучного світла. Головний плюс студійної зйомки – це можливість створювати знімки незалежно від погодних умов та часу доби. Студія краще всього підходить для зйомки каталогу одягу чи інших товарів, предметної фотографії (Рис. 2.24), портретів, фуд-фотографії. Один із небагатьох мінусів – це висока ціна арени студії, що сплачується почесово.

Далі було виконано створення вуличної фотографії та фотографії тварин. Робота була виконана згідно з правилами та етапами створення художньої фотографії.

В якості прикладу можна взяти фото квіткового саду (рис. 1). Фото (рис. 1) зроблено з такими налаштуваннями камери: ISO 400, діафрагма f4.0, та витримка 1/500s. Особливістю даного фото є компромісне рішення між значенням діафрагми та рівнем освітлення. Що дозволяє отримати розмиті елементи фото на передньому плані та доволі чіткий задній фон. Це фото оброблене за параметрами, продемонстрованими у рисунку 2.



Рис. 1. Квітковий сад

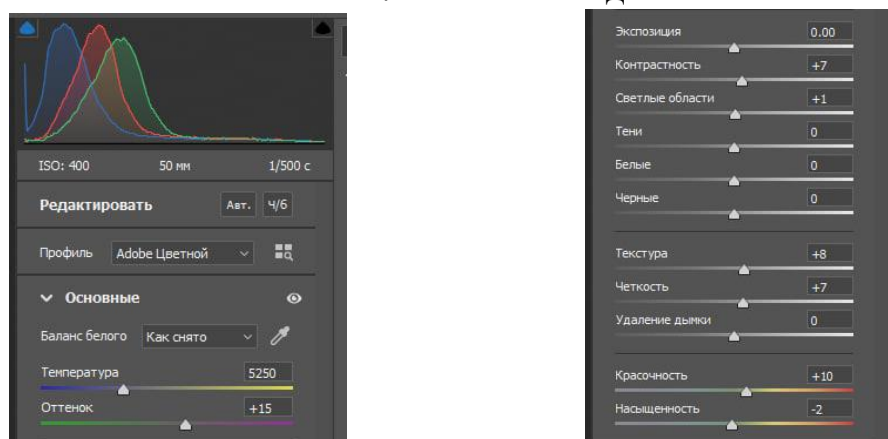


Рис. 2. Параметри корекції

Наступний приклад - це фото з польовими квітами (рис. 3), виставивши ISO 100, діафрагму f2,6, та витримку 1/1000s. Обробка за параметрами, продемонстрованими у рисунку 4.



Рис. 3. Польові квіти

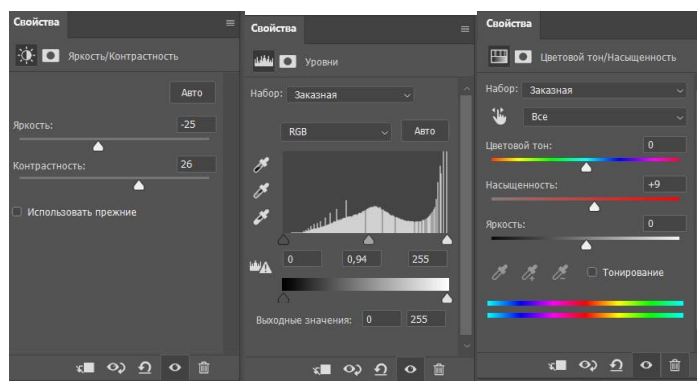


Рис. 4. Параметри корекції

Особливістю цього фото є цікаве компромісне рішення, що дозволило зробити чітке фото, в умовах відсутності пересвітів, завдяки короткій витримки.

МАШИННИЙ ЗІР (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД)

В.Д. Солодов, к.т.н., доц. М.М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Системи машинного зору відіграють важливу роль у багатьох галузях, забезпечуючи автоматизацію процесів, підвищення точності та безпеки. У медицині машинний зір допомагає покращувати діагностику та моніторинг пацієнтів. Системи комп'ютерної діагностики використовуються для аналізу медичних зображень, дозволяючи виявляти захворювання на ранніх стадіях. На виробництві системи машинного зору використовуються для контролю якості та автоматизації процесів. Автономні транспортні засоби значною мірою покладаються на технології машинного зору. Лідарні системи та стереокамери використовуються для побудови карти оточення в реальному часі та виявлення перешкод на дорозі. Ці технології також застосовуються у наземних мобільних роботах для забезпечення ефективною автономною навігацією групи роботів. Машинний зір дозволяє координувати рух декількох роботів одночасно, забезпечуючи точне позиціонування та уникнення перешкод, що є критичним для складних середовищ, таких як пошуково-рятувальні операції та автоматизовані склади. У сільському господарстві системи машинного зору допомагають відстежувати стан культур та ефективність зрошення. Системи відеоспостереження з використанням машинного зору забезпечують розпізнавання облич та відстеження підозрілих дій у реальному часі.

Попри значні досягнення, розвиток систем машинного зору стикається з низкою проблем та обмежень, які впливають на їх ефективність та надійність у реальних умовах. Ефективність роботи камер та сенсорів може знижуватися через зовнішні фактори, такі як зміни освітлення, погодні умови та пил. Такі перешкоди особливо критичні для автономних транспортних засобів та систем контролю якості у виробництві.

Реалізація систем машинного зору потребує значних обчислювальних ресурсів для аналізу великої кількості даних у режимі реального часу. Використання складних моделей глибокого навчання, таких як CNN, може потребувати високопродуктивного обладнання, що підвищує витрати на інфраструктуру. Окрім цього, спеціалізовані камери та сенсори, як-от LiDAR, є дорогими, що обмежує їх широке впровадження у менш розвинених секторах.

Для автономної навігації групи мобільних наземних роботів важливими аспектами є взаємодія та синхронізація між роботами, особливо в умовах динамічного середовища. Технології машинного зору допомагають вирішувати ці завдання, однак проблеми з передачею інформації, затримками в обробці даних та складністю алгоритмів для аналізу кількох об'єктів залишаються викликами. Крім того, обмеження в роботі сенсорів у змінних зовнішніх умовах можуть впливати на точність навігації.

Зростання використання систем відеоспостереження та технологій розпізнавання облич викликає занепокоєння щодо конфіденційності та етичних аспектів. Дані, зібрані камерами, можуть бути неправомірно використані або стати ціллю для кібератак. Виклик полягає у створенні систем, які гарантують баланс між ефективністю та захистом приватності користувачів.

Моделі глибокого навчання можуть демонструвати чудові результати у контрольованих умовах, але їхня ефективність знижується при зміні середовища або появи нових даних. Проблема узагальнення моделей залишається актуальною, оскільки моделі можуть неправильно інтерпретувати інформацію за межами навчальних вибірок. Для вирішення цього питання потрібні вдосконалені методи адаптивного навчання та перенавчання.

Машинний зір є однією з ключових технологій сучасного світу, яка швидко розвивається та знаходить застосування в різних галузях, зокрема в охороні здоров'я, промисловості, транспорті та безпеці. Зокрема, автономна навігація груп мобільних наземних роботів є перспективним напрямком у машинному зорі, що дозволить розширити функціональні можливості роботизованих систем. Подальші дослідження у цій галузі дозволять створювати більш складні та ефективні системи, здатні працювати в умовах зміни середовища та забезпечувати точну координацію декількох роботів для досягнення спільних цілей. Завдяки прогресу в сфері штучного інтелекту та глибокого навчання, системи машинного зору здатні автоматизувати складні процеси, підвищуючи ефективність і точність операцій у реальному часі.

Попри значний потенціал, розробка та впровадження таких систем стикається з рядом викликів. Технічні обмеження, вплив зовнішніх умов, висока вартість обладнання та необхідність забезпечення конфіденційності даних залишаються головними проблемами, які потребують уваги.

Загалом, машинний зір продовжує відігравати важливу роль у цифровій трансформації різних секторів. Зі зростанням попиту на автономні транспортні засоби, мобільних роботів та розвиток розумних міст, можна очікувати, що технології машинного зору матимуть ще більший вплив у майбутньому. Подальші дослідження та інновації в цій галузі стануть вирішальними для розв'язання поточних проблем і створення нових можливостей для застосування цієї технології.

Машинний зір, як одна з ключових технологій у галузі штучного інтелекту (AI), відіграє важливу роль у різних сферах сучасного суспільства. Системи машинного зору аналізують візуальну інформацію та автоматично приймають рішення, включаючи охорону здоров'я, промисловість і транспорт. Вони автоматизують завдання, що раніше потребували людської участі, підвищуючи продуктивність та точність процесів. Популярність цієї технології зумовлена прогресом у AI та розробкою нових сенсорів, таких як RGB-D камер та лідарів. Ці інновації відкривають нові можливості, зокрема для автономної навігації та робототехніки, де обробка візуальної інформації критична.

Машинний зір виник у 1960-х роках як міждисциплінарна наука, що поєднала елементи інформатики, оптики та AI. Перші дослідження, як-от роботи Ларрі Робертса, зосереджувалися на отриманні тривимірної інформації з двовимірних зображень. З часом технології машинного зору еволюціонували завдяки розвитку AI та новим сенсорам. У 1990-х з'явилися детектори країв для виділення об'єктів на зображеннях. Зі збільшенням обчислювальних потужностей CNN стали основою сучасних систем розпізнавання. Впровадження глибокого навчання дозволило застосовувати машинний зір у складних сценаріях, таких як автономні транспортні засоби. Нові камери RGB-D підвищили точність аналізу візуальних даних у промислових та логістичних системах.

Ключовою віхою у розвитку став перехід до концепції Industry 4.0, яка передбачає інтеграцію інтелектуальних сенсорів, хмарних сервісів та IoT-технологій у виробничі процеси. Така інтеграція дозволяє підприємствам підвищувати ефективність і точність операцій, мінімізуючи людський фактор. Також розробки у сфері машинного зору сприяють створенню безпілотного транспорту та удосконаленню систем автоматизованого управління на складах.

Поява великих наборів даних (наприклад, ImageNet) навчання моделей призвело до революції у сфері глибокого навчання:

1. Використання згорткових нейронних мереж (CNN), що значно підвищило точність розпізнавання зображень.
2. Використання багатопарових нейронних мереж для отримання ознак із зображень.
3. Застосування продуманих моделей для вирішення нових завдань з обмеженими даними.
4. Методи, такі як U-Net та Mask R-CNN, дозволяють виділяти об'єкти на зображення більш точно.

5. Розробка технологій аналізу тривимірних даних, включаючи використання LiDAR.

6. Комп'ютерний зір використовується в безпілотних автомобілях та роботах для навігації та розуміння навколишнього середовища.

7. Сучасні алгоритми здатні аналізувати відео в реальному часі, розпізнаючи дії та події.

Сучасні системи машинного зору складаються з кількох важливих компонентів, які забезпечують збір, обробку та аналіз візуальної інформації. До ключових елементів належать камери, сенсори глибини, освітлення та програмне забезпечення для аналізу зображень. RGB-D камери можуть одночасно фіксувати колір (RGB) та глибину (D), що робить їх важливими для задач точного контролю та навігації.

Лідарні системи (LiDAR) випромінюють лазерні імпульси для вимірювання відстаней і широко застосовуються у безпілотному транспорті. Стереокамери з двома об'єктивами обчислюють глибину через параллакс, аналізуючи зсув між отриманими зображеннями. Інфрачервоні та ультрафіолетові камери застосовуються для моніторингу за умов низької освітленості та для спеціалізованих завдань.

Для ефективної роботи систем машинного зору також відіграє критичну роль освітлення.

У підсумку можна сказати, що комп'ютерний зір продовжує розвиватися завдяки новим технологіям та підходам. Інновації в галузі глибокого навчання, обробки великих даних і алгоритмів роблять цю сферу однією з технологій, що динамічно розвиваються. Це відкриває нові горизонти застосування комп'ютерного зору у різних галузях.

МЕТОДИ УСУНЕННЯ ШУМУ ТА АРТЕФАКТІВ У ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕННЯХ

А.Д. Спольник, к.т.н., доц. М.М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Цифрова обробка зображень стала невід'ємною частиною сучасного світу, де якість візуального контенту відіграє ключову роль у багатьох сферах – від побутової фотографії до медичної діагностики. Особливої актуальності набуває проблема усунення шуму та артефактів у цифрових зображеннях, оскільки вони можуть значно погіршувати якість зображення та ускладнювати його подальшу обробку та аналіз.

У сучасній практиці цифрової обробки зображень існує широкий спектр методів боротьби з шумом та артефактами. Традиційні методи, такі як медіанна фільтрація та фільтр Гаусса, досі залишаються актуальними для вирішення базових завдань шумозаглушення. Медіанна фільтрація (рисунок 1) особливо ефективна при роботі з імпульсним шумом, зберігаючи при цьому чіткість границь об'єктів на зображенні.

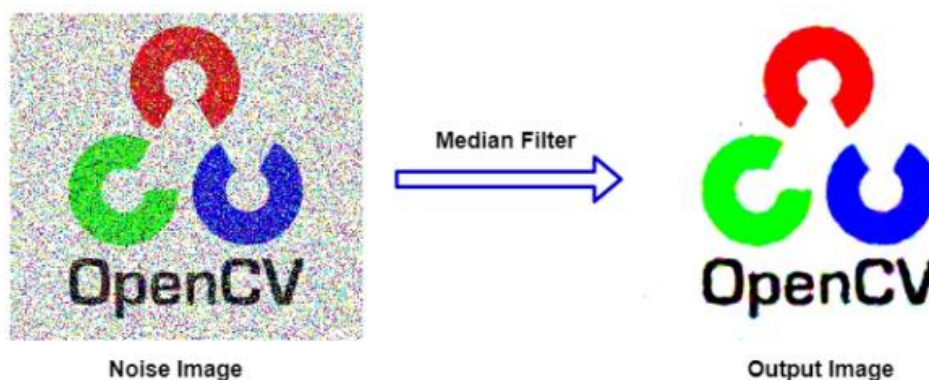


Рис. 1. Демонстрація роботи медіанної фільтрації

Гаусівська фільтрація (рисунк 2), у свою чергу, добре справляється з рівномірно розподіленим шумом, хоча може призводити до деякого розмиття дрібних деталей.



Рис. 2. Демонстрація роботи гаусівської фільтрації [2]

Значний прорив у галузі обробки зображень пов'язаний із впровадженням методів машинного навчання, зокрема згорткових нейронних мереж (CNN). Сучасні архітектури нейронних мереж, такі як U-Net та його модифікації, демонструють вражаючі результати в задачах видалення шуму. Особливістю цих методів є здатність адаптивно налаштовуватися на різні типи шуму та артефактів, враховуючи контекстну інформацію зображення. Глибоке навчання дозволило створити моделі, які здатні не лише видаляти шум, але й відновлювати втрачені деталі зображення. Архітектури типу encoder-decoder виявилися особливо ефективними для цього завдання, оскільки вони можуть спочатку виділити важливі ознаки зображення на різних рівнях абстракції, а потім використовувати цю інформацію для реконструкції очищеного зображення.

Важливим напрямком досліджень є розробка методів, що враховують специфіку різних типів шуму. Наприклад, у випадку фотографій, знятих при низькій освітленості, часто спостерігається специфічний шум матриці камери. Для таких випадків розроблені спеціалізовані алгоритми, які враховують характеристики сенсора та умови зйомки.

Особливу увагу варто приділити методам усунення артефактів стиснення, які є поширеною проблемою в цифрових зображеннях. JPEG-артефакти, що проявляються у вигляді пікселізації та ореолів навколо контрастних об'єктів, можуть бути ефективно усунені за допомогою спеціалізованих нейромережових моделей. Такі моделі навчаються на великих наборах даних, що містять пари зображень до та після компресії.

Сучасні дослідження показують ефективність гібридних підходів, які поєднують класичні методи обробки сигналів з технологіями машинного навчання. Наприклад, попередня обробка зображення класичними фільтрами з подальшим застосуванням нейронної мережі може давати кращі результати, ніж використання кожного методу окремо.

Важливим аспектом є також розробка методів оцінки якості результатів шумозаглушення. Традиційні метрики, такі як PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) та SSIM (Structural Similarity Index), доповнюються новими підходами, що враховують особливості людського сприйняття та специфіку конкретних завдань.

Практичне застосування розроблених методів демонструє їх ефективність у різних сферах. У медичній візуалізації покращення якості зображень дозволяє підвищити точність діагностики. У системах відеоспостереження ефективне шумозаглушення покращує роботу алгоритмів розпізнавання об'єктів. У споживчій електроніці ці технології дозволяють отримувати якісні фотографії навіть у складних умовах зйомки.

У результаті проведеного дослідження можна зробити висновок, що сучасні методи усунення шуму та артефактів у цифрових зображеннях демонструють значний прогрес завдяки поєднанню класичних підходів та інноваційних технологій машинного навчання. Подальший розвиток цього напрямку пов'язаний з удосконаленням існуючих методів та розробкою нових підходів, що враховують специфіку різних типів зображень та умов їх отримання. Особливо перспективним видається розвиток адаптивних методів, здатних автоматично налаштовуватися на характеристики конкретного зображення та тип присутнього в ньому шуму.

3D МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМОБІЛІВ: ВИБІР МІЖ КРЕСЛЕННЯМИ, ФОТО ТА МЕТОДАМИ ПОЛІГОНАЛЬНОГО І NURBS МОДЕЛЮВАННЯ

Є.О. Стальчук, В.Д. Солодов, ХНУРЕ, м. Харків

3D моделювання автомобілів є важливим аспектом у 3D моделюванні та розробці ігор. Існує кілька підходів до цього процесу, серед яких особливо виділяються моделювання на основі креслень та використання фотографій за допомогою програми Autodesk ImageModeler. Також важливим аспектом у 3D моделюванні автомобілів є вибір методу, зокрема полігонального або NURBS

моделювання. Кожен із цих методів має свої переваги та обмеження, що визначають їхню актуальність у різних ситуаціях.

Моделювання автомобілів за допомогою креслень – це класичний підхід, який все ще залишається дуже популярним серед 3D художників. Цей метод передбачає використання технічних креслень, які можуть містити в собі всю необхідну інформацію про розміри і пропорції автомобіля. Загалом, моделювання в цьому підході виконується в ортографічній проекції, для більш точної роботи.

В якості креслень використовуються двовимірні зображення з контурними проекціями форм автівки різних кутів: спереду, з боку, ззаду і зверху. Завдяки цим кресленням художник може зрозуміти, як саме повинна виглядати модель.

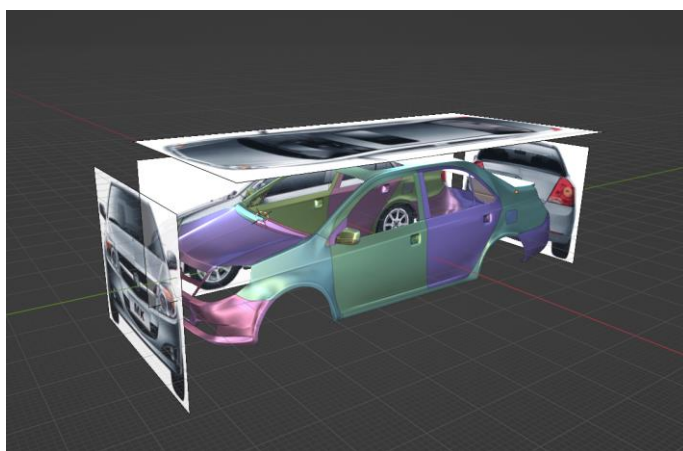


Рис. 1. Приклад моделювання з кресленнями

Однією з основних переваг цього підходу є висока точність. Використання креслень дозволяє точно відтворювати розміри та пропорції, що є критично важливим для інженерних проєктів. Крім того, креслення зазвичай містять багато деталей, які можна врахувати під час моделювання, що допомагає створювати реалістичні моделі. Багато програм для 3D моделювання, таких як Blender, Maya або 3Ds Max, підтримують можливість легко імпортувати ці креслення, що спрощує процес роботи.

Проте, в цьому підході, є й недоліки. Якість креслень має велике значення, тому що, якщо вони неповні або неточні, це може негативно вплинути на фінальний результат. Виникають труднощі при пошуку якісних креслень автомобілів, бо не завжди можливо знайти їх саме той моделі, чи марки, яку ми хочемо зробити. Також, варто зазначити, що не завжди креслення, наприклад, завантажені з інтернету, співпадають за розмірами з іншими кутами. Завантаживши креслення до програми, їх треба детально налаштувати, щоб не було розходжень при подальшій роботі над моделлю, бо, помилившись з початку, це призведе до труднощів у роботі з різними видами автівок. Без якісних креслень створити модель, яка виглядає професійно, буде досить складно.

Загалом, моделювання на основі креслень є чудовим способом створення детальних 3D моделей автомобілів. Однак, цей підхід вимагає враховувати всі тонкощі під час підготовки.

Моделювання автомобілів за допомогою фотографій, налаштованих в Autodesk ImageModeler, є сучасним та доволі творчим підходом, який значно розширює можливості для 3D художника. На відміну від моделювання за кресленнями, де ми працюємо з двовимірними проекціями, цей метод дозволяє створювати 3D модель на основі реальних зображень автомобіля. Програма Autodesk ImageModeler грає ключову роль, оскільки вона дозволяє зчитувати простір і пропорції з фотографій за допомогою системи локаторів і калібрування.



Рис. 2. Калібрування в Autodesk ImageModeler

Головний принцип цього підходу полягає у використанні кількох фотографій об'єкта, зроблених з різних ракурсів. За допомогою локаторів (особливих точок, які програма використовує для орієнтації у просторі) Autodesk ImageModeler допомагає синхронізувати ракурси і встановити точне масштабування. Це означає, що модель отримує реалістичні пропорції, близькі до оригіналу, навіть якщо початкові фото зроблені в різних умовах або з різною перспективою. Дає можливість використовувати реальні зображення, що спрощує моделювання складних форм та вигинів кузова, які важко відтворити лише за кресленнями. Крім того, це відкриває простір для творчості, оскільки можна працювати з будь-якими автомобілями, навіть якщо немає детальних креслень.

Проте цей метод також має свої обмеження. Він дуже залежить від якості та точності фотографій, бо будь-яке спотворення перспективи або недостатня кількість ракурсів може призвести до помилок у моделях. Крім того, калібрування і розміщення локаторів потребує часу і уваги, щоб результат був дійсно точним. Тобто цей метод може бути менш зручним, якщо потрібно почати швидко моделювати.

Моделювання на основі креслень та моделювання за фотографіями мають свої особливості, що можуть впливати на вибір підходу залежно від цілей проєкту. Креслення надають точні пропорції та розміри, що робить їх незамінними для проєктів, де потрібна максимальна відповідність оригіналу. Однак креслення часто обмежують гнучкість дизайну, а знайти якісні й детальні креслення буває непросто. У свою чергу, моделювання за фотографіями дозволяє працювати з реальними формами, що дає більше можливостей для відтворення складних вигинів і деталей кузова. Хоча цей метод потребує довгих налаштувань, як-от калібрування та розміщення локаторів, після такої підготовки створювати форми значно легше, ніж при використанні креслень. Для мене цей підхід здається більш практичним, оскільки якісні звичайні фото знайти легше, ніж детальні креслення, а сам процес моделювання стає зручнішим після попереднього налаштування.

Полігональне моделювання є одним із найбільш поширених методів у 3D-графіці, завдяки його гнучкості та точності. Цей метод передбачає побудову об'єктів із полігонів, зазвичай трикутників або чотирикутників, що з'єднуються у сітку, яка формує поверхню моделі. Кожен полігон дозволяє контролювати вигини й кути, що особливо корисно для складних форм. Полігональне моделювання добре підходить для високодеталізованих моделей, таких як автомобілі, де важливо точно передати всі елементи конструкції. Хоча цей метод може вимагати великої кількості полігонів для досягнення плавних форм, він дає змогу більш точно контролювати вигляд і об'ємність об'єкта.

Метод NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) для моделювання часто обирають, коли потрібно створити максимально гладкі та безперервні поверхні. На відміну від полігонального підходу, де все будується з окремих плоских граней, у NURBS моделі використовуються криві, які точно формують контури об'єкта. Завдяки цьому моделі виходять дуже реалістичними, бо кожен вигин і плавний перехід передається точно – це добре підходить для автомобілів, де важливо, щоб кузов виглядав цілним, без різких переходів. Ще один великий плюс NURBS, це можливість легко змінювати форму, не втрачаючи якості, оскільки вона не залежить від кількості полігонів. Але працювати з NURBS теж не завжди просто. Для створення складних деталей треба вміти розумітися на тому, як ці криві впливають на загальну форму, інакше можна загубитися в налаштуваннях.

Комбінування різних методів і підходів у 3D моделюванні дозволяє досягти високоякісних результатів. Полігональне моделювання забезпечує гнучкість і легкість у внесенні змін, тоді як NURBS підходить для створення плавних і безперервних поверхонь. Використання технік, заснованих на кресленнях і фотографіях, дозволяє поєднати переваги кожного підходу, що сприяє створенню детальних і реалістичних моделей, відкриваючи нові можливості для експериментів і досягнення вражаючих результатів у сфері 3D графіки.

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ПЕРЕКРИТТЯ ПРИ ВІДСТЕЖУВАННІ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОПОТОЦІ

к.т.н., доц. О.О. Супрун, ХНУРЕ, м. Харків

Визначення об'єктів, що рухаються є важливою задачею у сфері комп'ютерного зору для різних роботизованих пристроїв. Вихідний об'єкт може при своєму переміщенні частково або повністю зникнути з поля зору на невизначений час, а трекер повинен продовжувати відстеження цілі в звичайному режимі. Перекриття дуже впливають на якість відстеження і можуть значно його погіршити. Найчастіше, ситуація перекриття повинна бути визначена до того, як ціль буде точно локалізована в кадрі шляхом маскування перекритою частиною, в той час, як визначити перекриту частину цілі можна буде тільки після того, як ціль буде локалізована в кадрі.

У алгоритмі виявлення перекриттів завдяки зміні руху окремих областей, ситуація перекриття аналізується шляхом порівняння параметрів руху між метою та блоками зображення, які не можуть бути компенсовані рухом (наступними кадрами). Ціль представляється маскою, яка ініціалізується в кілька кроків: спочатку виконується багатозначна сегментація за чотирма напрямками, а потім - пошук області однаково рухомих сегментів (таким чином, аналізується просторово-часовий контекст об'єкта). Алгоритм передбачає невелику інтенсивність руху в кадрі і аналізує тільки кожен третій кадр. В процесі роботи алгоритм шукає блоки зображення, що належать цілі, границям мети та задньому фону.

Алгоритм адаптивного трекінгу, що використовує для представлення мети три компонента-розподілу: стабільний S (той, який навчають весь період часу), перехідний W (за два кадри) і компонент викидів L . При цьому перекриття характеризуються компонентом викидів, які мають рівномірний розподіл. Алгоритм адаптує модель до повільних змін цілі, навчаючи таким чином стабільний компонент. Він досить надійний і використовується для оцінки руху, а перехідний - як додаткове обмеження. Обидва цих компонента мають розподіл Гаусса. Така модель забезпечує стабільність алгоритму при зміні масштабу і просторового оточення.

Інший підхід визначає перекриття пікселів при перевищенні помилки деякого порога. Такі алгоритми добре працюють, якщо статистичні параметри перекриттів збігаються з очікуваними. Однак, в більшості випадків очікування не виконуються, так як в реальних ситуаціях перекриття можуть бути схожі на саму ціль або перекривати її протягом тривалого часу.

На відміну від звичайних, що враховують тільки зовнішній вигляд цілі, алгоритм контентно-адаптивного прогресивного аналізу перекриттів поетапно аналізує ситуацію перекриття, беручи до уваги просторово-часовий контекст. При цьому отримана інформація двічі перевіряється на відповідність цілі і обмеженням переміщення - це дозволяє краще розділяти цільовий об'єкт з об'єктами-перекриттями. Для виключення ситуацій помилкового визначення положення цілі, при перекриттях використовується зіставлення з адаптованим

шаблоном. Проблема перекриття вирішена завдяки порівнянню з адаптованим шаблоном, де неперекритих частина мети використовується для установки цілі з помилкового положення в правильне. В результаті трекер стає стійким до великої кількості типів перекриттів.

Метод TLD (Tracking-Learning-Detection) був розроблений для довгострокового відстеження будь-якого класу цілей. На відміну від алгоритмів, що спеціалізуються тільки на відстеженні об'єкта або тільки на покадровому пошуку об'єкта, TLD використовує обидві ідеї і скріплює їх стадією навчання. TLD складається з трекера, аналізуючого рух цілі від кадру до кадру і детектора, незалежно скануючого кожен кадр послідовності. При цьому детектор може робити помилки двох типів: помилкові спрацьовування і помилкові відмови. Навчальний компонент відстежує стан і трекера, і детектора і генерує навчальну вибірку для зменшення числа помилок останнього. При цьому навчальний компонент передбачає можливість одночасного виходу з ладу і трекера, і детектора. В процесі навчання детектор навчається визначати більш широкий діапазон варіацій представлення цілі і чіткіше розділяти ціль від заднього фону. Особливий інтерес представляє запропонований навчальний компонент (P-N Learning).

Основна ідея полягає в використанні двох експертів: Р-експерта, який визначає тільки помилкові відмови, і N-експерта - помилкові спрацьовування. Незважаючи на те, що самі експерти допускають помилки, їх незалежне використання компенсує ці помилки. Детектор включає в себе бінарний класифікатор, скануючий вікно і модель цілі, що складається з навчальної вибірки прикладів представлення цілі. Кожен елемент вибірки обробляється незалежно від інших. При наявності N вузлів в регулярній сітці сканування виходить $2N$ комбінацій для даного кадру. При цьому може бути ситуація, коли одній цілі відповідає відразу кілька місць розташування, що неможливо, так як порушується зв'язність руху. В цьому випадку виникає «помилкове спрацьовування».

Детектор використовує скануюче вікно для пошуку відповідності за шаблоном. При великій кількості шаблонів пошук може зайняти дуже багато часу. Тому використовується каскад з трьох класифікаторів: по різниці моделей, класифікатор ансамблів і по найближчому сусіду. На практиці до останнього класифікатора доходить близько 50 екземплярів, а таку кількість вже можна швидко обробити за допомогою NN-класифікатора. В якості трекера використовується Median-Flow трекер, який є розширенням трекера Лукаса - Канада (Lucas - Kanade), що працює з оптичними потоками. Розширення включає в себе визначення факту втрати мети: в цьому випадку трекер просто не повертає розташування (обмежувальну рамку).

При такому підході детектор спирається на вже відомі шаблони, але може знайти ціль, якщо вона різко змінила розміщення або вийшла з довгого перекриття, а трекер вносить нові шаблони, оновлюючи базис детектора, і враховує просторово-часовий контекст.

При всіх своїх перевагах, метод має такі недоліки:

- погана обробка ситуації поворотів цілі;
- навчання тільки детектора (трекер залишається статичним),
- немає можливості відстеження декількох цілей;
- слабка підтримка рухомих каркасних об'єктів.

Найбільш цікавим і комплексним методом з розглянутих є TLD. Ідея паралельного застосування трекара, що реалізує принцип просторово часової безперервності траєкторії цілі і детектора, який здійснює пошук за шаблоном, дозволить використовувати сильні і нівелювати слабкі сторони обох підходів. Застосування простого детектора із пошуком по всьому кадру природно для вирішення проблеми повного перекриття мети, з подальшим виникненням в невідомих координатах. У той же час, такий підхід не дозволяє легко адаптуватися до змін цілі і провокує велику кількість помилок (помилкових спрацьовувань і відмов).

Застосування простого трекара, що відслідковує ціль по її траєкторії і використовує інформацію з попередніх кадрів, дозволяє адаптуватися до змін зовнішнього вигляду цілі і уникнути помилок, пов'язаних з помилковими спрацьовуваннями (якщо вибрані відповідні поставленому завданню ознаки), проте є абсолютно непридатним для боротьби з повними тривалими перекриттями. Тому, для побудови комплексного методу, що успішно вирішує проблему перекриттів, необхідно використовувати обидва підходи.

Об'єкти відстежування можуть частково або повністю перекриватися іншими об'єктами на деякий проміжок часу.

Для вирішення цієї проблеми можна:

- зробити навчання каскада Хаара для підвищення точності розпізнавання при значному перекритті об'єктами;
- застосування багатокамерного трекінгу для співставлення об'єктів на різних кадрах одного моменту часу.

Це потребує точної калібровки камери. Дозволяє позбавитись недоліків оклюзії одного об'єкта іншим.

ВИКОРИСТАННЯ ФІЛЬТРУ КАЛМАНА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ НИЗЬКО КОНТРАСТНИХ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОПОТЦІ

к.т.н., доц. О.О. Супрун, ХНУРЕ, м. Харків

Метою даного дослідження є підходів розпізнавання та трекінгу малих низько контрастних об'єктів у відеопотоці, зокрема створення ефективного системного підхода, який здатен автоматично виявляти та відстежувати об'єкти навіть в умовах низької контрастності.

Різні підходи до відстеження об'єктів включають використання оптичного потоку та морфологічної обробки зображень, локалізацію області інтересу та виділення контурів, а також алгоритм Калмана для виявлення та відстеження низько контрастних об'єктів. Методи віднімання фону за

допомогою моделей гауссової суміші також виявилися ефективними у відстеженні об'єктів у складних умовах.

У ході дослідження існуючих підходів було запропоновано системний підхід для вирішення завдання виявлення та відстеження низько контрастних об'єктів у відеопотоках. Основними етапами системного підходу є: зчитування кадру з відео потоку, попередня обробка зображення, отримання координат об'єкта, застосування фільтра Калмана, прогнозування наступного положення об'єкта.

Фільтр Калмана є потужним інструментом для оцінки стану дискретних керованих процесів, що описуються лінійними стохастичними різницевими рівняннями. Використання фільтра Калмана дозволяє оцінювати стан процесу, мінімізуючи похибки за допомогою апостеріорної коваріації помилки. Основою методу є комбінування апіорних оцінок з фактичними вимірюваннями для отримання покращених апостеріорних оцінок стану. Фільтр Калмана оцінює процес, використовуючи форму управління зі зворотним зв'язком: фільтр оцінює стан процесу в певний момент часу, а потім отримує зворотній зв'язок у вигляді зашумлених вимірювань.

Таким чином, рівняння для фільтра Калмана поділяються на дві групи: рівняння оновлення часу та рівняння оновлення вимірювань. Рівняння оновлення за часом відповідають за проектування вперед (у часі) поточного стану і коваріаційних оцінок похибки для отримання апіорних оцінок для наступного часового кроку. Рівняння оновлення вимірювань відповідають за зворотній зв'язок, тобто за включення нового вимірювання.

Рівняння фільтра Калмана поділяються на два етапи: оновлення часу (передбачення) та оновлення вимірювань (корекція). Цей підхід забезпечує ефективне керування зі зворотним зв'язком, що є критично важливим для точного оцінювання стану системи. Випадкові змінні шуму процесу та вимірювання, які мають нормальний розподіл ймовірностей, враховуються для покращення надійності оцінок. Рівняння оновлення часу також можна вважати рівняннями передбачення, тоді як рівняння оновлення вимірювань можна вважати рівнянням корекції. Дійсно, алгоритм остаточного оцінювання нагадує алгоритм передбачення-корекції для розв'язання числових задач. Рисунок 1 демонструє повну схему роботи фільтра Калмана.

Для коректної роботи алгоритмів виявлення та відслідковування об'єктів необхідно виконувати попередню обробку зображень. Згладжування, яке також називають розмиванням, є простою і часто використовуваною операцією обробки зображень. Існує багато причин для згладжування, але зазвичай його виконують для зменшення шуму або артефактів камери. Згладжування також важливе, коли ми хочемо зменшити роздільну здатність зображення у певний спосіб.

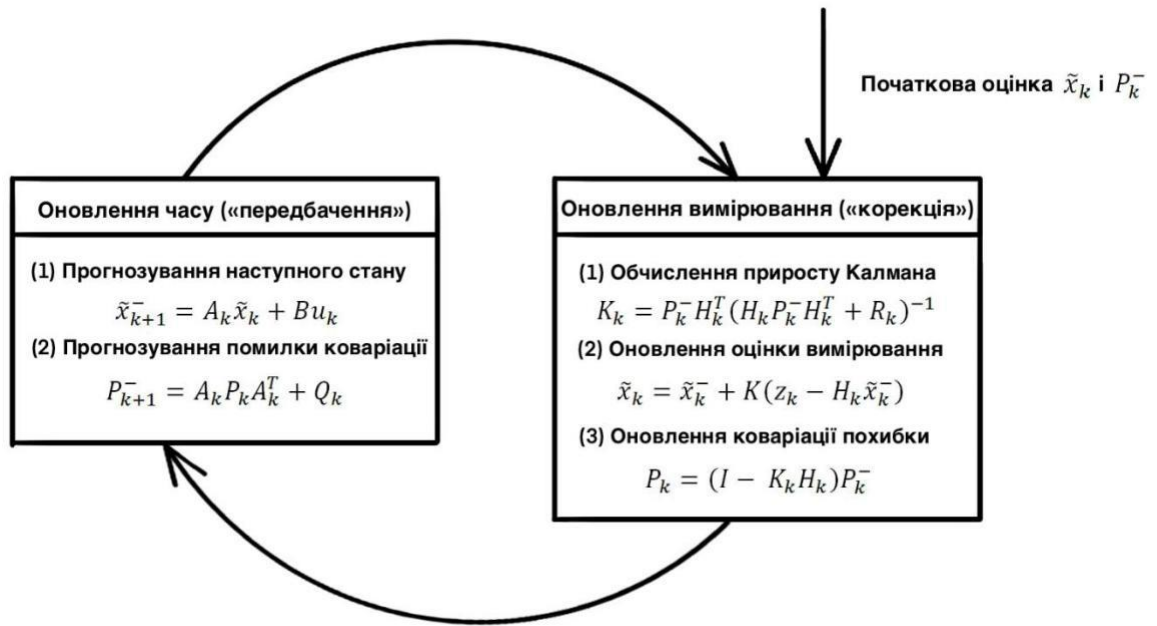


Рис.1. Повна схема роботи фільтра Калмана

Наразі OpenCV пропонує п'ять різних операцій згладжування. Усі вони підтримуються однією функцією, `cvSmooth()`, яка приймає потрібну форму згладжування як аргумент.

Розширення - це згортка деякого зображення (або області зображення), яке назвемо А, з деяким ядром, яке назвемо В. Ядро, яке може мати будь-яку форму або розмір, має єдину визначену точку прив'язки. Найчастіше ядро - це невеликий суцільний квадрат або диск з опорною точкою в центрі. Ядро можна розглядати як шаблон або маску, а його вплив на розширення є ефектом локального оператора максимуму. Це зростання і є причиною виникнення терміну "оператор розширення".

Ерозія - це зворотна операція. Дія оператора ерозії еквівалентна обчисленню локального мінімуму над областю ядра. Ерозія генерує нове зображення з оригіналу за таким алгоритмом: коли ядро В сканується над зображенням, обчислюється мінімальне значення пікселя, що перекривається В, і замінюємо піксель зображення під опорною точкою на це мінімальне значення.

Загалом, якщо розширення розширює область А, то ерозія зменшує область А. Крім того, розширення згладжує увігнутості, а ерозія згладжує випуклості. Точний результат буде залежати від ядра, але ці твердження справедливі для типових опуклих ядер, які зазвичай використовуються. Згладжування зображень та морфологічні операції, такі як розширення та ерозія, є важливими компонентами обробки зображень, які забезпечують зменшення шуму, підвищення чіткості деталей та видалення артефактів. Ці методи особливо важливі для трекінгу низько контрастних об'єктів у відеопотоках. Наприклад, медіанне розмивання з бібліотеки OpenCV дозволяє

ефективно згладжувати зображення, замінюючи кожен піксель медіаною його сусідніх пікселів, що допомагає виділити об'єкт на тлі шуму.

Запропонований системний підхід, дозволить розпізнавати та відслідковувати низько контрастні об'єкти та покращити якість трекінгу, що є критично важливим для сучасних систем відеоспостереження та керування. Цей підхід поєднує методи обробки зображень та фільтр Калмана, для успішного виявлення та відстеження низько контрастних об'єктів у відеопотоках. Використання фільтра Калмана дозволяє оцінювати стан процесу, мінімізуючи похибки, та забезпечує високий рівень точності трекінгу, дозволяючи прогнозувати положення об'єкта навіть при його частковому зникненні або короткочасній втраті видимості. Таким чином, використання фільтра Калмана та методів обробки зображень забезпечує надійність і точність при виявленні та відстеженні низько контрастних об'єктів у відеопотоках. Даний підхід також демонструє здатність працювати в реальному часі, що є критично важливим для застосування у системах

СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБЛИЧЧЯ АЛГОРИТМОМ HAAR CASCADE FACE

к.т.н., доц. О.О. Супрун, ХНУРЕ, м. Харків

На сьогоднішній день програми, що спираються на алгоритми розпізнавання обличчя, відіграють ключову роль у наших життєвих процесах, бо різного роду біометричні системи задовольняють потреби у аутентифікації та ідентифікації людей для подальшого використання у конструкціях, які гарантують різного роду безпекові питання. У системах розпізнавання обличчя математично відображаються риси обличчя людини та зберігаються ці дані у вигляді відбитка обличчя, саме розпізнані дані є вхідними для системи алгоритмів, що визначають різні особливості без яких подальша авторизація не представляється можливою.

Haar Cascade Face – це алгоритм для виявлення об'єктів, в нашому випадку обличчя людей, на основі машинного навчання. Навчання проводиться на двох типах зображень і нашому випадку позитивними є зображення обличчя, а негативними – зображення без граней, це нам дає змогу підготувати класифікатор. Вся основна робота проходить за допомоги «фільтра», використовуючи який вилучаються особливості із поточного зображення. На наступному кроці оптимізації ми повертаємося до класифікаторів і завдяки технології Adaboost створюється так званий «сильний» класифікатор з декількох «слабких», а об'єднання проводиться за спільними найкращими характеристиками.

Останнім кроком оптимізації виступає каскадність, яка існує для правильного групування ознак за різними стадіями класифікаторів і подальшого їх застосування по черзі у відповідних секторах. До етапу навчання зображення проходить три стадії обробки: розбирання за RGB простором, розбирання за YCbCr простором, розбирання за HLS простором. Потім вони всі накладаються для отримання результативного зображення, що пройде через обробку Нааг фільтрів. Далі обираються негативні фотографії, що не містять жодних обличчя в цілому та позитивні з нормальними зображеннями, далі до справи доєднується метод опорних векторів, який робить свій вклад у алгоритмізацію машинного навчання для вирішення проблем класифікації, що часто виникають у таких випадках.

В нашому випадку це буде використовуватись вигляді додавання нових прикладів до даних навчання, класифікуючи одержані екземпляри зображень у різні категорії. Тому тут використовується так зване навчання без контролю, де буде відбуватися пошук кластеризації у групах, а потім відображатися у вигляді даних для визначених підгруп.

Запропонована модифікація алгоритму Нааг складається з наступних пунктів:

- Аналіз фотозображення за трьома різними кольоровими моделями (RGB, YCbCr та HLS) і поєднання обробок у єдиний результат;
- Заміна поточного алгоритму класифікації на SVM зі зміненою стратегією вибірок для навчання, що аналізує найближчі до кордону точки (перевірка на гетерогенність);
- Застосування методу генерації негативних фотозображень з наявних позитивних.

Запропонований алгоритм визначає обличчя за допомогою вичерпного сканування зображення з візерунками, схожими на обличчя, у багатьох можливих масштабах, поділ вихідного зображення на часткові зображення, що перекриваються, і їх класифікація використання SVM для визначення відповідного класу. Обробляються кілька масштабів досліджуваного вікна, взяті з масштабованих версій оригіналу. Перед зберіганням зображення відбуваються деякі етапи попередньої обробки, такі як маскування, освітлення та складання гістограми вирівнювання. У процесі маскування візерунки непотрібного фонового шуму зменшуються у регіоні об'єктів зацікавленості. Проведемо систему оцінювання за параметром продуктивності: коефіцієнтом вдалого розпізнання або ККД розпізнавання, він визначається як відношення вдалих розпізнавань до загальної кількості спроб.

Графік зміни коефіцієнту вдалого розпізнавання за кількістю розпізнавань наведено нижче (рис 1).

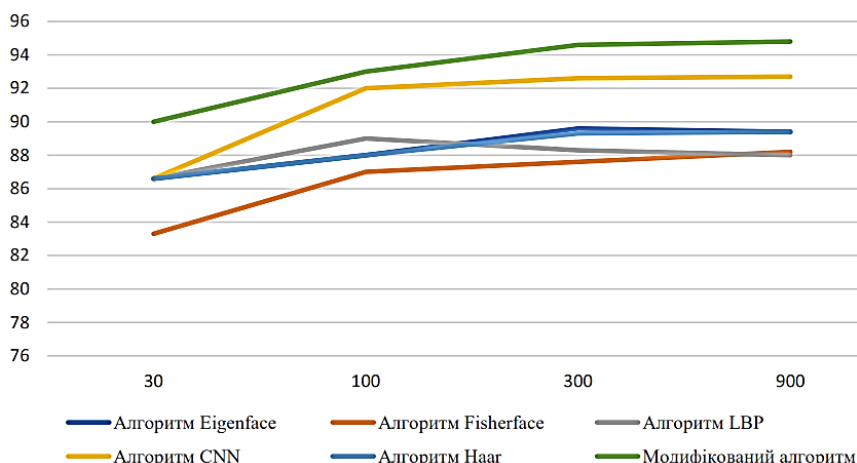


Рис. 1. Графік зміни коефіцієнту вдалого розпізнавання

На графіку видно тенденцію приросту на невеликих значеннях кількості використаних фотозображень (до 100 фотозображень), далі для двох алгоритмів (Модифікований та CNN) ми бачимо поступове зростання і майже досягнення значення їхнього екстремуму, інші алгоритми не відзначаються такою стабільністю і не виходять на так зване плато, а мають більш рвану зміну відсоткового значення у ту чи іншу сторону. Відмітемо тенденцію зменшення кількості хибних визначень та планомірне зростання значення якості розпізнавання за обома критеріями оцінки з виходом на максимальне плато.

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ВПЛИВУ НА СТРУКТУРУ РЕВЕРБЕРАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ТА АЛГОРИТМІВ КОРЕКЦІЇ ЗВУКОВОГО КОНТЕНТУ З МЕТОЮ ФОРМУВАННЯ ПЕВНИХ КРИТЕРІЇВ АКУСТИКИ ПРИМІЩЕННЯ

к.т.н., доц. В.В. Усик, А.О. Паламарчук, Я.С. Матусевич, НТУ «ХПІ», м. Харків

Шляхи вирішення завдання формування у слухачів певних суб'єктивних критеріїв під час прослуховування звукового контенту в приміщенні можна сформулювати наступним чином: або формувати «оптимальні» структури ревербераційних процесів за рахунок зміни геометрії приміщень та підбору оздоблювальних матеріалів; або вносити певні зміни до звукового контенту, з урахуванням АЧХ звукопідсилювальної апаратури, який до певної міри відкоригує негативний вплив акустики приміщення на звучання.

В роботі розглянуті алгоритми формування ранніх та пізніх віддзеркалень, наведений аналіз впливу поверхонь та об'єктивних характеристик віддзеркалень на певні критерії слухового сприйняття, досліджені методи корекції параметрів систем звукопідсилення та боротьби із спотвореннями, що вносяться у контент за рахунок особливостей звукового поля приміщення.

Дослідження проведені на прикладах конференц-залів та актових залів у медичних установах (рис.1).

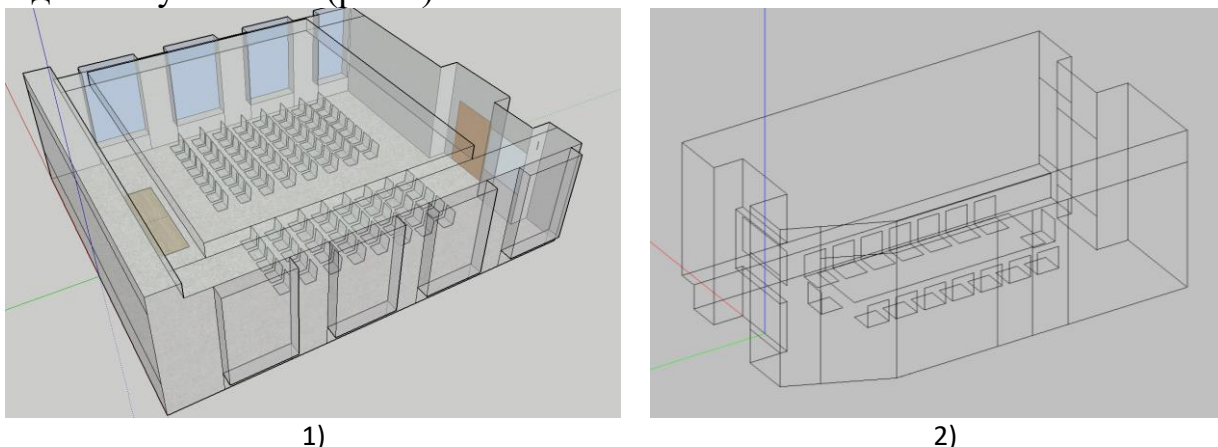


Рис.1. Приміщення для дослідження (1-актова зала; 2- конференц-зала)

Для приміщення актового залу не було можливості корекції геометрії огорожувальних поверхонь, тому використовувалися методи корекції звукових сигналів з урахуванням існуючого звукового поля (система озвучення у приміщення буда стельова). Для приміщення конференц-залу була можливість зміни стельових поверхонь за рахунок використання Бафлів (рис.2).

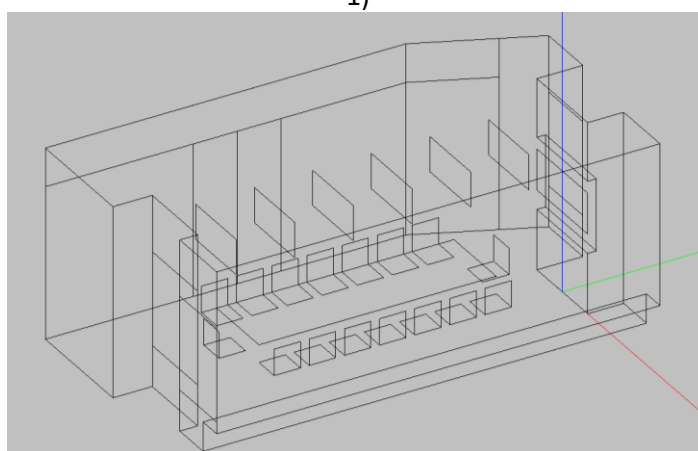
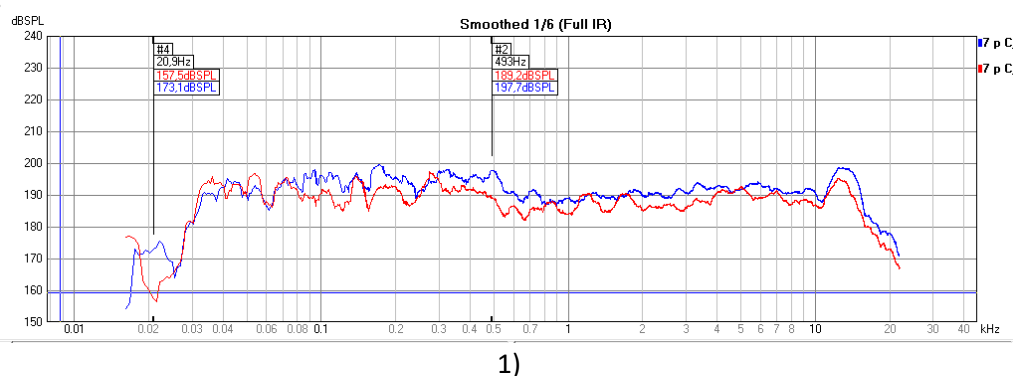


Рис.2. Приклади вирішення задач корекції (1 - АЧХ системи озвучення після корекції ; 2 - Бафли із heradesigne micro)

АЛГОРИТМ ВИМІРУ ХАРАКТЕРИСТИК МІКРОФОНА

к.т.н., доц. В.В. Усик, Д.С. Теплоухов, НТУ «ХПІ», м. Харків

Сьогодні ринок електроакустичних перетворювачів пропонує величезний вибір сучасних пристроїв, які відповідають будь-якому запиту користувача. Однак, іноді заявлені характеристики та параметри не відповідають дійсності. Не є винятком і такі електроакустичні перетворювачі, як мікрофони, у паспортних даних яких представлені параметри та характеристики, які можуть не відповідати дійсності. Така характеристика, як діаграма спрямованості, дуже важлива для пристрою, оскільки дуже часто визначає область застосування даного мікрофона. Для вимірювання діаграми спрямованості необхідне використання певних акустичних умов та алгоритмів. Сьогодні звичайний користувач не завжди має можливість отримати доступ або створити необхідні умови для проведення експериментів. Таким чином, вимірювання діаграм спрямованості мікрофона вимагає доступніших методик. Обмежені ресурси та старі методики уповільнюють інновації в індустрії звукової технології. Необхідні нові методики та сучасні програмні рішення, що скорочують тимчасові та ресурсні витрати на оцінку характеристик електроакустичних перетворювачів.

Метою доповіді є опис методики отримання діаграми спрямованості мікрофона. Запропонована методика може допомогти прискорити та спростити вимірювання в домашніх умовах без використання спеціальних акустичних умов.

Методику можна умовно розділити на два етапи; це запис фрагменту звука у якому відображено зміну амплітуди гучності в залежності від орієнтації джерела звука у горизонтальній площині; обробка цього фрагменту у програмі написаної на Python для побудови діаграми.

На першому етапі генерується тон заданої частоти, наприклад у програмному забезпеченні Audacity (рис.1). Для відтворення тонального сигналу використовується джерело звука, яке є у користувача. Запис тонального сигналу, що відтворює джерело, проводиться за допомогою піддослідного мікрофона двома способами – обертаючи мікрофон або джерело звука. При цьому мікрофон обертається вздовж осі перпендикулярної до горизонтальної площини мікрофона та проходячи через його робочу вісь. Джерело та мікрофон треба тримати на такій відстані, щоб у крайніх положеннях вихідний сигнал не був дуже низького та високого рівня.

Способи проведення виміру слід обирати в залежності від зручності запису та акустичних умов приміщення. Щоб покращити якість результатів вимірювання, треба мінімізувати відбиття звуку та попадання його з інших сторін до мікрофона. Приклад майже чистого сигналу наведено на рис. 2.

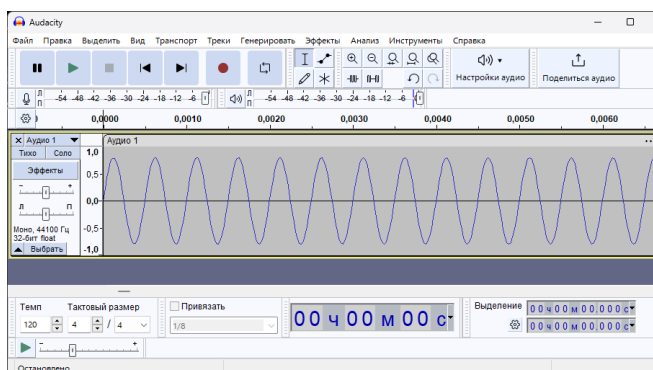


Рис. 1 Згенерований тон у програмі Audacity

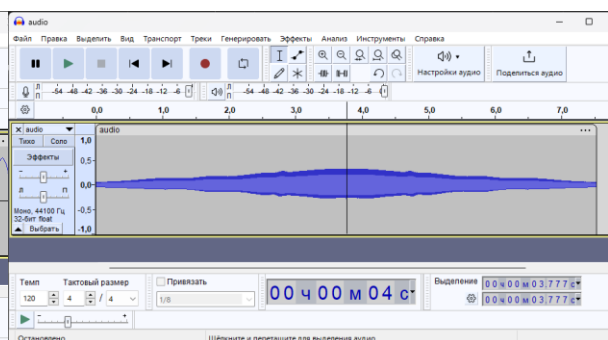


Рис. 2 Фрагмент записаного звукового сигналу

На другому етапі файл із результатом запису зберігається у форматі .wav та відкривається у програмі написаної на Python (рис. 3) яка фільтрує та згладжує сигнал та будує радіальний графік (рис. 4).

```
1 import wave
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 from scipy.optimize import curve_fit
5
6 file_path = 'audio.wav'
7 wav_file = wave.open(file_path, 'r')
8
9 num_frames = wav_file.getnframes()
10 frame_rate = wav_file.getframerate()
11 frames = wav_file.readframes(num_frames)
12
13 wav_file.close()
14
15 # Преобразуем данные в массив numpy и нормализуем их
16 signal = np.frombuffer(frames, dtype=np.int16)
17 signal = np.abs(signal)
18 signal = signal.astype(np.float32) - np.min(signal.astype(np.float32))
19
20 # Фильтр бегущее среднее
21 window_size = 10000
22 num_chunks = len(signal)//window_size
23 signal_filtered = np.zeros(num_chunks)
24
25 for i in range(num_chunks):
26     start = i*window_size-int(window_size*(i/num_chunks))
27     end = start + window_size+int(window_size*(i/num_chunks))
28     signal_filtered[i] = np.average(signal[start:end])
29
30 ax = plt.subplot(111,projection='polar')
31 ax.set_theta_zero_location("N")
32 ax.set_rscale('log')
33 ax.plot([np.pi*2 / len(signal_filtered) * i for i in range(len(signal_filtered))], signal_filtered)
34 ax.grid(True)
35 plt.title('Waveform')
36 plt.show()
37
```

Рис.3 Фрагмент програмного коду для обробки звукового сигналу

У порівнянні з діаграмою від виробника (рис. 5) на частоті 2 кГц, наш має таку саму форму кардіоїди, але з деякими змінами у сегментах від 45° до 90° та від 270° до 315° .

Для покращення результатів вимірювання можна зробити декілька дій:

– відрегулювати шкалу на вихідній діаграмі;

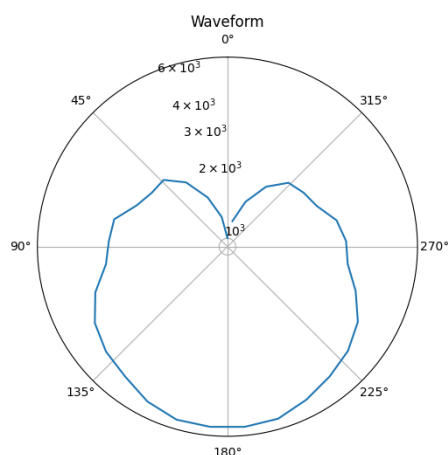


Рис. 4 Вимірюна діаграма спрямованості мікрофона(Shure SM58)

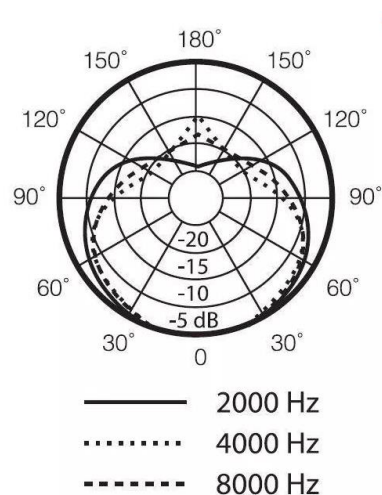


Рис. 5 Діаграма спрямованості мікрофона від виробника(Shure SM58)

- покращити акустичні умови (максимально усунути вплив віддзеркалень від огорожувальних поверхонь);
- автоматизувати обертання мікрофона, для підтримання стабільної кутової швидкості мікрофона з автоматичним ввімкненням запису.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ СКЛАДОВИХ АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ АКУСТИЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ЗАМКНЕНИХ ПРИМІЩЕНЬ

к.т.н., доц. В.В. Усик, Б.П. Федорчак, НТУ «ХПІ», м. Харків

Однією із складових комп'ютерної системи підтримки прийняття рішень для акустичної експертизи замкнених приміщень є апаратно-програмний комплекс, який дозволяє проводити збір первинної інформації про досліджуване приміщення, вимір об'єктивних характеристик звукового поля, зберігання отриманої інформації. Створення такої системи включає кілька етапів:

- 1) вибір матеріалів досліджень, методів їх отримання, вибір джерел первинної інформації;
- 2) розробка системи технічних засобів, що дозволяють перетворювати первинну інформацію про об'єкти дослідження у форму, прийнятну для обробки та відповідного програмного забезпечення;
- 3) розробка програмного забезпечення, що здійснює обробку отриманої інформації за існуючими методиками.

Для досягнення підвищення прогностичної валідності результатів обробки первинної інформації, при розробці комп'ютерної системи дотримувалися ряду правил: наукової обґрунтованості методик як отримання, так і обробки об'єктивних характеристик звукового поля приміщення;

об'єктивність та стандартизованість алгоритмів визначення та інтерпретації критеріїв; диференційованість використання методик за рахунок особливостей досліджуваного приміщення або переважного контенту; методики повинні бути нормалізовані на досить представницькій вибірці.

При розробці структури комп'ютерної системи використовуються модульний принцип, тому були враховані вимоги, що висуваються до модульних систем. Також, були розроблені: додаткові вимоги для модулів апаратно-програмного комплексу; запропоновано використання певних алгоритмів використання хмарних сервісів для передачі та транспортуванні результатів вимірювання об'єктивних показників звукового поля; розроблено програмне забезпечення для модуля вимірювання об'єктивних показників звукового поля та передачі його для подальшої обробки та зберігання у апаратно-програмному комплексі з використанням хмарних сервісів.

ДОСЛІЖЕННЯ МЕТОДІВ ІНТЕГРАЦІЇ ГОЛОСОВОЇ ВЗАЄМОДІЇ В ДІАЛогові СИСТЕМИ ІГОР

М.С. Халезев, Д.Ю. Греков, Д.Д. Пабат, к.т.н., доц. М.М. Колендовська,
ХНУРЕ, м. Харків

З огляду на сучасні тенденції розвитку технологій штучного інтелекту, зокрема глибокого навчання і нейронних мереж, голосові технології в ігровій індустрії продовжуватимуть вдосконалюватися. Майбутні ігри зможуть інтегрувати мультиінтерфейси, де голосові команди поєднуються з іншими типами взаємодії, як-от жестові інтерфейси чи сенсорні екрани. Наприклад, в іграх на базі доповненої реальності (AR) гравець може одночасно використовувати голос і жести для керування об'єктами на екрані.

Великим потенціалом є розробка технологій, здатних розпізнавати емоційний стан користувача та адаптувати відповідь персонажа відповідно. Такі системи також сприятимуть створенню інклюзивного контенту, який буде доступним для гравців із обмеженими можливостями.

Використання голосових технологій відкриває нові можливості для розробників, дозволяючи зробити ігри більш занурюючими, доступними та реалістичними. Це особливо актуально для ігор у віртуальній реальності (VR) та доповненій реальності (AR), де голос може бути основним способом взаємодії. Перспективи розвитку голосових технологій включають вдосконалення точності розпізнавання мовлення, аналіз інтонацій та емоцій, а також багатомовну підтримку, що робить їх важливим напрямком майбутнього розвитку ігрової індустрії.

Голосові технології у відеоіграх відкривають нові перспективи для створення інтерактивного та доступного контенту. Розвиток технологій розпізнавання мовлення та синтезу мовлення сприяє формуванню глибшого рівня взаємодії між гравцем і грою. Незважаючи на існуючі технічні виклики, сучасні дослідження й інновації у сфері обробки природної мови та штучного інтелекту забезпечують

швидкий прогрес у цій галузі, що робить голосові технології ключовим напрямом майбутнього розвитку ігрової індустрії.

Технології синтезу мовлення дозволяють не тільки відтворювати текст у вигляді голосу, але й наділяти голосові відповіді NPC емоціями та інтонаціями, що робить їх більш реалістичними. Сучасні алгоритми TTS можуть адаптувати голоси NPC залежно від емоційного стану гравця або специфіки ситуації в грі. Наприклад, у напружених моментах персонаж може говорити швидше і з більшою напругою, а в спокійних ситуаціях — повільніше та м'якше. Це дозволяє гравцям відчувати більшу емоційну взаємодію з ігровими персонажами.

Однак, однією з проблем, які досі лишаються невирішеними, є синтез мовлення, що враховує не тільки текст, але й емоційний контекст голосу гравця. Інтеграція такої функції дозволить ігровим персонажам реагувати на тональність голосу користувача, що створить ефект живого діалогу.

Голосові технології, такі як розпізнавання (STT) та синтез мовлення (TTS), активно впроваджуються в різних галузях, зокрема в ігровій індустрії. Розробники все частіше використовують голосову взаємодію, щоб забезпечити користувачам більш природний і занурюючий досвід. Це актуально в умовах зростаючого попиту на інноваційні рішення, які покращують інтерактивність і доступність ігор. Використання голосових команд дозволяє гравцям швидше реагувати в ігрових ситуаціях і вести діалоги з персонажами, що робить геймплей більш інтерактивним та інтуїтивним.

У контексті ігрової індустрії технології розпізнавання мовлення (Speech-to-Text, STT) та синтезу мовлення (Text-to-Speech, TTS) відіграють основну роль в інтеграції голосових команд і діалогів. Системи STT дозволяють конвертувати голос гравця в текст для подальшої обробки в грі. Це забезпечує можливість гравцям здійснювати певні дії за допомогою команд, як-от "атака", "захист", або "відкрити двері". Сервіси, такі як Google Cloud Speech-to-Text та Microsoft Azure Speech, є популярними інструментами для інтеграції таких можливостей, оскільки вони підтримують багатомовність і адаптацію під різні діалекти.

Технологія синтезу мовлення (TTS) використовується для створення голосових відповідей від персонажів гри. Це забезпечує динамічні діалоги з NPC (некерованими персонажами), коли гравець може запитати, наприклад, про місію чи завдання, а персонаж відповідає в реальному часі. Такі алгоритми, як WaveNet від Google, дозволяють створювати голоси, які звучать природно та враховують емоції, інтонації та контекст.

Технології обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP) забезпечують можливість створення інтуїтивних діалогів, де персонажі можуть не тільки реагувати на команди, а й вести повноцінну розмову. Моделі GPT та інші трансформерні архітектури, які активно використовуються для обробки неструктурованих даних, стали невід'ємною частиною таких систем. Наприклад, завдяки NLP гравець може задавати складні запитання NPC, а персонаж відповідає не просто за заготовленим скриптом, а реагує на конкретний контекст і попередні дії гравця. Це дозволяє створювати більш реалістичні ігрові світи, де NPC здатні

взаємодіяти як реальні особи.

Незважаючи на численні переваги, голосові технології мають і певні виклики. Однією з основних проблем є адаптація до різних акцентів і мовних варіантів. Голосова система повинна бути здатною розуміти гравця незалежно від мовного акценту або навколишнього шуму, що вимагає застосування складних алгоритмів шумозаглушення та адаптації. Крім того, інтеграція голосових технологій може потребувати значних ресурсів для швидкого оброблення команд, щоб уникнути затримок у реальному часі. Однак розвиток штучного інтелекту та машинного навчання допомагає долати ці обмеження, роблячи технології все більш доступними і точними.

Голосова взаємодія у відеоіграх забезпечує унікальні можливості для гравців, дозволяючи їм керувати персонажами та взаємодіяти з ігровим середовищем безпосередньо голосом. Завдяки цьому, зростає рівень занурення, а геймплей стає більш природним. Наприклад, у рольових іграх гравець може спілкуватися з NPC, задаючи питання або вибираючи опції діалогу голосом, що значно спрощує процес прийняття рішень і додає емоційності. Така взаємодія наближає гру до реального світу, де голос є ключовим інструментом комунікації.

Сучасні ігри все частіше використовують голосову взаємодію для створення динамічних діалогів, які змінюються залежно від дій гравця. Це особливо помітно в багатокористувацьких іграх, де голосові команди дозволяють координувати дії команди в реальному часі. Крім того, для ігор у жанрі VR/AR голосові технології стають основним способом взаємодії, оскільки такі середовища вимагають максимально інтуїтивних інтерфейсів.

Технологія розпізнавання мовлення у відеоіграх використовує кілька ключових принципів для забезпечення високої точності та швидкості обробки. Основні компоненти включають акустичне моделювання, яке перетворює звукові сигнали в текстові дані; лексичне та мовне моделювання, що дозволяє системі розуміти різні акценти, діалекти й навіть неформальну мову. Крім того, сучасні системи підтримують кластеризацію та класифікацію фонем для покращення точності розпізнавання команд, незалежно від умов навколишнього середовища.

Серед основних викликів розпізнавання мовлення є необхідність точного розуміння команд у шумних середовищах. Сучасні ігри часто мають гучний звуковий супровід, що може заважати системам розпізнавання мовлення. Для подолання цієї проблеми використовуються алгоритми шумозаглушення та адаптації, проте вони потребують значних обчислювальних ресурсів. Ще одним викликом є підтримка багатомовності та можливість інтерпретації неформальних фраз, які можуть варіюватися залежно від культурного контексту.

Враховуючи, що реалізація голосового керування в ігрових двигунах може варіюватися в залежності від конкретного двигуна і потреб проекту в цій кваліфікаційній роботі знадобитися додаткова настройка та програмування для досягнення потрібної функціональності розпізнавання мови.

У ході аналізу засобів створення технологій розпізнавання мови в ігровому контенті було обґрунтовано вибір основної програми - це Unreal Engine, оскільки

він був використаний для створення численних успішних ігор, включаючи Fortnite, Gears of War, Batman: Arkham City та багато інших. Він відомий своєю універсальністю, продуктивністю та потужним набором функцій, що робить його популярним вибором як для незалежних розробників, так і для студій AAA-класу.

Підтримка кросплатформенності Unreal Engine підтримує різні платформи, включаючи Windows, macOS, Linux, Android, iOS, Xbox, PlayStation, Nintendo Switch та платформи віртуальної реальності, такі як Oculus та HTC Vive. Розробники можуть створювати гру один раз і розгортати її на різних пристроях.

Таким чином в цій роботі розроблено концепт гри з відкритим веденням діалогів, яка розвиває можливості спілкування, навчає добру та соціальній допомозі іншим.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ З 3D-МОДЕЛЮВАННЯМ

Є.О. Хижняк, А.І. Бірюков, к.т.н., доц. М.М Колендовська., ХНУРЕ, м. Харків

3D-моделювання стало невід'ємною частиною сучасного будівництва, революціонізувавши підходи до проектування, будівництва та експлуатації об'єктів. Ця технологія дозволяє створювати детальні віртуальні моделі будівель і споруд, що значно покращує візуалізацію, аналіз та управління проектами. Дана доповідь присвячена аналізу впливу 3D-моделювання на різні етапи будівельного процесу, від початкового проектування до подальшої експлуатації об'єкта.

3D-моделі дозволяють клієнтам та проектній команді отримати наочне уявлення про майбутню будівлю ще на ранніх етапах проектування. Це сприяє більш ефективній комунікації та уникненню непорозумінь. За допомогою 3D-моделювання можна виявити і усунути потенційні конфлікти між різними елементами будівлі (наприклад, інженерними системами) на ранніх стадіях проектування, що дозволяє заощадити час і кошти.

3D-моделі допомагають оптимізувати планування простору, вибирати найкращі матеріали та конструктивні рішення. На основі 3D-моделі можна точно розрахувати необхідну кількість будівельних матеріалів, що знижує витрати на закупівлю. 3D-моделі слугують точним цифровим двійником будівельного об'єкта, що дозволяє мінімізувати помилки під час будівництва. Завдяки 3D-моделям всі учасники будівельного процесу мають доступ до єдиної інформаційної бази, що покращує координацію робіт і скорочує терміни будівництва. Виявлення та усунення помилок на ранніх етапах проектування дозволяє зменшити кількість змін під час будівництва, що знижує витрати.

Можливість використання технологій віртуальної та доповненої реальності. 3D-моделі можуть бути використані для створення віртуальних турів по будівлі, що дозволяє клієнтам оцінити майбутній об'єкт ще до завершення будівництва. 3D-модель може слугувати цифровим паспортом будівлі, що містить всю необхідну інформацію про конструктивні елементи, інженерні системи та матеріали. 3D-модель дозволяє ефективніше планувати ремонтні роботи, заміну обладнання та

інші види обслуговування будівлі. На основі 3D-моделі можна створити інтерактивні інструкції для персоналу, що відповідає за обслуговування будівлі.

Сучасне будівництво все більше орієнтується на використання передових технологій, таких як 3D-моделювання. Цей підхід значно відрізняється від традиційних методів проектування, які базуються на двовимірних кресленнях.

Розглянемо переваги традиційних методів проектування.

1. Традиційні методи не вимагають складного програмного забезпечення та спеціальних навичок.

2. Двовимірні креслення є більш зрозумілими для широкого кола фахівців.

3. Велика кількість історичних проектів виконана саме таким чином, що дозволяє використовувати накопичений досвід.

Розглянемо недоліки традиційних методів проектування:

1. Двовимірні креслення не дозволяють повною мірою уявити об'ємний об'єкт та його взаємозв'язки з іншими елементами.

2. Без використання спеціального програмного забезпечення складно виявити конфлікти між різними елементами проекту.

3. Будь-які зміни в проекті вимагають переробки великої кількості креслень.

4. Людський фактор може призвести до помилок при ручному виконанні креслень.

Аналіз переваг 3D-моделювання:

1. Повна візуалізація. 3D-модель дозволяє побачити проект з усіх боків, оцінити його пропорції та взаємозв'язки.

2. Виявлення колізій. Спеціальне програмне забезпечення автоматично виявляє конфлікти між елементами проекту.

3. Проста модифікація. Зміни в проекті вносяться швидко та легко.

4. Автоматичні розрахунки. Можливість автоматичного розрахунку матеріалів, площ, об'ємів тощо.

5. Інтеграція з іншими системами. Можливість інтеграції з системами управління проектами, виробництва та ін.

6. Віртуальна та доповнена реальність. Можливість створення віртуальних турів по проекту та використання доповненої реальності для наочної демонстрації.

Аналіз недоліків 3D-моделювання:

1. Висока вартість програмного забезпечення. Професійні програми для 3D-моделювання можуть бути досить дорогими.

2. Необхідність спеціальних навичок. Для ефективної роботи з 3D-моделями потрібні спеціальні знання та навички.

3. Складність навчання. Навчання роботі з 3D-моделями може зайняти деякий час.

Ефективність та точність. 3D-моделювання значно підвищує ефективність та точність проектування. Завдяки можливості візуалізації та виявлення помилок на

ранніх етапах, зменшується кількість змін під час будівництва, що скорочує терміни та знижує витрати. Крім того, автоматичні розрахунки та інтеграція з іншими системами дозволяють оптимізувати всі етапи будівельного процесу.

Таким чином, 3D-моделювання стало потужним інструментом, який дозволяє підвищити ефективність та якість будівельних процесів. Воно дозволяє створювати більш точні, детальні та візуально привабливі проекти, покращує комунікацію між усіма учасниками будівельного процесу, зменшує кількість помилок та витрати, а також спрощує експлуатацію будівель. Незважаючи на значний прогрес, технології 3D-моделювання продовжують розвиватися, відкриваючи нові можливості для оптимізації будівельних процесів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИМОГ КОРИСТУВАЧІВ ЩОДО УМОВ АДАПТИВНОСТІ САЙТІВ

Д.В. Черновол, к.т.н., доц. М.М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Адаптивний дизайн веб-сайтів відіграє ключову роль у сучасному веб-дизайні, оскільки він дозволяє веб-сторінкам автоматично підлаштовуватися під різні пристрої – від настільних комп'ютерів до планшетів і смартфонів. Це дає можливість користувачам зручно користуватися сайтом, незалежно від типу пристрою, який вони використовують. Зростання популярності мобільних пристроїв стало визначальним фактором, який змушує розробників веб-сайтів створювати рішення, що гарантують однаковий рівень комфорту та функціональності для всіх типів пристроїв.

Користувачі очікують від адаптивних сайтів певних стандартів: швидке завантаження сторінок, зручну та інтуїтивну навігацію, можливість легко читати текст, а також коректне відображення зображень та відеоконтенту на екранах різних розмірів. Забезпечення високої якості користувацького досвіду (UX) є однією з основних цілей адаптивного дизайну. Це передбачає легкий доступ до всієї інформації та можливостей сайту незалежно від використовуваного пристрою.

Щоб зібрати вимоги користувачів щодо адаптивності сайтів, розробники вдаються до різноманітних методів дослідження. Наприклад, опитування та анкети дозволяють дізнатися про уподобання і проблеми цільової аудиторії, а юзабіліті-тести допомагають виявити труднощі під час реальної взаємодії з сайтом. Крім того, аналітичні інструменти надають змогу відстежувати поведінку користувачів на сайті, що дає змогу покращувати його адаптивність для різних пристроїв.

Процес створення адаптивних сайтів має свої складнощі. Основні виклики полягають у тому, щоб забезпечити належну продуктивність сайту на всіх пристроях, знайти способи оптимізації для старих браузерів і застарілих пристроїв, а також досягти балансу між привабливим дизайном і зручною функціональністю.

Особливої уваги потребують мобільні версії сайтів, оскільки мобільні користувачі очікують інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу та можливості швидкої взаємодії з контентом. До таких функцій належать пошук, контактні дані або форми зворотного зв'язку. Тестування сайту на різних пристроях і його постійна

оптимізація допомагають підтримувати високий рівень адаптивності та ефективно вирішувати будь-які проблеми з продуктивністю.

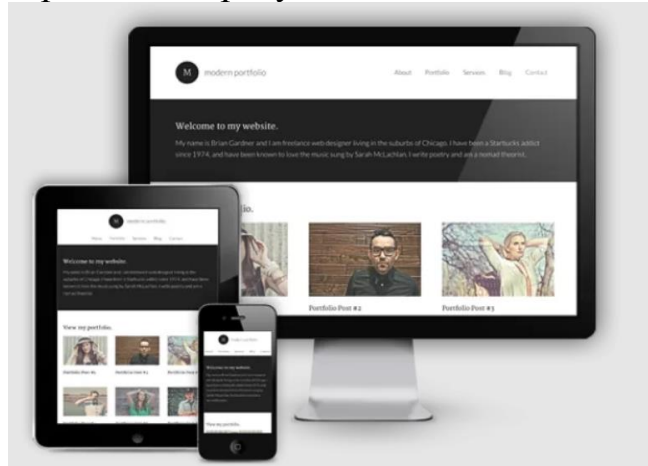


Рис. 1. Приклад адаптивності сайту під мобільні пристрої

Сьогодні все більше уваги приділяється не лише адаптивності сайтів, а й персоналізації користувацького досвіду. Сайт повинен не просто коректно відображатися на різних пристроях, але й адаптуватися під індивідуальні вподобання кожного відвідувача. Це може стосуватися персоналізованих рекомендацій, зміни інтерфейсу на основі дій користувача або навіть адаптації контенту в реальному часі. Наприклад, веб-ресурси можуть підлаштовувати дизайн або вміст відповідно до часу доби, місця перебування або типу пристрою, що значно покращує взаємодію з користувачем і його загальний досвід.

В ході роботи особлива увага була приділена мобільним версіям, оскільки велика частина відвідувачів заходить на сайт з мобільних пристроїв. В ході проекту були реалізовані ключові вимоги користувачів, зокрема швидкість завантаження сторінок, зручність навігації, читабельність тексту та коректне відображення медіа-контенту на різних екранах.

Для забезпечення високого рівня користувацького досвіду (UX) використовувалися юзабіліті-тестування і опитування, які допомогли виявити та усунути можливі труднощі при взаємодії з сайтом. Аналітичні інструменти також сприяли кращому розумінню поведінки користувачів, що дозволило адаптувати ресурс відповідно до різних типів пристроїв і їх характеристик.

Особливий акцент робився на підтримці високої продуктивності сайту на всіх етапах розробки.

Було також проведено оптимізацію для застарілих браузерів та різних мобільних платформ, що забезпечило стабільну і швидку роботу ресурсу на будь-якому пристрої. Підсумком роботи стало створення сучасного адаптивного веб-сайту, який відповідає актуальним вимогам користувачів і забезпечує комфортний доступ до інформації для різноманітних аудиторій.

Під час розробки адаптивного сайту виникло кілька ключових проблем, які потребували ретельного аналізу та вирішення. Одним із найбільших викликів стала навігація на мобільних пристроях стала ще однією проблемою, оскільки менші екрани вимагають більш інтуїтивних і компактних рішень. Для цього потрібно було

переглянути дизайн навігаційного меню та загальну структуру сторінок, аби забезпечити легкий і зручний доступ до контенту на будь-якому екрані.

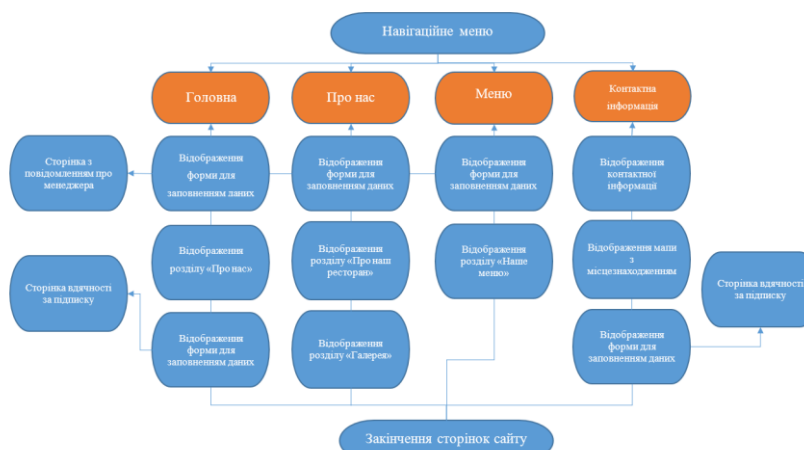


Рис. 2. Структурна схема навігації сторінок сайту

Останнім, але не менш важливим завданням було тестування сайту на різноманітних пристроях та платформах. Врахування різних розмірів екранів та їхніх специфічних особливостей ускладнювало процес адаптації, тому знадобилося багато часу на тестування та внесення коригувань.

Таким чином, сучасний підхід до адаптивного дизайну виходить за межі технічних рішень. Він стає важливою частиною стратегії створення зручних, інклюзивних та функціональних веб-ресурсів, що враховують індивідуальні потреби і забезпечують високу якість взаємодії для різноманітних аудиторій. Загалом, очікування користувачів щодо адаптивності веб-сайтів постійно зростають. Це означає, що веб-розробникам необхідно активно враховувати ці вимоги, створюючи зручні, функціональні та швидкі веб-продукти, які задовольнятимуть сучасні потреби різних користувачів.

ЗВУКОВИЙ СУПРОВІД ТА ЕФЕКТИ ДЛЯ ВІДЕО

М.Г. Чубов, В.С. Волк, М.К. Бак, к.т.н. Я.Г. Сидоров, ХНУРЕ, м. Харків

Звуковий супровід відео є важливою складовою аудіовізуального мистецтва та одним із ключових елементів, що впливають на сприйняття глядачем відеоряду. Музика, звукові ефекти, голос за кадром та інші аудіоелементи допомагають створити атмосферу, викликати емоції, підсилити драматичний ефект, а також доповнити або пояснити сюжет. Правильно підібраний звуковий супровід значно підвищує якість відеоконтенту, роблячи його більш захоплюючим та професійним.

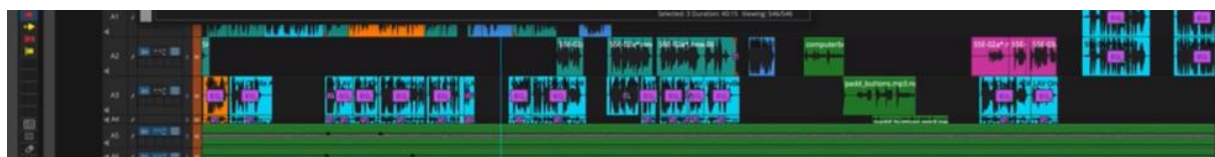


Рис. 1. Приклад роботи з аудіо в програмі

Значення звукового супроводу, та які важливі функції він виконує:

- емоційна підтримка – може викликати різні емоції, посилювати атмосферу, наприклад створити напругу в трилерах або спокій у документальних фільмах;
- підсилення контексту – може пояснювати події на екрані або навіть надавати додаткову інформацію, що не є очевидною з відеоряду;
- управління темпом – музичний ритм часто впливає на темп відео. Наприклад, динамічна музика стимулює швидку зміну кадрів, що підходить для екшн-сцен, тоді як спокійні мелодії сприяють повільнішому розвитку сюжету.

Звуковий супровід є важливим елементом аудіовізуальних продуктів, таких як фільми, серіали, відеоігри, театральні вистави тощо. Його функція полягає в створенні атмосфери, підсиленні емоцій та покращенні загального сприйняття візуального контенту. Основні види звукового супроводу можна розділити на кілька категорій:

- музичний супровід – композиції, що звучать на тлі, посилюючи емоційне забарвлення сцен. Музика може бути оркестровою, електронною, акустичною тощо. Повторювані музичні фрази або мелодії, які асоціюються з певними персонажами, місцями чи подіями у фільмі чи грі;
- звукові ефекти – спеціально створені або записані звуки, що допомагають посилити реалістичність відео. Наприклад, звук кроків, дощу, вибухів тощо;
- діалоги та закадровий текст – персонажів чи голос диктора допомагають розкрити сюжет, інформувати або пояснювати події на екрані;
- атмосферні звуки – фонові звуки наприклад, шум вулиці, спів птахів додають відео глибини та реалізму, допомагаючи глядачеві краще зануритися в атмосферу.

Кожен із видів звукового супроводу відіграє свою роль у створенні кінцевого продукту, а їхня комбінація дає змогу підсилити ефект від зображення, що в підсумку робить сприйняття глядачем більш захопливим та емоційним.

Звуковий супровід адаптується відповідно до жанру, аудиторії та цілей відео:

- документальні фільми зазвичай використовують нейтральний звуковий супровід, що не відволікає від інформації, але підкреслює її важливість. Атмосферні звуки природи або легкий фоновий інструментал часто підсилюють емоційний вплив, не привертаючи зайвої уваги;
- екшн-сцени та бойовики – акцент на динамічну, насичену ритмом музику, що створює напругу та підтримує швидкий темп дії. Звукові ефекти (вибухи, постріли) додають реалізму та створюють ефект присутності;
- рекламні відео – музика для реклами підбирається залежно від бренду та продукту. Вона може бути життєрадісною та мотивуючою, щоб привернути увагу глядача, або більш стриманою та витонченою для розкішних товарів.

Музика може викликати у слухача широкий спектр емоцій – від радості до печалі, від спокою до хвилювання. Це пояснюється тим, що музичні мелодії впливають на лімбічну систему мозку, яка відповідає за обробку емоцій.

Звуковий супровід є невід'ємною частиною кінематографа, відео де звук часто грає головну роль у створенні драматизму. Класичним прикладом є фільми жахів, де звукові ефекти створюють атмосферу страху. Звукова складова в таких фільмах часто є навіть важливішою за візуальну, адже вона може передати емоції та створити напруження.

Або взяти якесь відео про подорож, де автор показує свій шлях по різних куточках світу під атмосферну мелодію та звуки природи які він записав під час зйомки і ми нібито відчуваємо ту саму «магічну атмосферу» подорожі.

Етапи створення звукового супроводу:

- аналіз сценарію – на цьому етапі визначають, які звуки чи музика потрібні, щоб підсилити сюжет;
- запис звуків та ефектів – звукові ефекти створюються в студії або записуються на натурі, що дозволяє досягти бажаного результату;
- вибір музичного супроводу – підбір музичних творів або створення оригінальних композицій, що відповідають настрою та тематиці відео;
- мікшування та мастеринг – на фінальному етапі всі аудіокомпоненти об'єднуються та обробляються для досягнення гармонійного звучання з відеорядом.

Звуковий супровід відіграє ключову роль у створенні повноцінного аудіовізуального досвіду для глядача. Він не тільки доповнює візуальні елементи, а й формує емоційну основу відео, здатну змінювати настрій, підсилювати драматичні моменти та впливати на сприйняття сюжетної лінії. Сучасні технології дозволяють створювати комплексний звуковий ландшафт, що складається з музичних композицій, звукових ефектів, фонових звуків і діалогів, які разом створюють об'ємне звучання, покращуючи реалістичність і глибину відеоконтенту.

СТАНДАРТИ РЕНДЕРУ ВІДЕО ДЛЯ ВІДЕОХОСТИНГІВ

к.т.н., доц. С.О. Шейко, О.Г. Римаренко, В.Ю. Мельчаковський, ХНУРЕ, м. Харків

Покращення якості відзнятого матеріалу за допомогою технології апскейлінгу (upscale) з мінімально можливим збільшенням розміру файлу. Через обмежений бюджет і наявність мінімального обладнання, навіть найкращу роботу може зіпсувати її не найкраща якість (не в рахунок ситуації, коли "погана" якість лежить в основі задуму), внаслідок цього виникає актуальна задача покращення якості. Для цього треба використати дороге обладнання або використовувати такі інструменти, як ШІ.

В цьому випадку розглядається покращення якості всього відзнятого, не обробленого відеоматеріалу. Огляд актуальних сервісів для апскейлінгу, порівняння їх переваг і недоліків і в результаті вибір найбільш збалансованої з них.

Вибір сервісу залежить від ваших конкретних потреб:

Якість: Якщо для вас найважливіша максимально висока якість, зверніть увагу на Topaz Video AI та Gigapixel AI.

Таблиця 1 Порівняльний аналіз параметрів

Сервіс	Якість	Швидкість	Ціна	Формати	Додаткові функції	ОС
Topaz Video AI	Висока	Середня	Платна	MP4, MOV, AVI	Стабілізація, корекція кольору	Windows, macOS
Gigapixel AI	Дуже висока	Низька	Платна	PNG, JPG, TIFF	-	Windows, macOS
PikaVue	Середня	Висока	Безкоштовно (обмеження)	MP4, WEBM	-	Веб

Швидкість: Для швидкої обробки великої кількості відео підійдуть онлайн-сервіси типу PikaVue.

Вартість: Безкоштовні сервіси, такі як Waifu2x та RealESRGAN, можуть бути гарним варіантом для початку.

Функціональність: Якщо вам потрібні додаткові інструменти для редагування відео, розгляньте програми з ширшим набором функцій.

Отже для вивчення результатів роботи штучного інтелекту з зображенням, обрано Portable-версію програми Topaz Video AI, через її велику вартість, версія є зламаною, що вкрай небажано робити з професійним програмним забезпеченням.

Прості налаштування знаходяться в правій частині екрана для зручності. Панель "in" та "out"(див. рис.1) означають розмір відео на вході та на виході, хоч це і професійне ПЗ, але якщо виставляти занадто великі значення для виходу, результат може бути сильно спотворений.

Стабілізація картинки працює дуже ефективно, на диво, адже технологія стабілізації існує доволі давно і ніяких проблем не виникає.

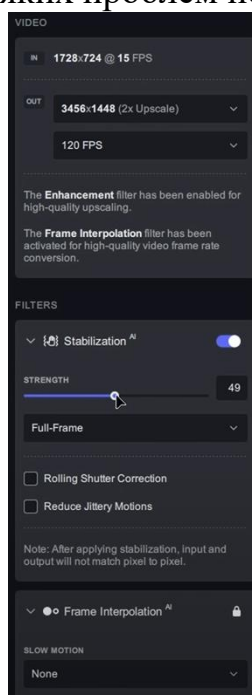


Рис.1. Вікно налаштувань програми Topaz Video AI



Рис.2. Результати роботи ПЗ Topaz Video AI

Маємо доволі якісний результат зі входу 1920x1080p 30FPS (FullHD), та вихідним результатом 3840x2160p 60FPS (4K). Мінімальна погіршеність в кадрах, де дуже багато маленьких часток (волосся) і в моментах, де кадр робить швидкий рух зліва-направо, з'являється артефакт, що нагадує розмиття у русі з ігрової індустрії.

Висновки. В цілому дуже доцільно використовувати методи апскейлінгу відео, наприклад для покращення якості якогось архівного відео українського кінематографу радянських часів, особливо якщо в результаті не важлива плавність і якість, а робиться це лише для наукового інтересу. А вже з більш сучасними відео, де зустрічаються варіанти відео від HD до 4K і більше, працювати з Topaz Video AI набагато легше, адже програмі треба забезпечити роботу меншої кількості пікселів, ніж в менших роздільних здатностях і виглядає це значно краще.

МЕТОДИ СИНТЕЗУ ІНТЕРАКТИВНИХ ЗВУКОВИХ ЕФЕКТІВ ДЛЯ ІГРОВИХ СЕРЕДОВИЩ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

С.Р. Штепура, к.т.н., доц. С.О. Шейко, ХНУРЕ, м. Харків

Інтерактивний звук став невід'ємною частиною сучасних відеоігор, забезпечуючи не тільки естетичне задоволення, але й поглиблюючи занурення у віртуальне середовище. З розвитком технологій створення звуку, у тому числі синтезу звукових ефектів у реальному часі, розробники отримали можливість динамічно реагувати на події гри, змінюючи аудіо відповідно до дій гравця та стану ігрового світу.

У даних тезах розглядаються основні методи синтезу інтерактивних звукових ефектів, що застосовуються у відеоігровій індустрії. Також будуть розглянуті переваги та виклики інтеграції цих методів у реальний час у контексті ігрових середовищ.

ЧМ-синтез є одним із найбільш популярних методів створення інтерактивних звукових ефектів. Він полягає у зміні частоти одного сигналу (несучого) іншим сигналом (модуляційним). Це дозволяє генерувати широкий спектр складних звуків з мінімальними обчислювальними витратами. Результатом чого є виникнення нового звуку з унікальними спектральними характеристиками. Завдяки цьому можна синтезувати звуки, які важко досягти іншими методами, наприклад, звуки техногенних об'єктів (механічних

пристроїв, машин), монстрів або складних фантастичних елементів. Для створення складного звуку достатньо оперувати лише двома-трьома хвилями (сигналами), що дозволяє отримати великий діапазон варіацій без значного навантаження на процесор. Інтерактивність ЧМ-синтезу стає особливо виразною у поєднанні з різними параметрами ігрового середовища. Звуки можуть динамічно змінюватися залежно від таких факторів, як відстань до джерела звуку, швидкість персонажа, або навіть стан здоров'я героя. Наприклад, якщо персонаж перебуває під водою, ЧМ-синтез може модулювати частоти таким чином, щоб звук став приглушеним, з відчутним змінням тону, що імітує звукову атмосферу під водою. Іншим прикладом може бути симуляція звуків пошкодженого двигуна або іншого механізму, коли зміна частоти створює відчуття ламання або поступового виходу з ладу. Сучасні звукові рушії, такі як Wwise або FMOD, активно використовують можливості ЧМ-синтезу для інтерактивного аудіо. У цих середовищах розробники можуть створювати параметричні звукові ефекти, де зміна одного або кількох параметрів в реальному часі змінює весь спектр звуку. Незважаючи на свої численні переваги, ЧМ-синтез також має певні обмеження. Наприклад, складні природні звуки (як-от звук води або вітру) важко синтезувати з високим рівнем реалістичності за допомогою цього методу. Для таких завдань краще підходять інші методи синтезу або записані звуки. Втім, саме поєднання ЧМ-синтезу з іншими техніками дозволяє створювати багатогранні звукові ландшафти, де частина звуків синтезується в реальному часі, а інша частина базується на попередньо записаних звуках.

Адитивний синтез є одним з найпотужніших і найточніших методів генерації звуку, що базується на принципі додавання простих гармонічних компонентів для створення складних звукових текстур. Використання цього методу у відеоігровій індустрії дозволяє досягти високого рівня контролю над звуком, оскільки він надає можливість точно моделювати спектральний склад звукового сигналу. Основний принцип адитивного синтезу полягає в тому, що складний звук можна створити шляхом складання кількох синусоїдальних хвиль з різними частотами та амплітудами. Кожна хвиля є окремою гармонікою, і їх комбінація визначає загальний тембр звуку. Цей підхід дозволяє дуже точно контролювати кожен аспект звуку, змінюючи амплітуду або частоту окремих компонентів. Завдяки цьому адитивний синтез стає особливо ефективним для створення природних або схожих на реальні звуків, таких як звуки музичних інструментів, природні звуки (вітер, дощ, птахи) або навіть синтетичні звуки з високим ступенем складності, які можуть бути використані для футуристичних або фантастичних ігрових середовищ. Цей метод є особливо корисним для створення звуків, що мають складну акустичну природу і які можуть адаптуватися до різних сценаріїв гри. Адитивний синтез може бути використаний для моделювання реалістичних інструментів з можливістю миттєво змінювати тембр або динаміку звуку в залежності від сили удару по клавіші або швидкості руху персонажа. Однією з основних переваг адитивного

синтезу є його точність та гнучкість. Цей метод дозволяє створювати звуки з точним контролем над кожним гармонійним компонентом, що дає можливість розробникам налаштовувати звукові ефекти до найдрібніших деталей. З іншого боку він вимагає значних обчислювальних ресурсів, особливо коли йдеться про створення складних звукових текстур у реальному часі. Кожна гармоніка, яка додається до звукового спектра, потребує обробки, і чим більше гармонік потрібно для синтезу, тим більше обчислень виконується. Це може стати проблемою для платформ з обмеженими ресурсами, таких як мобільні пристрої або VR-гарнітури, де продуктивність системи є критично важливою. Тому в ігровій індустрії часто застосовують оптимізовані версії адитивного синтезу, які намагаються зменшити кількість гармонік або використовують інші методи для зменшення навантаження на процесор.

Гранулярний синтез є одним із найбільш інноваційних підходів до створення звукових ефектів, який базується на розбитті звукового сигналу на малі фрагменти, звані "гранулами". Цей метод дозволяє працювати з дуже короткими звуковими одиницями (тривалістю від кількох до кількох десятків мілісекунд), які можна змінювати за частотою, амплітудою, фазою та тривалістю. Одна з основних переваг гранулярного синтезу полягає у здатності створювати звуки, які мають багатий спектральний зміст і текстуру. Завдяки тому, що кожна гранула є мікроелементом звукового сигналу, розробник може комбінувати їх у різних порядках, часах і частотах, створюючи нові звукові структури. Звук кроків персонажа може плавно змінюватися залежно від поверхні, по якій він іде (трава, пісок, каміння), або ж звук вітру може підсилюватися та ставати більш хаотичним при наближенні до бурі. Оскільки гранулярний синтез дозволяє легко маніпулювати параметрами звукових гранул, зміна амплітуди, частоти або часу затримки окремих гранул може створювати нові варіації звуку миттєво, без необхідності завантажувати додаткові звукові файли. З технічної точки зору, використання гранулярного синтезу для інтерактивних звукових ефектів потребує певних обчислювальних ресурсів, особливо коли йдеться про синтез у реальному часі. Проте сучасні ігрові аудіорушії надають можливість оптимізації цього процесу. Вони дозволяють змінювати параметри синтезу залежно від важливості подій у грі, що допомагає уникнути надмірного використання обчислювальних ресурсів для звуків, які не є ключовими в певний момент.

Метод синтезу хвильових таблиць є ефективним методом генерації звуку, основна ідея якого полягає в тому, що замість створення звукової хвилі з нуля, синтезатор використовує попередньо записані хвильові форми, які зберігаються в таблицях. Ці хвильові форми можуть бути складними або простими, і вони об'єднуються для створення динамічних звукових ефектів. Однією з ключових переваг синтезу методом хвильових таблиць є його економність з точки зору використання обчислювальних ресурсів. Ще однією важливою характеристикою даного методу є його здатність створювати плавні перехідні звукові ефекти [4]. Завдяки можливості змінювати форму хвиль у реальному часі, звуки можуть

адаптуватися до контексту гри, плавно переходячи від одного стану до іншого. Незважаючи на свої численні переваги, цей метод також має певні обмеження. Одним із них є те, що якість звуку залежить від якості вихідних хвильових форм. Якщо таблиці хвильових форм не мають достатньої деталізації або різноманітності, створювані звуки можуть бути менш реалістичними або менш цікавими. Однак сучасні аудіоінструменти та бібліотеки надають доступ до великої кількості високоякісних хвильових форм, що дозволяє мінімізувати цей недолік.

Використання синтезу звуків у реальному часі вимагає ретельної оптимізації для платформ з обмеженими ресурсами, таких як мобільні пристрої або консолі. Це змушує розробників шукати баланс між якістю звуку та обчислювальною ефективністю. Також штучний інтелект починає активно впроваджуватися в сферу синтезу звуку. Алгоритми можуть адаптувати звук до поведінки гравця, а також допомагати у створенні більш реалістичних і динамічних звукових ефектів. З розвитком технологій віртуальної та доповненої реальності, синтез звуку в реальному часі стає критично важливим для створення повного ефекту занурення. Точне моделювання звукових хвиль у 3D-просторі дозволяє гравцеві відчувати реалістичні звукові взаємодії.

СТВОРЕННЯ ТА ОЗВУЧУВАННЯ ДІАЛОГІВ У ВІДЕОІГРАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ШІ

І.А. Ярков, к.т.н, доц. М.М. Колендовська ХНУРЕ, м. Харків

У сучасному світі розробки відеоігор, де ринок стрімко зростає і стає все більш конкурентним, значення якісного контенту не може бути переоцінене. Діалоги в іграх відіграють критичну роль, оскільки вони не тільки розповідають історію та розвивають характер персонажів, але й підсилюють занурення гравця у вигаданий світ. Втім, створення та озвучування діалогів — це довготривалий процес, що вимагає значних ресурсів, особливо в контексті багатомовності та адаптації під різні культури.

Застосування штучного інтелекту для автоматизації процесів створення та озвучування діалогів може розширити можливості індустрії відеоігор. ШІ має широкі можливості, наприклад, він здатен аналізувати та генерувати текстовий контент, що значно підвищує швидкість розробки та дозволяє генерувати більшу кількість діалогів. Окрім того, за допомогою технологій озвучування ШІ можна автоматизувати створення голосів для персонажів без залучення акторів озвучування, що відкриває нові можливості для локалізації та персоналізації персонажів.

Головною метою даної роботи є аналіз потенціалу штучного інтелекту в процесах створення та озвучування діалогів у відеоіграх. Дослідження охоплює наступні аспекти:

- аналіз вимог до діалогів в відеоіграх;
- аналіз існуючих ШІ-інструментів для генерації текстового контенту в іграх;

- розробка діалогів ігрового рівня з використанням інструментів ШІ для генерації тексту, що відповідає вимогам внутрішньої історії ігрових проєктів;
- озвучування діалогів за допомогою технологій штучного інтелекту, які дозволяють автоматизувати створення голосових доріжок для відеоігрових персонажів;
- розробка прототипу ігрового рівня у середовищі Unreal Engine, який інтегрує створені та озвучені діалоги, для демонстрації їх функціональності та впливу на геймплей;
- аналіз можливостей автоматизованого озвучування персонажів і його вплив на локалізацію ігор.

Це дослідження дасть можливість застосування новітніх технологій ШІ, оптимізації процесів створення та озвучування діалогів, знизить витрати та підвищить ефективність розробки ігор.

Аналіз вимог до діалогів у відеоіграх є критичним етапом, який впливає на всі подальші дії з генерації та озвучування. Діалоги у відеоіграх повинні відповідати таким критеріям:

- реалістичність - діалоги мають бути достовірними та природними, аби гравці могли вірити у реальність ігрового світу;
- відповідність персонажам - кожен персонаж має унікальний спосіб висловлювань залежно від своєї особистості, історії та ролі в ігровому світі;
- інтерактивність - діалоги повинні змінюватися залежно від дій та виборів гравця, підтримуючи нелінійність сюжету;
- емоційна виразність - діалоги повинні виражати широкий спектр емоцій, що вимагає точного та динамічного озвучування.

Для досягнення поставлених цілей у цьому проєкті використовуються інноваційні інструменти штучного інтелекту, які забезпечують генерацію та озвучування діалогів на високому рівні:

1. Генерація діалогів за допомогою ChatGPT:

- процес тренування. ChatGPT був адаптований за допомогою спеціалізованих навчальних датасетів, що містять ігрові сценарії та діалоги. Це дозволило моделі зрозуміти контекст ігрового світу, відповідні стилі мовлення персонажів та тонкий емоційний контекст, що є ключовим для створення реалістичних діалогів;
- інтеграція та використання. Згенеровані діалоги були інтегровані в прототип ігри, де вони проходили ітерації тестування та оптимізації для досягнення максимальної природності та занурення у геймплей.

2. Озвучування діалогів за допомогою ElevenLabs:

- синтез голосу. Технологія ElevenLabs була використана для створення озвучування, яке точно відповідає емоційному забарвленню та ідентичності кожного персонажа. Використання штучного інтелекту дозволило динамічно змінювати інтонації та емоційну насиченість мовлення залежно від контексту ігрових сцен;

- локалізація. Система забезпечила можливість локалізації озвучування у різних мовах, що значно розширює доступність ігри для міжнародної аудиторії.

3. Інтеграція в Unreal Engine:

- використання Blueprint. Візуальна скриптова система Blueprint в Unreal Engine дала можливість створити динамічні діалогові взаємодії, які реагують на дії гравців та зміни у геймплеї. Це дозволяє персонажам реагувати різними репліками залежно від різних ігрових ситуацій;

- тестування і оптимізація. Інтегровані діалоги та їх озвучування були ретельно протестовані на предмет збереження ігрової атмосфери та підтримки плавності ігрового процесу.

Використання цих передових методів і технологій дозволяє не тільки оптимізувати процеси розробки ігор, але й значно підвищити іммерсивність та емоційну взаємодію у геймплеї. Результати попередніх тестувань показують значне поліпшення у відчуттях гравців та їх відгуках, що підкреслює потенціал штучного інтелекту у створенні глибоких ігрових світів, що затягують в себе.

Проект реалізовувався через кілька етапів, кожен з яких включав ретельне тестування та оптимізацію.

1. Створення діалогів. Спочатку були визначені ключові сценарії та персонажі гри. Для кожного персонажа розроблялася унікальна модель мовлення, що включала особливості їх характеру, стиль мовлення та емоційні реакції. За допомогою ChatGPT було згенеровано велику кількість діалогів, що відповідали цим параметрам. Модель була адаптована до специфіки ігрового світу, що забезпечило високу релевантність і природність текстів.

2. Озвучування діалогів. За допомогою ElevenLabs було створено озвучування для кожного діалогу. Процес включав вибір голосів, що найкраще відповідають персонажам, та регулювання інтонації та темпу мовлення для досягнення більшої експресії. Ця технологія дозволила швидко генерувати озвучування для великої кількості діалогів, значно скоротивши час та витрати порівняно з традиційними методами запису акторського мовлення.

3. Інтеграція в Unreal Engine. Після створення текстового та аудіо контенту, діалоги були інтегровані в ігрові рівні, створені у Unreal Engine. Використання візуального програмування через Blueprint дозволило налаштувати логіку взаємодій між персонажами та ігровим світом. Також було налаштовано тригери для запуску діалогів у відповідних сценаріях, що забезпечило плавність переходів і збереження контексту ігрових подій.

В процесі розробки були також виявлені деякі проблеми, розглянемо їх:

1. Інтонації та емоційне вираження. Найбільшу складність представляла відсутність точних інтонацій у голосі, особливо в критичних для сюжету моментах. Для вирішення цієї проблеми планується подальше налаштування алгоритмів ElevenLabs, включаючи розробку більш деталізованих налаштувань емоційної експресії та контекстуального аналізу діалогів

2. Локалізація українською мовою. Стандартна конфігурація ElevenLabs має обмеження щодо якості озвучування українською мовою. Над цим питанням в подальшому треба буде попрацювати.

3. Технічна оптимізація. Для покращення синхронізації аудіо з візуальними елементами, такими як рух губ, планується використовувати додаткові інструменти та плагіни для Unreal Engine, що дозволять детальніше контролювати анімації персонажів відповідно до аудіодоріжок.

Завдяки інтеграції ШІ в процес розробки діалогів та їх озвучування, було досягнуто значне підвищення швидкості розробки та зниження вартості продукції. Тестування гри показало високу ступінь залучення гравців, а також позитивні відгуки щодо реалістичності персонажів і глибини діалогів. Це демонструє, що використання штучного інтелекту може ефективно підтримувати і навіть удосконалювати креативні процеси у виробництві відеоігор.

У майбутньому, цей підхід не тільки спростить процеси створення та озвучування діалогів у відеоіграх, але й підвищить загальну якість ігрових проєктів, зробивши їх більш доступними та інтерактивними для широкої аудиторії гравців. Також планується розширення інструментів для глибшої персоналізації емоцій, що значно збагатить емоційний спектр взаємодії з персонажами.

АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРОДУКТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ МОУШН-ДИЗАЙНУ

І.С. Беліков, Д.В. Бандуров, НТУ «ХПІ», м. Харків

Сьогодні моушн-дизайн застосовується у навчанні, бізнесі, індустрії розваг, торгівлі та інших сферах діяльності. Існуюче програмне забезпечення для створення моушн-дизайну розрізнене та суттєво відрізняється за інформацією про його функціональні можливості у різних джерелах. Перед користувачем постає завдання вибору програмних засобів виготовлення продуктів моушн-дизайну.

Однією з основних властивостей програмного забезпечення є їхній функціонал. Системний аналіз дозволяє застосовувати для оцінки однотипних об'єктів деякий числовий критерій, проте сформулювати його не завжди можливо. Найчастіше як оціночний показник програмного забезпечення моушн-дизайну використовують кількість підтримуваних операцій або ефектів. Однак різні операції та ефекти незрівнянні за значимістю для споживача анімації. До того ж, ця кількість, якщо брати його з опублікованих даних, залежить від детальності опису можливостей програмного забезпечення його розробником. Показники, що впливають на функціонал програмного забезпечення:

- створення та редагування об'єктів анімації;
- завдання матеріалу та текстури поверхні об'єктів;
- моделювання реалістичного висвітлення об'єктів;
- розробка композиції анімованої сцени;

- завдання та редагування траєкторій (треків) руху об'єктів, а також характеристик руху (швидкості, плавності або ривків);
- створення додаткових ефектів руху;
- створення текстової анімації.

Крім показників, що впливають на функціонал програмного забезпечення, важливе значення для розробника продуктів моушн-дизайну мають і такі показники, як:

- вид зображення (двовимірне та/або тривимірне зображення);
- системні вимоги;
- вартість ліцензії;
- наявність пробної версії;
- мова інтерфейсу;
- наявність методичних матеріалів.

Перелічені показники досить складно уявити у кількісній формі, тому пропонується використовувати наступний прийом: кожен показник лягає основою приватного критерію оцінювання. Критерій полягає в наявності бажаного показника у програмного забезпечення, що розглядається. Кожен програмний засіб послідовно аналізується на відповідність приватним критеріям. У найпростішому разі наявність відповідності відзначається як одиниця, відсутність як нуль. У складніших випадках можуть бути введені і проміжні значення. Тим самим було формується чинник відповідності. Для початку кількісної оцінки програмного забезпечення кожен приватний критерій отримує рівень значущості (вага). Ваги призначаються користувачем, виходячи з його індивідуальних вимог до анімованої сцени. При цьому якщо приватний критерій полягає в максимізації показника (наприклад, продуктивність системи), його вага набуває позитивного значення, якщо ж приватний критерій полягає в мінімізації показника (наприклад, вартість системи), його вага береться зі знаком «мінус».

Тепер для оцінки програмного забезпечення може бути застосований кількісний інтегральний критерій, зокрема адитивний ваговий критерій.

Кожне програмне забезпечення характеризується кількома показниками, у тому числі показник рівня функціональних можливостей є основним. Він визначається кількома доданками, у зв'язку з чим пропонується проводити вибір програмного забезпечення виготовлення продуктів моушн-дизайну з урахуванням «подвійного зважування».

Запропонований спосіб оцінки допоможе вибрати програмні засоби різним категоріям користувачів. Надано рекомендації щодо його використання. Застосування способу показано на прикладах, зокрема, описаний вибір програмних засобів для користувачів-початківців.

СЕКЦІЯ 2 БІОМЕДИЧНІ СИСТЕМИ

ВІБРОАКУСТИЧНА ДІАГНОСТИКА ЯК ОСНОВА ПОБУДОВИ ВИМІРЮВАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ МЕХАНІЧНО НЕСТІЙКОЇ АТЕРОСКЛЕРОТИЧНОЇ БЛЯШКИ

к.т.н., доц. А.В. Статкус, НТУ «ХПІ», м. Харків

Нещодавно запропонований хвильовий підхід до розриву бляшки, який фокусується на хвильових явищах у механічно нестійкій атеросклеротичній бляшці (МНАБ) та їх внеску в розрив. При цьому МНАБ розуміється у класичному сенсі теоретичної механіки як пружне тіло (структура), в якому під навантаженням (кровотоком) порушуються деякі з власних типів руху, або власних мод. В рамках хвильового підходу висунуто резонансну гіпотезу розриву бляшки (РГРБ), згідно з якою розрив відбувається через нелінійний механічний резонанс у бляшці, викликаний пульсуючим кровотоком у великій судині. Механічна нестійкість бляшки має проявляється у вигляді відносно високочастотних (ВЧ) коливань, або вібрацій його поверхні. Ці слабкі вібрації з частотами до сотень герц накладаються на значно більш інтенсивні низькочастотні (НЧ) переміщення поверхні бляшки з частотами до декількох герц. Стандартне клінічне обладнання для діагностики судин реєструє зазначені вище повільні переміщення, які повторюють форму серцебиття, але не здатне виділяти ВЧ-вібрації.

Для експериментальної перевірки РГРБ і можливого практичного клінічного використання розробляється оригінальна вимірювально-інформаційна система (ВІС) комп'ютерної вібродіагностики (КВД) потенційно небезпечних станів (ПНС) бляшки, що призначена для визначення стану МНАБ за допомогою аналізу мікрометричних радіальних коливань поверхні її фіброзної покритишки. Очікується, що врахування характеру вібрацій допоможе зменшити невизначеність, притаманну поточному стану діагностики розриву бляшки, і відкрити шлях для інструментального виявлення фактичної нестійкості бляшки та розпізнавання її стану *in vivo*.

Метою доповіді є огляд віброакустичної діагностики (ВД) для визначення кола відомостей про об'єкт діагностики, що необхідні для реалізації ВІС ВД. На цій основі обґрунтовується методологія розробки ВІС КВД ПНС МНАБ.

Віброакустичною діагностикою (ВД) називається галузь знань, що включає теорію та методи організації процесів розпізнавання станів об'єкта діагностики (ОД) за інформацією, що міститься у віброакустичному сигналі. Віброакустичним сигналом (ВАС) узагальнено називають фізичні величини, що характеризують механічні коливання (вібраційні, акустичні,

гідроакустичні), що супроводжують поведінку ОД. Характеристики досліджуваного ВАС, що містять інформацію про параметри стану ОД, прийнято назвати діагностичними ознаками стану (ДОС). Поняття стану об'єкта є одним із основних у діагностиці та визначається сукупністю параметрів стану (ПС) $Z^T = (z_1(t), z_2(t), \dots, z_m(t))$, що характеризують можливе відхилення поведінки ОД від нормального, що призводить до небезпечних результатів. Діагностичну інформацію використовують для виявлення дефектів поточної поведінки, оцінки стану досліджуваних ОД і прогнозування їх поведінки у майбутньому. Множину можливих станів ОД розділяють на дві підмножини. Підмножина W' включає всі стани, що дозволяють ОД виконувати свої функції, при цьому кожен стан характеризується ступенем або запасом працездатності, що характеризується наближенням стану ОД до гранично допустимого. Підмножина W'' включає всі небезпечні (патологічні) стани (відмови). Для встановлення діагнозу всі можливі стани розбиваються на деяке кінцеве число класів, що підлягають розпізнаванню. Число класів у підмножині W'' непрацездатних (небезпечних) станів визначається кількістю можливих відмов (патологій). Аналіз станів ОД у підмножині W' дозволяє встановити характер зміни ступеня його працездатності та здійснити прогнозування стану. Маючи опис всіх класів станів, далі визначають, у якому зі станів підмножини знаходиться ОД. Цей етап називається виявленням відмови (патології). Одна з найважливіших операцій ВД – синтез діагностичних ознак стану (ДОС) ОД, якими можуть бути різні статистичні характеристики коливальних процесів, що загалом є випадковими процесами: частота і амплітуда спектральної компоненти або їх сукупність, модуляційні характеристики, ймовірнісні характеристики сигналів або їх взаємозв'язку, різні параметри оператора динамічної моделі ОД і т.і.

У кожний момент часу стан ОД можна характеризувати вектором ДОС (параметрів ВАС) $U^T = (u_1(t), u_2(t), \dots, u_n(t))$. ОД можна розглядати як перетворювач A параметрів його стану в параметри ВАС: $U = AZ$. Завданням ВД практично є отримання зворотної залежності: $Z = A^{-1}U$. Зв'язок між ПС та ДОС може бути представлений у вигляді функціональних залежностей $z_i = F_i(U)$, $i = \overline{1, m}$; $u_j = G_j(Z)$, $j = \overline{1, n}$, конкретна форма яких встановлюється у період, що передує діагностиці. Систему функцій G і F можна розглядати як відображення простору станів у простір діагностичних ознак і навпаки. Перше відображення імітує поведінку об'єкта (модель ОД), а друге – процес встановлення діагнозу (модель ВД). Необхідною умовою можливості діагностування стану ОД є однозначність відображення F , що є проблематичною вимогою. У разі безперервного моніторингу зміни стану (досить частому періодичному діагностуванню) можливе компромісне рішення, коли вимогу однозначності замінюють умовою локальної взаємно-однозначної відповідності, яка забезпечується при існуванні ненульового якобіану

$\frac{D(G_1, G_2, \dots, G_n)}{D(z_1, z_2, \dots, z_m)} = \left| \frac{\partial G_j}{\partial z_i} \right|$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$, де елемент $\frac{\partial G_j}{\partial z_i}$ визначає чутливість ДОС u_j до зміни ПС z_i .

Вектор ДОС та характер зв'язків G і F визначають із фізичних міркувань на основі математичного моделювання динаміки ОД. У загальному випадку розпізнавання станів ОД здійснюється в умовах обмеженої інформації при великому рівні перешкод, джерелом яких є недотримання сталості зовнішніх умов проведення діагностичних випробувань, неповнота опису класів станів, невизначеність меж між ними та відповідних ДОС. Для зменшення впливу перешкод використовують надмірну інформацію – збільшення розмірності вектору ДОС.

За відсутності чітких меж між класами станів та ДОС завдання ВД вирішують методами розпізнавання образів, а кожний клас задається еталоном. Ступінь близькості вектору ДОС до еталонів оцінюють за допомогою функцій, що класифікують. Сукупність послідовних процесів при постановці діагнозу називається алгоритмом розпізнавання (АР). АР частково ґрунтується на діагностичних моделях (ДМ), що встановлюють зв'язок між станами ОД та їх відображеннями у просторі ДОС. У ряді випадків ДМ процесів збудження та поширення коливань в ОД допомагає сформувати систему ДОС. АР включають формування системи інформативних ДОС, побудову еталонів для кожного класу, розробку правил прийняття рішень про належність до того чи іншого класу. Ефективність ВД визначається як якістю АР, так й якістю засобів діагнозу.

Ефективна організація системи збору та обробки інформації, що підвищує достовірність прогнозу та зменшує вплив суб'єктивних факторів та витрати ресурсів, включає розробку автоматизованої вимірювально-інформаційної системи ВД (ВІС ВД) ОД. ВІС ВД складається з підсистеми вимірювання, підсистеми формування ДОС, підсистеми прийняття рішення та підсистеми зв'язку з ОД (у разі управління станом ОД). Створення ВІС ВД пов'язане з рішенням низки завдань:

- 1) детальним вивченням ОД з метою виявлення найбільш уразливих місць, складанням переліку ПС, що виходять за допустимі норми та розбиттям на класи станів, що підлягають розпізнаванню;
- 2) набором засобів вимірювань та місць їх розташування на ОД на основі вивчення фізики процесів, що протікають у ОД;
- 3) локалізацією джерел випромінювання підвищеної коливальної енергії у досліджуваному ОД;
- 4) визначенням динамічних характеристик та математичних моделей ОД з метою побудови діагностичної моделі;
- 5) формуванням та доведенням системи інформативних ДОС, чутливих до зміни ПС у процесі навчання діагностичної моделі;
- 6) розробкою алгоритмів визначення поточного стану ОД;
- 7) прогнозуванням змін ВАС та ПС.

8) тощо.

Оптимальне рішення задач ВД складних ОД можна отримати лише в результаті аналізу множини станів. Цей аналіз може бути виконаний як теоретично, так і експериментально. Побудова АР істотно полегшується, коли вдається розробити діагностичну модель (ДМ) ОД, яка встановлює зв'язок між простором станів та простором ДОС. В якості ДМ можна використовувати диференціальні та алгебраїчні рівняння, логічні співвідношення, функціональні, структурні, регресійні моделі, що дозволяють пов'язати ПС з ДОС. ДМ відповідає призначенню, якщо дозволяє:

- 1) сформулювати умови розбиття множини станів на дві підмножини W' та W'' ;
- 2) отримати критерій оцінки працездатності ОД (розрізнення станів у W');
- 3) встановити ознаки виниклих дефектів (розрізнення станів у W'');
- 4) встановити відповідність між простором станів та простором ДОС.

Наведений огляд ВД свідчить, що необхідною умовою розробки ВІС ВД є наявність теорії фізичного явища, яке визначає стани об'єкта діагностики та встановлює відповідність між простором станів та простором ДОС. Така теорія дозволить обґрунтувати всю сукупність відомостей, на яких базується синтез ВІС ВД в кожному певному випадку.

Як показує аналіз досліджень у галузі атеросклерозу, у світовій літературі відсутній не лише теоретичний опис хвильових явищ в атеросклеротичній бляшці, а й навіть свідчення можливості існування вібрацій у неї (за винятком одиничної публікації Хатчисона і Формана в журналі *Circulation Research* 1970 року). З цієї причини для синтезу ВІС КВД ПНС атеросклеротичної бляшки необхідно виконати комплекс досліджень щодо розробки теорії пружних хвильових явищ у МНАБ. Лише на основі цієї теорії можливо створити взаємно-однозначні діагностичні моделі стану атеросклеротичної бляшки, визначити множину ДОС, розробити фізико-технічні принципи побудови ВІС КВД ПНС МНАБ та синтезувати оптимальні алгоритми обробки інформації для неї.

Саме цими аргументами обґрунтовується включення до методології розробки ВІС КВД ПНС МНАБ питань розробки теорії пружних хвильових явищ у МНАБ та фізико-технічних принципів побудови цієї системи.

СЕКЦІЯ 3 РАДІОЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ

ВПЛИВ КОРЕЛЬОВАНИХ ФАЗОВИХ ФЛУКТУАЦІЙ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО СИГНАЛУ НА СТІЙКІСТЬ СУПРОВОДЖЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА РАДІАЛЬНОЮ ШВИДКІСТЮ

к.т.н., с.н.с. О. В. Бесова, к.т.н., доц. А. О. Ковальчук,
к.т.н. О. В. Струцінський, ХНУПС імені І. Кожедуба, м. Харків

Стійкість супроводження аеродинамічних об'єктів за радіальною швидкістю в значному ступені визначається точністю вимірювання частоти Доплера радіолокаційного сигналу на етапі первинної обробки радіолокаційної інформації, яка у свою чергу визначається ступенем його когерентності. Умови поширення і відбиття радіолокаційного сигналу (наявність тропосферних неоднорідностей та відбиття радіохвиль від поверхні землі або моря) призводять до порушення його когерентності внаслідок виникнення флуктуацій фази. Додатковим фактором, що є причиною виникнення доплерівського шуму аеродинамічного об'єкту є можливість виконання ним раптового та складного маневрування.

Оцінка поточних координат аеродинамічних об'єктів в РЛС з імпульсним випромінюванням здійснюється дискретно. Стосовно до РЛС кругового огляду дані первинної обробки видаються практично рівнодискретно з визначеним періодом огляду. У випадку застосування РЛС супроводження, дані можуть видаватися з заданою періодичністю. Траєкторії аеродинамічних об'єктів не належать до класу детермінованих. При аналізі траєкторій таких об'єктів істотними є їхні маневрені можливості, висота й швидкість польоту. На вибір тих чи інших параметрів руху впливає ряд випадкових факторів, наприклад, пов'язаних з необхідністю маневрування, нерівномірністю щільності та поточного стану атмосфери, неточністю управління об'єктом тощо. Перераховані фактори впливають на траєкторію польоту, що призводить до необхідності відносити її до реалізації випадкового процесу. Знання статистичних характеристик таких процесів дозволяє ввести стохастичну модель руху аеродинамічного об'єкта. Однак є певні апіорні труднощі у конкретизації характеристик траєкторій. Можна лише уточнити межі припустимої зміни в часі окремих параметрів руху об'єктів радіолокаційного спостереження. Саме до таких обмежень можна віднести межі зміни їх швидкості в процесі польоту.

Реальний процес радіолокаційного спостереження аеродинамічних об'єктів здійснюється в умовах впливу неоднорідностей середовища розповсюдження радіохвиль. Також слід відзначити, що сучасні літальні апарати здатні виконувати завдання за призначенням на малих та гранично малих висотах з огинанням рельєфу місцевості. При цьому, зростання їхніх

маневрених можливостей обумовлює виникнення ефекту блукання радіолокаційного центру об'єкта спостереження внаслідок швидкої зміни положення його "блискучих точок". Вказане є причиною виникнення флуктуацій фазового фронту хвилі сигналу при відбитті його від маневруючого аеродинамічного об'єкта, що спостерігається під малими кутами місця та обумовлює наявність доплерівського шуму цілі. Це суттєво впливає на якість поточних оцінок радіальної швидкості повітряного об'єкта та, як слід, на стійкість його супроводження.

Для сучасних РЛС в умовах регулярного вимірювання, на точність оцінювання частоти Допплера пачки радіоімпульсів в значно більшому ступені впливають статистичні характеристики флуктуації фаз її радіоімпульсів ніж відношення сигнал-шум. Оцінено можливі значення середньоквадратичних помилок вимірювання радіальної швидкості аеродинамічного об'єкта, які виникають внаслідок впливу корельованих флуктуацій фази радіолокаційного сигналу, що дозволяє оцінювати ступінь зниження ефективності алгоритмів супроводження та виявлення маневру. Для РЛС супроводження на дальностях виявлення повітряних об'єктів 50...150 км, неоднорідності тропосфери розміром 100 м здатні викликати флуктуації фази з інтервалом кореляції 0,1...1 с та дисперсією 4,8...9,7 рад² при довжині хвилі РЛС 3...5 см. Встановлено, що значення флуктуаційної складової помилки вимірювання радіальної швидкості, здатні на порядок і більше перевершувати значення складової, обумовленої впливом внутрішніх шумів приймального пристрою РЛС, і досягати 3...7 м/с. Додатковий вплив маневру повітряного об'єкта та відбиття радіохвиль від підстильної поверхні може призвести до суттєвого збільшення даних величин.

Для оцінки ступеня впливу корельованих фазових флуктуацій слід скористатися спрощеною математичною моделлю руху аеродинамічного об'єкта з постійною структурою. Параметром, що оцінюється, при реалізації дискретного слідкувального вимірювання є частота Допплера (радіальна швидкість), яка має випадкові відхилення від періоду до періоду огляду внаслідок як виконання об'єктом випадкового маневру, так і впливу корельованих фазових флуктуацій. Дослідженню підлягає процес експоненційного сгладжування у сталому режимі фільтрації при різному ступені впливу корельованих фазових флуктуацій. Наявність значних флуктуаційних складових помилок поточного вимірювання частоти Допплера, що виникають внаслідок впливу реальних умов поширення і відбиття радіолокаційного сигналу, вимагає своєчасного корегування алгоритму супроводження. Тобто, вплив корельованих фазових флуктуацій радіолокаційного сигналу, що має місце у реальних умовах функціонування РЛС, призводить до зниження точності поточного вимірювання частоти Допплера (радіальної швидкості) та необхідності здійснення додаткових кроків слідкувального вимірювання для досягнення сталого режиму супроводження. Оскільки вказаний ефект негативного впливу корельованих фазових флуктуацій

свідчить про можливість виникнення небезпеки зриву супроводження об'єкта за радіальною швидкістю, має практичну користь проведення аналізу можливостей підвищення якості експоненційного згладжування дискретного алгоритму Калмана за рахунок врахування фазових флуктуацій радіоімпульсів прийнятої пачки на етапі поточного вимірювання частоти Допплера.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ДО ЗОВНІШНЬОЇ ЗАВАДОВОЇ ОБСТАНОВКИ

д.т.н., проф. В.Д. Карлов, к.т.н., доц. О.Л.Кузнецов, Ю.О.Болбас,
ХНУПС імені І. Кожедуба, м. Харків

Захист систем радіозв'язку від впливу активних маскувальних завад може бути забезпечений застосуванням адаптивних схем просторової обробки сигналів.

Типова адаптивна схема здійснює оцінювання оберненої просторової кореляційної матриці завади та розрахунок складових вагового вектору, які вводяться поканально, за допомогою підсилювачів і фазообертачів. При цьому забезпечується поканальна когерентна компенсація корельованих активних маскувальних завад незалежно від напрямку приймання корисного сигналу та когерентне підсумовування корисних сигналів, прийнятих елементами антени.

Адаптивні пристрої можуть бути реалізовані у системах радіозв'язку з цифровими антенними решітками з рівноцінними приймальними каналами. В такому випадку, адаптивна обробка реалізується без використання кореляційних зворотних зв'язків, але вимагає знаходження оцінки оберненої кореляційної матриці завади з використанням універсальних або спеціалізованих обчислювачів.

Вимога оцінювання усіх елементів кореляційної матриці завади у ряді випадків може суттєво ускладнити апаратуру. Необхідність такої оцінки можна виключити в адаптивних пристроях з кореляційними зворотними зв'язками. Наявність зворотного зв'язку з виходу на вхід є характерною рисою відповідного адаптивного пристрою.

При відсутності зовнішніх завадових випромінювань діють лише внутрішні шуми каналів, що є некорельованими між собою. При цьому адаптивний пристрій забезпечує узгоджену просторову обробку сигналу.

У схемі елементи, що забезпечують узгоджену просторову обробку сигналу, можна виділити у окремий канал узгодженої обробки. Така побудова адаптивного пристрою прийнята, коли потрібно забезпечити захист від завад, що впливають по бічних пелюстках гостроспрямованої антени основного узгодженого каналу приймання.

При відсутності зовнішніх завад сигнали компенсаційних антен через їхню слабку спрямованість мають дуже малу інтенсивність і майже не використовуються. При обробці сигналу на фоні активних завад, завадові коливання компенсаційних антен адаптивно регулюються за рахунок

використання кореляційного зворотного зв'язку і використовуються для подавлення завад, прийнятих основним каналом.

При наявності досить потужного і тривалого корисного сигналу як на основному, так і на допоміжному входах адаптивного пристрою обробки сигналу останній може здійснювати компенсацію і корисного сигналу.

Якщо прийнятий корисний сигнал має невеликий рівень і малу тривалість у порівнянні з часом налагоджування кіл кореляційного зворотного зв'язку, то кола адаптації практично не реагують на нього і компенсується тільки завада за наявністю відповідних кутових розходжень. Однак, при великій потужності та тривалості сигналу необхідно вживати спеціальних заходів для виключення його з компенсаційного каналу й усунення впливу цього сигналу у колі кореляційного зворотного зв'язку.

Дані міри можуть бути засновані на використанні просторових, часових і частотних розходжень сигналу і завади. Окрім цього, можуть використовуватися також алгоритмічні методи. Так, при використанні просторових розходжень завдання вирішується шляхом формування провалів у діаграмах спрямованості компенсаційних антен в очікуваному напрямку прийому корисного сигналу, тобто в області головного пелюстка діаграми спрямованості антени основного каналу.

Стосовно до цифрової антенної решітки такі діаграми можна сформувати, наприклад, шляхом підсумовування (основна діаграма спрямованості) і вирахування (компенсаційна діаграма спрямованості) напруг з відповідних елементів решітки. У якості відповідного математичного апарата можуть бути використані такі відомі перетворення, як перетворення Фур'є, Адамара тощо.

При використанні часових розходжень може бути використаний метод зберігання на певний час вагових коефіцієнтів, які сформовані в моменти відсутності прийому корисних сигналів.

Однак описані вище заходи не можуть усунути компенсацію сигналу поряд з компенсацією завади при відсутності просторових розходжень між джерелом сигналу і постановником завади. У цьому випадку необхідно використовувати розходження по поляризації між корисним сигналом та завадою.

Ступінь придушення активних завад визначається ступенем кореляції процесів, які діють в основному та допоміжному каналах адаптивного пристрою обробки сигналу. Вказана кореляція значною мірою залежить від їх потужності. Перевищення завад над власними шумами приймальних трактів не повинне виходити за межі динамічного діапазону тракту інакше порушиться умова лінійності трактів і кореляція завад стрімко впаде.

Розбіжність частотних характеристик приймальних трактів також суттєво впливає на кореляцію завад. Тому необхідно забезпечити високу ідентичність амплітудно-частотних і фазочастотних характеристик приймальних трактів і антенних елементів. Для ослаблення впливу неідентичності частотних характеристик приймальних трактів на якість компенсації завад, адаптивні

пристрої обробки доцільно розробляти на несучій частоті та розміщувати ближче до входу антени, що може бути практично реалізовано при застосуванні у системах радіозв'язку адаптивних цифрових антенних решіток.

ФАЗОВІ ШУМИ КОМБІНОВАНИХ СИНТЕЗАТОРІВ ПРОСТИХ І СКЛАДНИХ НВЧ СИГНАЛІВ

к.т.н., с.н.с. М. П. Кандирін, к.ф.м.н. С. Г. Солнишкова, О. М. Дзігора,
ХНУПС імені І. Кожедуба, м. Харків

У сучасних радіолокаційних системах для формування гетеродинних і зондувальних НВЧ сигналів широко використовуються синтезатори частот і сигналів. Одними з перспективних на сьогоднішній день для формування сигналів діапазону надвисоких частот із змінюваними параметрами є комбіновані цифро-аналогові синтезатори (КС), що побудовані на основі непрямого аналогового і прямого цифрового методів синтезу. Розглянуто основні варіанти побудови комбінованих синтезаторів із використанням інтегральних цифрових синтезаторів сигналів (ЦСС) і систем фазового автопідстроювання частоти (ФАПЧ). Такі пристрої цифро-аналогового формування забезпечують широкий частотний діапазон вихідних сигналів і малий крок перебудови частоти. Однак, основний їх недолік – високий рівень фазових шумів.

Для дослідження шумових характеристик зазначених КС у роботі використовувалися математичні моделі спектральної густини потужності фазових шумів основних функціональних ланок синтезаторів. Наведено вирази для розрахунку, результати математичного моделювання та проведено аналіз внесків окремих ланок у результуючий рівень фазових шумів синтезаторів. Важливе практичне значення такого моделювання полягає у можливості виявлення окремих функціональних ланок, що вносять найбільший вклад у сумарний рівень шуму синтезатора і підлягають заміні. Особливої актуальності такий підхід набуває при розробці нових комбінованих синтезаторів частот і сигналів, дозволяє проводити дослідження шумових властивостей пристроїв синтезу сигналів без використання їх дороговартісних фізичних моделей та комплексу складної вимірювальної апаратури.

У доповіді наведено результати порівняльного аналізу шумових характеристик основних типів комбінованих синтезаторів, побудованих на основі систем ФАПЧ і ЦСС: однокільцевих КС із цифровим синтезатором у якості опорного генератора системи ФАПЧ, із ЦСС у колі зворотного зв'язку та в якості генератора підставки системи ФАПЧ та КС із двокільцевою системою ФАПЧ і ЦСС. Показано, що найменшим рівнем фазових шумів володіє синтезатор з ЦСС в якості генератора підставки системи ФАПЧ. Найвищий рівень фазових шумів має комбінований синтезатор із ЦСС у якості опорного генератора системи ФАПЧ. Проте такий тип синтезаторів користується найбільш широким попитом при розробці сучасної

радіолокаційної апаратури й забезпечує формування у широкій смузі частот не тільки простих гармонічних сигналів, а й сигналів із складними законами частотної модуляції, практично вільних від паразитних складових спектру.

MULTICHANNEL TARGET COORDINATE MEASUREMENT SYNTHESIS PECULIARITY

PhD., Associate Professor O. V. Karpenko, PhD. A. S. Kiiko,
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv

The multichannel and open architectures of modern radars operating in networks to create air defense zones have been effectively utilized in Ukraine's war for independence against Russian aggression. The relevance of the research is to increase the throughput capacity with a given accuracy of assessment and continuous analysis of the air situation, especially in conditions of massive raids by enemy air targets under the cover of active and passive interference. A requirement for multichannel radars is to increase throughput and noise immunity. This is achieved by surveying certain areas of airspace, searching for and detecting targets, identifying them as “friend or foe”, classifying, the target's trajectory interpolation, and optimally distributing information in the network-centric architecture of the air defense systems.

The fundamentals of the theory of synthesis of multichannel tracking devices for measuring the coordinates of moving air targets based on angular coordinates, range, and flight speed of targets under the covering of interference are discussed in the presentation. Moreover, the method of synthesizing multichannel target tracking and measurement devices uses the theory of nonlinear filtering of the Markovian processes. Radars should be created to solve the problem of automatic target tracking by angular coordinates, range, and flight speed, with the interpolation of the target's flight trajectory. Therefore, when setting the task of synthesizing a target tracking and coordinate measurement device, the estimated coordinates must be considered as changing over the spatial and temporal interval of target tracking.

Taking into consideration that modeling the tracking process, the received signals with the noise, and the estimated coordinates themselves are random processes, therefore, it is proposed in the presentation that the task of estimating coordinates is based on the mathematical theory of nonlinear filtering of stochastic processes.

There are two approaches to specifying statistical characteristics of filtered processes and optimizing the process of evaluating dynamic and coordinate information from moving targets in the theory of nonlinear filtering. The first approach is based on the representation of stochastic processes of measuring the flight coordinates of targets by correlation functions as components of integral equations. Nonlinear transformations of signal parameters are carried out to obtain an estimate of the process over the received electromagnetic oscillations of reflected signals from targets. The second approach is based on the description of random processes by

differential equations of states of the target tracking system. The advantage of this method of synthesizing filtering systems for tracking and coordinating measurement meters is the design of transmitting devices, antenna-waveguide systems, and receiving devices for certain classes of transmitting signals. A special feature of the synthesis of the tracking system with target coordinate measurement device is the multi-channel processing of the received signal mixture, reflected from targets, and active and passive interference based on the Markovian optimal nonlinear filtering and systems theory. The physical meaning of the approximation of filtered processes based on the Markovian theory is determined by the fact that for all real existing processes, the subsequent state depends on the previous ones, and the use of the statistical connection between subsequent and previous states, described for the Markovian processes by recurrent relations, made it possible to obtain filtering algorithms also in the form of recurrent relations. Of importance for practice are recurrent processing algorithms, in which current information and specified statistics from all previous observations are used to detect, distinguish, and resolve signals. The optimal target coordinates measurement devices of a multichannel radar design determine the spatial and temporal evolution of the posterior probability density function and ensure that the posterior probability density function is maintained at its maximum value. For example, with the Gaussian approximation, the optimal target coordinate measurement devices of the multichannel radar determine the spatial and temporal filtering according to the integral square error criterion. The a posteriori probability density of the state vector is approximated by a Gaussian probability density, which is more accurate the greater the signal-to-noise ratio in the receiving channel when tracking the target. The presence of a spatial filtering operation allows increasing the signal-to-noise ratio at the output of the adders for signals reflected from targets in azimuth and elevation, therefore increasing the accuracy of estimating the spatial and temporal parameters of target movement and the derivatives of the parameters for extrapolating the target flight trajectory.

The main advantages of the Markovian theory method of optimal nonlinear filtering of random processes in the synthesis of multichannel radars are that they allow: to synthesize the evaluation system as a whole and simultaneously, functionally link to optimize both the discriminator and the filtering circuits under various operating modes and types of transmitting and receiving signals. The number of discriminators and filtering chains is determined by the number of parameters being estimated. It also allows solving the problem of synthesizing multichannel digital dynamic nonlinear target coordinate measurement devices in various operating modes; designing transmitting and receiving modules of the active phased antenna arrays with spatial-temporal signal processing. The structural diagrams and design of spatial-temporal correlators included in the synthesized target coordinate measurement device depend on the methods of processing signals reflected from targets in the receiving mode of the antenna waveguide system and the methods of bandwidth in the spatial-temporal energy spectrum of signals transmitted by the antenna waveguide system.

The structural diagrams of target coordinate measurement devices obtain information about the angular coordinates of the tracked targets from the spatial and temporal positioning of the directional antenna pattern of the multi-channel target tracking antenna and the spectral characteristics of the bandwidth signals.

Thus, the multichannel target coordinate measurement synthesis peculiarity of target tracking radar operation, using the Markovian method of optimal nonlinear filtering is considered.

МОДЕЛІ РУХУ СУЧАСНИХ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ СИНТЕЗУ АЛГОРИТМІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ СЛІДКУЮЧИХ СИСТЕМ

к.т.н., доц. А. О. Ковальчук, к.т.н., доц. О. В. Лукашук, к.т.н., доц. А. І Нос,
ХНУПС імені І. Кожедуба, м. Харків

Оскільки причиною руху матеріальних об'єктів є діючі на них сили, основою для побудови моделі руху повітряного об'єкта є закони фізики і кінематичні рівняння, що зв'язують між собою вектори прискорення, швидкості і положення об'єкта. У силу складності розрахунку результуючої сили, що діє на повітряний об'єкт, і неможливості її достовірного пророкування в більшості практичних випадків модель руху об'єкта зазвичай будують на основі кінематичних рівнянь і статистичної моделі прискорення об'єкта, що відображає особливості його можливої зміни.

З початку 90-х років інтенсивно розробляється концепція надманеврених літальних апаратів, що дозволить реалізувати кілька нових нетрадиційних видів маневру, суть яких полягає в зміні траєкторії польоту без крену та пікірування (рис. 1).

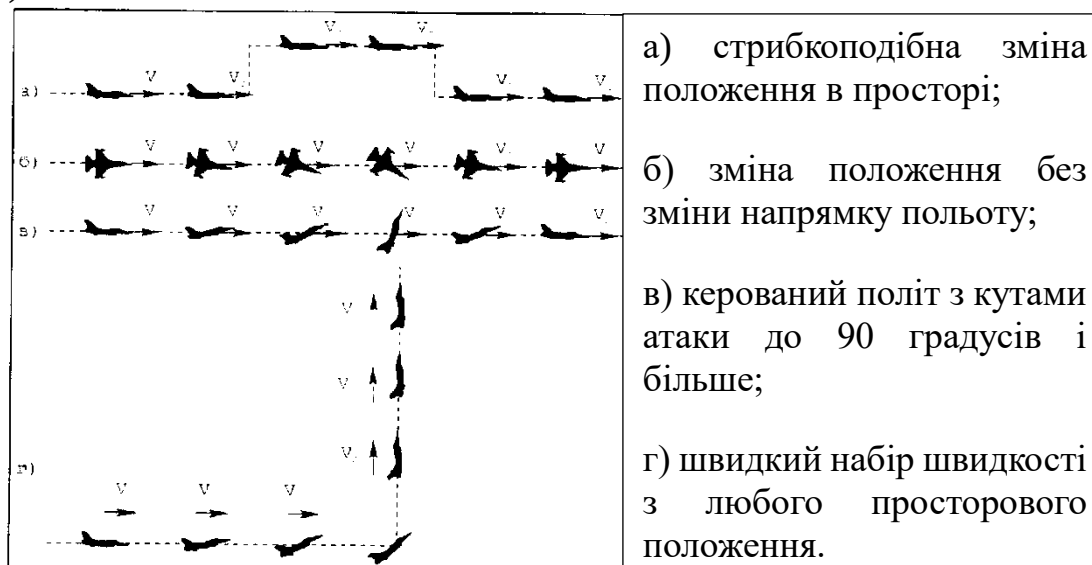


Рис 1. Переваги надманеврених літальних апаратів

Поєднання традиційних і нових видів маневру дозволяє атакувати літакам наземні та повітряні об'єкти з набагато більшою ефективністю. В результаті, для якісної роботи алгоритмів супроводження за дальністю, кутовими координатами, та радіальною швидкістю радіотехнічних слідкуючих систем РЛС з мінімальною середньоквадратичною помилкою, необхідною умовою є відповідність прийнятої моделі руху маневруючої повітряної цілі її реальним характеристикам польоту. Ще однією умовою якісної роботи алгоритму супроводження є універсальність прийнятої моделі руху повітряних об'єктів, від прямолінійних ділянок траєкторій польоту, до інтервалів польоту з максимальним перевантаженням пілота, що може досягати 9...12 одиниць.

На сьогоднішній день безпілотні літальні апарати зайняли провідне місце, як при виконанні цивільних, так і військових завдань, та за своїми розмірами можуть різнитися від декількох сантиметрів до десятків метрів. Маневрені можливості важких сучасних БПЛА, наблизилися, та в перспективі зможуть значно перевищити такі сучасних винищувачів, у зв'язку з відсутністю головного обмежувача – людини.

Окрім безпілотних літальних апаратів в світі суттєво зросла кількість крилатих ракет. Сучасні крилаті ракети знаходяться на озброєнні усіх провідних країн світу, і за своїми маневреними можливостями та технологіями малопомітності являються складними повітряними об'єктами для виявлення та супроводження РЛС. Таким чином, сучасні технології в авіабудуванні дозволили створити цілий новітній кластер повітряних літальних апаратів, як безпілотних так і керованих людиною пілотом.

В радіотехнічних системах РЛС старого парку часто застосовувалися спрощені алгоритми супроводження. Причина такого підходу була пов'язана в першу чергу з низьким рівнем обчислювальних можливостей засобів автоматизації радіотехнічних систем, створених в кінці минулого століття. Сучасний рівень обчислювальної техніки дозволяє повною мірою реалізувати потенціал сучасної теорії оптимальної фільтрації, при синтезі алгоритмів функціонування радіотехнічних слідкуючих систем перспективних багатофункціональних радіолокаторів з режимом супроводження повітряних об'єктів. Пропонується використання моделі руху маневруючих повітряних об'єктів, що максимально враховує статистичні характеристики їх прискорення. Одним із варіантів моделі руху є припущення, при якому складові вектора прискорення повітряного об'єкта покладаються взаємно незалежними експоненційно корельованими випадковими процесами з багатопіковою щільністю розподілу ймовірностей. Синтез алгоритму оцінювання стану повітряних об'єктів при такій щільності розподілу ймовірностей складових вектора прискорення не може проводитися в рамках теорії оптимальної лінійної фільтрації, у зв'язку з чим багатопіковий розподіл ймовірностей, що досить добре відображає характер зміни прискорення багатьох маневруючих об'єктів, замінюється еквівалентним нормальним розподілом.

Кращим варіантом для синтезу алгоритмів супроводження є використання багатоальтернативної моделі руху маневруючих повітряних об'єктів. Дана модель ґрунтується на припущенні про те, що складові вектора прискорення повітряного об'єкта є взаємно незалежними експоненційно корельованими випадковими процесами, розподіленими за багатоальтернативним законом. Синтезовані на основі даної моделі алгоритми функціонування радіотехнічних слідкуючих систем є адаптивними з паралельною фільтрацією. Застосування адаптивних алгоритмів дозволяє підвищити точність та стійкість супроводження повітряних об'єктів. Так, наприклад, встановлено, що в доплерівській РЛС адаптивний алгоритм паралельної фільтрації при побудові системи слідкування за радіальною швидкістю є більш ефективним.

MEASUREMENT OF THERMOPHYSICAL PARAMETERS OF ARTIFICIAL SKIN

Doctor of physics and mathematics, Professor M.G. Kokodii, Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, PhD, Professor V.O. Timanyuk, National University of Pharmacy, Kharkiv, PhD, Associate professor A.O. Natarova, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, PhD, Associate professor I.M. Zhovtonizhko, Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, PhD, Scientist D.M. Natarov, O. Ya. Usikov Institute for Radiophysics and Electronics NAS of Ukraine, Kharkiv,

Computer methods for tracking processes and methods for processing the measurement results of the parameters of these processes are widely used in biology and medicine. Therefore, the problem of automation of biophysical measurements and computer processing of the results of experiments is relevant.

In the treatment of wounds and burns with a large surface area of tissue damage, artificial skin is used in medicine. We have developed a methodology for studying thermal processes in artificial skin and measuring its thermophysical parameters. We have described the measurement process. We have found the thermophysical parameters of artificial skin samples used in medicine for the treatment of wounds and burns.

We used the samples of artificial skin made in Ukraine. A sample was made from six layers of skin. To control the temperature distribution in the sample between adjacent layers of skin and on the surface of the sample, thermocouples were located. The surface of the sample was heated with an incandescent lamp. The thermocouple signals were input into an analog-to-digital converter (ADC), amplified, and digitally transmitted to a computer. Processing was carried out using ADC software and the MATHCAD program. We have built a mathematical model. For this purpose, we have solved a differential equation describing thermal processes in the sample. The found temperature distribution function and its changes over time are in good agreement with experimental data. Analysis of the function allows to find the thermal

conductivity coefficient of artificial skin, its volume heat capacity, thermal diffusivity coefficient, and heat exchange coefficient with the external environment.

The proposed method of measuring and processing experimental data makes it possible to detect the main thermophysical parameters of artificial skin. Based on these results, we have built the theoretical model that well describes the course of thermal processes in artificial skin and makes it possible to predict the course of these processes.

Such method is based on heating the skin with optical radiation. The thermal conductivity and thermal diffusivity of artificial skin is significantly less than such parameters of human skin, which should be considered when using it.

ПРО МОЖЛИВІСТЬ СТВОРЕННЯ КІБЕРФІЗИЧНОГО ГОЛОГРАФІЧНОГО ТЕЛЕБАЧЕННЯ

к.т.н., доц. В. Ю. Вдов'яков, к.т.н., с.н.с. О. О. Копилов, Л. І. Василенко,
ХНУПС імені І. Кожедуба, м. Харків

Кіберфізичні системи - це складні системи, що складаються з різних об'єктів (як природних так і технічних), організаційних і керуючих систем та підсистем, які дозволяють уявити таку сукупність як єдине ціле, тобто підпорядковане єдиній меті. Вони поєднують процеси фізичного світу та кібернетичні засоби, які організують виконання вимірювань чи спостереження за цими процесами, збір, попередню обробку та передачу даних, зберігання та опрацювання даних, забезпечують прийняття рішень, організацію та здійснення впливів на ці процеси.

Цікавим і актуальним на наш погляд є розгляд можливості створення кіберфізичної системи, метою якої є отримання і передача 3D інформації о навколишньому середовищі та відтворення амплітуди і фази оптичного сигналу таким чином, як би вдалося реалізувати ідею голографічного телебачення. Назвемо таку кіберфізичну систему кіберфізичним голографічним телебаченням.

Вперше голограми були отримані Е.Лейтом та Ю.Упатнієксом в 1962 році завдяки використанню когерентного оптичного лазерного випромінювання при реалізації метода запропонованого Д.Габором в 1947 році (Нобелівська премія по фізиці в 1971 році) по запису та відновленню хвильового поля. Для цього на фотопластині реєструвалася голограма – результат інтерференції двох когерентних хвиль отриманих від лазера з допомогою напівпрозорого дзеркала: предметної хвилі відбитої після освітлення об'єкту та відхиленої опорної хвилі, яка безпосередньо спрямовувалася на фотопластину. При освітленні лазерною опорною хвилею голограми після проявлення фотопластини створювалася копія предметної хвилі.

Після розробки Ю.Н.Денисюком у 1962 році методу запису голограм у зустрічних хвилях в тривимірних середовищах, що поєднало ідею Д.Габора з методом кольорової фотографії Г.Ліпмана (Нобелівська премія по фізиці в 1908 році), для відновлення предметної хвилі немає потреби використовувати лазер, а достатньо використовувати звичайне біле світло сонця або лампи. Крім того при застосуванні трьох лазерів з використанням цього методу були отримані кольорові голограми, які відрізнялися відмінною якістю і стали використовуватися для створення високоякісних голографічних копій музейних експонатів і навіть голографічних портретів людей.

Ці роботи Ю.Н.Денисюка надихнули групу вчених з Науково дослідного кіно-фото інституту під керівництвом професора В.Г. Комара на створення об'ємного кінофільму, який відрізняється від стереоскопічного (3D) можливістю оглядати зображення, що рухається з різних боків, заглядати за предмети, які знаходяться на передньому плані без використання 3D окулярів. В жовтні 1976 року під час 12 конгресу УНІАТЕК вони продемонстрували 30 секундний голографічний відеоролик на якому студентка Марія Валандіна, яка знаходилась в невеликій кімнаті, вклала квіти в кришталеву вазу. Були ще спроби в 1984-1985 році створити голографічний мультфільм з робочою назвою «В світі макетів», дія якого повинна була відбуватися на площі з обмеженням в два квадратних метри, але ця робота була припинена внаслідок припинення державного фінансування.

При створенні голографічного телебачення виникає ряд технічних складнощів та проблем. Так, наприклад, крім того, що застосування лазерів з потрібними характеристиками небезпечно для здоров'я людей, використання аналогових фотореєструючих засобів потребує досить довгий час для запису, проявлення та закріплення зображень на фотопластинках. При цьому також необхідно використовувати спеціальні установки, захищені від вібрацій.

Але принциповою фізичною проблемою, яка не дозволяла використовувати розроблені методи та апаратуру для зйомки голографічних фільмів на сценах більших розмірів ніж 2 метри було випадкове порушення когерентності лазерного випромінювання внаслідок флуктуацій атмосфери, що не дозволяло отримати сталу інтерференційну картину.

Поява і розвиток приладів з зарядовим зв'язком разом з покращенням технологій мікроелектроніки дозволили замінити аналогові фоточутливі пластини на цифрові матричні фотоприймачі. Так, наприклад, сучасна камера Panasonic має матрицю 60 Мп з розміром 7,7x5,8 мм (9000x6752) і розміром одного елемента 0,86 мкм x 0,86 мкм дозволяє для реєстрації голограм в видимому діапазоні використовувати оптичну схему Лейта-Упатнієкса з кутом між хвилями, що інтерферують 15-60 градусів. В зв'язку з використанням цифрових матричних фотоприймачів відбулося уточнення поняття «цифрова голографія», згідно з яким зараз це розділ голографії, що базується на цифровій реєстрації отриманої голограми та чисельним відновленням математичної

моделі предметної хвилі на основі використання математичної моделі опорної хвилі.

При спробах передачі голограм для створення голографічного телебачення виникли проблеми з пропускнуою здатністю каналів зв'язку так як голограми містять в собі дуже великий об'єм інформації (порядку гігабіт за секунду), для передавання якої потрібно застосовувати волоконно-оптичні канали зв'язку та розробляти спеціальні методи стиснення інформації.

Саме для усунення перш за все принципової фізичної проблеми з порушеннями когерентності хвиль внаслідок флуктуацій атмосфери пропонується створення кіберфізичного голографічного телебачення з використанням «комп'ютерної голографії» або «computer synthesized hologram», коли для відомого об'єкта розраховується його голограма. Пропонується з допомогою системи телевізійних камер отримати математичну модель сцени, і далі для неї розрахувати відповідну голограму сцени. Послідовний набір таких голограм сцен, що вводяться в голографічний дисплей будуть складати голографічний фільм.

Таким чином, можна запропонувати наступну архітектуру кіберфізичного голографічного телебачення.

Система телевізійних камер надвисокої чіткості з відомими відстанями між камерами та напрямками осі візування кожної з камер знімає будь-яку сцену та після попередньої обробки даних розраховує цифрову модель сцени, яка представляється сукупністю координат фацетів з заданими оптичними властивостями.

Відповідні моделі сцени, що відповідають кожному моменту часу зйомки накопичуються в пристрої з достатньою пам'яттю та після стискування та необхідного завадостійкого кодування передаються по каналах зв'язку.

Прийнята цифрова інформація про сукупність сцен в кожний момент часу представляє собою фільм в стисненому вигляді та зберігається на пристроях з великим об'ємом пам'яті у відповідних місцях для зберігання.

Для відображення цього фільму на голографічному дисплеї потрібно знову передати цей фільм в місце знаходження голографічного дисплея, розпакувати цей фільм і для кожної сцени розрахувати відповідну їй голограму та вводити її в голографічний дисплей в реальному часі.

На теперішній час є труднощі в реалізації кіберфізичного телебачення запропонованої архітектури. Перш за все це відсутність справжніх голографічних екранів з належними характеристиками, хоча багато фірм проводять роботу в цьому напрямку, але дисплеї, що пропонуються поки ще мають невеликі розміри та високу ціну. По-друге, відсутні алгоритми розрахунку голограм відповідних до складних сцен з великої кількості фацетів з заданими оптичними властивостями і також зрозуміло, що при роботі в реальному часі будуть потрібні великі обчислювальні спроможності відповідних процесорів.

Але наука і техніка, а також технології постійно розвиваються і кіберфізичне голографічне телебачення досить скоро зможе появитися в нашому житті і витіснити 3D технології, які не є справжніми голографічними технологіями. Голографічне телебачення може застосовуватися в різних сферах життя людини, від наукових і прикладних досліджень (голографічна мікроскопія, голографічна інтерферометрія, медична візуалізація) до технологій навчання, спілкування, розваг, реклами та бізнесу.

ОСОБЛИВОСТІ ПОЛЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ БАГАТОЧАСТОТНИХ ФАЗОВАНИХ АНТЕННИХ РЕШІТОК

д.т.н., проф. Л. Г. Корнієнко, к.т.н., с.н.с. М. В. Бархударян,
ХНУПС імені І. Кожедуба, м. Харків

Можливості БЧ ФАР розглядалися в основному для лінійних і плоских випромінюючих систем. Актуальним стає дослідження загальних властивостей поля випромінювання БЧ ФАР з будь-яким розташуванням випромінювачів.

Розглянута структури поля БЧ ФАР з свавільними розміщенням і нумерацією ідентичних випромінювачів в залежності від амплітудного (АР), фазового (ФР) і частотного (ЧР) розподілів. Аналіз проведений на основі узагальненої теореми множення, в якій множник решітки поряд з спрямованими властивостями визначає (на відміну від множника одночастотної решітки) динаміку інтерференційної картини поля та його залежність від дальності.

Проаналізований просторовий розподіл поля, що описує багаточастотний просторово-часовий сигнал (БЧ ПЧС), для ЧР у вигляді суми середньої частоти і помноженого на номер випромінювача частотного дискрету f . Поле являє собою послідовність імпульсів з періодом довжини хвилі $\lambda = c/f$ по дальності і $T = 1/f$ в часі. Наявність нелінійних складових фаз полів випромінювачів спотворюють форму імпульсів. Для зменшення спотворень запропонований ФР, що компенсує нелінійні складові в заданому напрямку і формує у відліковий час імпульси з максимальною амплітудою на відстанях, кратних λ . Показано, що впливом нелінійної складової можна знехтувати, якщо елемент розрізнення за дальністю значно перевищує розмір антени. Отримані формули для дальнісної ширини імпульсів та їх тривалості для різних АР. Характерно, що дальнісна ширина не залежить від розміру антени, способу розташування випромінювачів та відстані між ними, вона прямо пропорційна λ і обернено пропорційна кількості випромінювачів N . Шпаруватість імпульсів залежить від АР і N . Показана можливість формування сигналів спеціальної (прямокутної) форми шляхом встановлення АР, ФР, ЧР узгоджених з частотним спектром. Отримані результати можуть бути корисними для вирішення енергетичних та інформаційних завдань.

ГРАФОВЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ КОМПОНЕНТІВ В ПРИСТРОЯХ МУЛЬТИМЕДІА

к.т.н. Я.Ю. Корольова, А. О. Берестова НТУ «ХПІ» м. Харків

Для того щоб зрозуміти взаємозв'язки між компонентами пристроїв мультимедіа та оптимізувати структуру схеми, необхідно проаналізувати конструкцію розроблюваного пристрою і подати його електричну схему у вигляді мультиграфа використовуючи теорію графів.

Для цього зазвичай конструктор абстрагується від конкретних схем і перейшовши до їх математичних моделей – графів і матриць, розробляє ефективні методи пошуку оптимальних конструктивних рішень. У контексті електричної схеми в якості вершин графа представляють компоненти або вузли пристрою (наприклад, резистори, конденсатори, джерела живлення, з'єднувальні вузли); ребра відображають зв'язки між цими компонентами, наприклад, провідники або лінії з'єднань між елементами, а множинні ребра між вершинами можуть представляти паралельні зв'язки між компонентами або кілька шляхів струму між точками схеми.

Основні кроки аналізу конструкції пристрою мультимедіа з використанням мультиграфу:

- визначення компонентів і вузлів (виявлення основних елементів пристрою, які будуть представлені у вигляді вершин мультиграфа; кожен компонент або вузол схеми, де відбувається розгалуження чи злиття струмів, позначається як окрема вершина);
- визначення зв'язків між компонентами (аналіз схеми, щоб виявити, які компоненти з'єднані між собою, всі з'єднання, де проходить електричний струм, відображаються ребрами графа; якщо є паралельні з'єднання або кілька шляхів між двома вузлами, їх представляють множинними ребрами);
- побудова мультиграфа (створення графічного зображення схеми у вигляді мультиграфа, де всі вузли з'єднані відповідно до реальної конструкції; відображення множинних ребер для представлення паралельних з'єднань або альтернативних шляхів);
- аналіз структурних особливостей мультиграфа (дослідження, які компоненти мають найбільше з'єднань, що дозволяє визначити критичні точки схеми, що потребують захисту або підсилення; оцінка шляхів електричного струму з метою визначення потенційних перешкод або надлишкових шляхів для спрощення схеми);
- оптимізація схеми (мультиграф дозволяє виявити надлишкові елементи, які можна об'єднати або виключити для спрощення конструкції; можна відобразити поточні навантаження на різних шляхах, щоб оптимально розподілити компоненти та підвищити надійність пристрою).

Приклад графічного подання мультиграфа з восьми вершинами $X=\{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8\}$ наведено на рис.1.

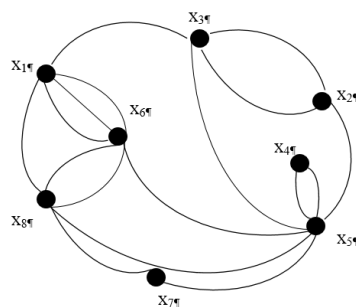


Рис. 1. Приклад графічного подання мультиграфа

В якості переваг використання мультиграфа в пристроях мультимедіа є:

- зручність візуалізації: Дає змогу легко побачити складність з'єднань та критичні вузли;
- можливість оптимізації: Полегшує пошук надлишкових елементів або слабких місць у схемі;
- аналіз надійності: Дозволяє виявити можливі зони, де може виникати перенапруга або перегрів.

Таким чином, подання електричної схеми як мультиграфа сприяє кращому розумінню конструкції, оптимізації структури, підвищенню надійності та спрощенню процесу розробки пристрою.

МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРУ ДАЛЬНОСТІ ВІЯВЛЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ SHANED -136 РАДІОТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ ПРИМОРСЬКОГО БАЗУВАННЯ

О. В. Коробецький, ХНУПС імені І. Кожедуба, м. Харків

Використання радіотехнічних систем приморського базування має певні особливості які полягають у тому, що при виявленні безпілотних літальних апаратів (БПЛА) дальність їх виявлення залежить від висоти їх польоту а також від висоти розміщення антенної системи радіотехнічної системи. З урахуванням досвіду виявлення БПЛА типу Sahed-136 висота їх польоту над морською поверхнею зазвичай на малих та предельно малих висотах. В цих умовах враховуючи невеликий рівень берегової смуги, дальність виявлення БПЛА обмежена дальністю прямої видимості від 20 до 50 км, що не забезпечує необхідний час для прийняття рішення щодо їх ураження. У зв'язку з цим, важливою радіотехнічною задачею є збільшення дальності виявлення БПЛА Sahed-136 над морською поверхнею.

Традиційно для збільшення дальності прямої видимості підвищують висоту підйому антени радіолокаційної станції але для берегової смуги чорного моря цей метод не є ефективним за відсутності домінуючих висот. У зв'язку з цим у доповіді для збільшення дальності виявлення цілей на малих та предельно малих висот нетрадиційні методи пов'язані з використанням приповерхносного розповсюдження радіохвиль над морською поверхнею а

також використання тропосферних радіохвильоводів. У доповіді показано що використання таких нетрадиційних методів дозволяє для РЛС метрового діапазону радіохвиль збільшити дальність виявлення цілі на малих та предельно малих висотах до 250 км. Однак при використанні традиційних методів вимірювання дальності як свідчать результати експериментальних досліджень флуктуаційна помилка вимірювання дальності на таких відстанях збільшується від 2 до 9 разів. Це обумовлено наявністю тропосферних неоднорідностей які приводять як видно з доповіді до створення з некорельованими флуктуаціями корельованих флуктуацій особливо в фазі відбитого від цілі сигналу. Дослідження свідчать що корельовані складові фази сигналу розподілені по нормальному закону, а кореляційна функція їх осцилююча. У доповіді приведені результати теоретичних досліджень які свідчать про те що для осцилюючої кореляційної функції помилка вимірювання дальності при використанні традиційних вимірювачів які синтезовані за критерієм максимум алгоритму відношення правдоподібності при врахуванні того що флуктуації фази сигналу є некорельованими взагалі можливо. У зв'язку з цим були синтезовані вимірювачі дальності цілі які локуються за межами радіогоризонту за критерієм максимум алгоритму правдоподібності які дозволили врахувати як некорельовані так і корельовані флуктуації. У цьому випадку використання цих вимірювачів дозволяє зменшити похибку вимірювання дальності БпЛА Shahed-136 яка вимірюється за межами радіогоризонту при знаходженні цілі в межах тропосферного радіохвильоводу що буде мати вигляд як для випадку виявлення такої цілі у межах прямої видимості.

Таким чином використання запропонованих у доповіді вимірювачів дальності у радіотехнічних системах приморського базування при локації БпЛА Shahed-136 за межами радіогоризонту дозволяє суттєво зменшити флуктуаційну похибку вимірювання дальності.

ЛАЗЕР НА ВІЙНІ

к. х. н., доц. Т. П. Мухіна, Д. В. Красножон, І. Ю. Юрко,
ХНУПС імені І. Кожедуба, м. Харків

Переважна більшість двигунів всіх видів сучасної військової техніки, а також здійснення уражаючої дії снарядів і ракет як джерело енергії використовують хімічні реакції горіння та вибуху. Нагріті до високої температури газоподібні продукти реакцій дуже швидко розширюються, виконуючи механічну роботу руху снарядів та транспортних засобів або руйнування й переміщення зовнішнього середовища.

Через обмежені можливості компонентів порохів і палив модернізація артилерійської і ракетної техніки потребує принципово нових джерел енергії. На стадії випробувань і практичного застосування знаходиться *лазерна зброя*.

Лазер (абревіатура laser утворена від англійського виразу «Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation» і означає посилення світла вимушеним випромінюванням) – оптичний квантовий генератор, створює когерентні монохроматичні електромагнітні хвилі примушеним випусканням світла активним середовищем. Найчастіше цей пристрій містить три елементи: *джерело енергії (механізм «нагнітання» лазера); систему дзеркал («оптичний резонатор»); робоче тіло лазера (активне середовище), яке знаходиться в оптичному резонаторі.*

Як джерело енергії нагнітання застосовують електричний розрядник, дугову або імпульсну лампу, інший лазер, хімічну реакцію горіння або вибуху).

За звичайних умов у стані теплової рівноваги (основному стані) в атомах, молекулах, іонах, радикалах активного середовища на нижніх рівнях енергії знаходиться більше електронів, ніж на верхніх. При збільшенні енергії системи відбувається її збудження, електрони з нижніх рівнів енергії переходять на рівні з більшою енергією. Якщо кількість електронів на верхніх рівнях перевищує їх кількість на нижніх, досягається *інверсна заселеність*, яка є необхідною умовою генерації і посилення електромагнітних коливань у пристроях квантової електроніки.

Охолоджені компоненти активного середовища повертаються до основного стану, виділяючи енергію у вигляді потоку фотонів ($h\nu$). Рентгенівський лазер випромінює хвилі в діапазоні 0,085...6 нм; синій – 445...450 нм; зелений – 532 нм; жовтий – 589 нм; інфрачервоний > 700 нм.

Після фокусування в оптичному резонаторі лазер створює вузький пучок монохроматичного світла, здатний поширюватися на великі відстані і створювати винятково велику густину потужності випромінювання (10^8 Вт/см² для високоенергетичних лазерів). Найпростіший оптичний резонатор (два точно виставлені дзеркала) задає переважний напрямок випромінювання. Частина потоку фотонів відбирається з лазера через одне із дзеркал, зроблене напівпрозорим. Решта відбивається назад усередину лазера для підтримки вимушеного випромінювання. Складніші резонатори містять чотири і більше дзеркал. Лазерний промінь здатен руйнувати матеріали й електронні системи/

Робочим середовищем твердотілого лазера є тверда матриця (кристал або скло), насичена якимось іоном (Nd^{3+} , Cr^{3+} , Er^{3+}). До твердотілих відносять також напівпровідникові лазери, що є лазерними діодами, які накачуються енергією електронів і дірок у зоні *p-n*-переходу. Існують напівпровідникові лазери з оптичним підведенням енергії, в яких пучок формується при поглинанні фотонів світла.

Рідинні лазери працюють на неорганічних рідинах (у суміші POCl_3 – SnCl_4 – Nd^{3+} іон Nd^{3+} оточений 8 атомами O, що входять до складу POCl_3) або розчинах анілінових барвників у воді, спирті, кислоті та інших розчинниках.

У газових лазерах, перевагами яких є висока потужність й відносно низька вартість, як активне середовище застосовують гази. Саме ці лазери уже починають використовуватися у військовій техніці. За особливостями збудження робочого тіла лазери цього типу поділяють на *газодинамічні, хімічні та ексимерні*. Майже всі вони як джерело енергії збудження використовують енергетичні ефекти хімічних реакцій.

За принципом роботи *газодинамічний лазер* схожий на реактивний двигун. У камері згоряння відбувається згоряння палива, яке містить молекули газів активного середовища (He, Ne, N₂, CO₂). Після розширення і охолодження газів у надзвуковому соплі енергію отримуємо у вигляді потоку фотонів. Газодинамічні лазері для нагнітання використовують також розширення продуктів реакції вибуху сумішей гексанітробензену чи тетранітрометану з порошками металів.

У *хімічних лазерах* джерелом енергії є нерозгалужені й розгалужені ланцюгові радикальні хімічні реакції між компонентами робочого тіла. Створення необхідної початкової концентрації активних центрів досягається за допомогою нехімічних видів енергії або хімічним способом (наприклад, реакцією термічної дисоціації молекул газу, нагрітого до високої температури: $F_2 \rightarrow 2F\cdot$). Найпотужніший лазер цього типу застосовує реакцію між атомами Флуору і молекулами водню (H₂): $F\cdot + H_2 \rightarrow HF^* + H\cdot$; $H\cdot + F_2 \rightarrow HF^* + F\cdot$; $HF^* \rightarrow HF + h\nu$; зірочка у верхньому індексі після хімічної формули означає збуджений стан відповідної частинки, а крапка праворуч від хімічної формули – наявність у цій частинці одного неспареного електрона.

В *ексімерних лазерах* (від англ. excited dimer – збуджений димер) спочатку як робоче тіло застосовували двохатомну молекулу (димер) ксенону Xe₂, а пізніше – сполуки XeCl, XeF. Вказані молекули у збудженому стані мають інверсну заселеність і здатні віддавати енергію у вигляді вимушеного випромінювання.

Лазерні системи працюють зі швидкістю світла, дозволяючи миттєве враження цілей. На сьогодні лазерна зброя проходить полігонні випробування і вже починає використовуватися у системі протиповітряної оборони, для знищення ракет, артилерійських снарядів, літаків, БПЛА, ураження живої сили й техніки ворога та захисту кораблів, літаків і наземних об'єктів без значних побічних ефектів – вибухів або уламків. Лазерна зброя досліджується також у напрямку космічної оборони.

Попри великі енергетичні витрати, токсичність реагентів хімічних лазерів, що потребують спеціальних заходів безпеки, та вплив довкілля (дощ, туман пил можуть розсіювати або поглинати лазерне випромінювання, знижуючи ефективність зброї), розробки у цій перспективній галузі військової справи продовжуються з очікуванням на її широке застосування у майбутньому.

ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ В РАДАРІ ДЛЯ РЯТІВНИКІВ

доктор фіз.-мат. наук, проф. О.В. Ситнік, ХНУРЕ, м. Харків

Інформаційною ознакою, за якою можна виявити постраждалу живу людину, що знаходиться за оптично непрозорою перешкодою, є фазова модуляція відбитого радіолокаційного сигналу, викликана ефектом Доплера при русі частин тіла або грудної клітки людини. Оптично непрозорі перешкоди у вигляді фрагментів цегляних стін і бетонних плит значно (від 30 дБ до 90 дБ)

послаблюють радіолокаційний сигнал при його поширенні до цілі і назад. Крім того, величина доплерівського зсуву частоти відбитого сигналу за рахунок руху грудної клітки людини під час дихання знаходиться в діапазоні від 0,1 Гц до 0,25 Гц, а відгук у сигналі від серцебиття спостерігається в діапазоні від 0,95 Гц до 1,25 Гц і його амплітуда приблизно на 40 дБ нижче, ніж від руху грудної клітки під час дихання. В результаті інформативні сигнали маскуються шумом і їхнє виявлення та ідентифікація становлять складну стохастичну задачу. Крім цього, відомо, що в інфранизкочастотному діапазоні шум не можна апроксимувати як гаусівський. Спектральні компоненти флікер-шуму в цьому діапазоні частот мають значну амплітуду і після виявлення на нелінійному елементі породжують флуктуаційний процес з новими властивостями, які не враховуються при синтезі вирішального правила. Для виявлення за оптично непрозорою перешкодою людини, ЕПР якої істотно менше ЕПР навколишніх предметів і саме перешкоди, РЛС повинна мати високу роздільну здатність за дальністю. У межах, що також обумовлені розмірами реальної цілі, для придушення відбиттів від навколишніх об'єктів (у тому числі відбиттів сигналу від оператора РЛС) розміри елемента розрізнення повинні складати приблизно від 0,5 м до 1,5 м. Таке розрізнення можна одержати практично за будь-якого способу формування зондувального сигналу, при ширині спектра сигналу 100 МГц – 300 МГц. Але, як показано в роботах, безперервний фазо - маніпульований періодичний псевдовипадковий сигнал має наближену до кнопкової функцію невизначеності, а реалізується в апаратурі набагато більш простими методами, ніж, наприклад, імпульсні чи ермітові сигнали. Так, зокрема, основна перевага сигналів на основі кодів Мерсенна (чи псевдовипадкових (ПВП) періодичних М-послідовностей) є те, що період послідовності, обумовлений тривалістю елементарного імпульсу і його довжиною, у даному випадку, коли швидкість цілі мала, може бути дуже великим, а при цьому автокореляційна функція такого сигналу, що визначає роздільну здатність за дальністю, має вузький пік і рівень бічних пелюсток обернено пропорційний довжині послідовності.

Окрім таких зондувальних сигналів необхідно використовувати стохастичні методи виявлення та ідентифікації цілей, які вимагають знання властивостей шуму та перешкод, інакше правила та алгоритми прийняття рішень дають помилкові результати. Тому при формуванні апаратно-програмних засобів виявлення об'єктів необхідно зосередити увагу, також, на уточненні статистичних і спектральних характеристик шумів і перешкод в діапазоні частот інформаційного сигналу дихання і серцебиття людини. У загальному вигляді спектральна густина таких шумів описується співвідношенням виду або $S(f) = S_0/f^\alpha$, де S_0 — є спектральна густина шуму при $f = 0$ і α — є параметр, величина якого визначає властивості шуму при $f \rightarrow 0$. Дослідження реальних спектрів сигналів, що надходять на блок обробки з виходу РЛС, показало, що параметр α залежить від того, наскільки близька

частота f наближається до нуля. Іншими словами, параметр α не є константою, а є частотно-залежною функцією $\alpha(f)$. Для знаходження відповідної моделі цієї залежності необхідно порівняти розрахунки за математичними моделями і експериментальні дані.

Для синтезу алгоритмів оброблення інформації в радарі для рятувальників, що призначено задля виявлення живих людей за оптично непрозорими перешкодами розроблено модель флуктуаційної інтерференції, яка маскує спектральні складові інформаційного сигналу в діапазоні частот (0,1 - 0,5) Гц. Модель компактна і проста у виконанні. Спектральна густина флікер-шуму практично не відрізняється від спостережуваного процесу. Важливо відзначити, що на відміну від обчислювально громіздких методів формування стохастичних процесів запропонована модель не дає викидів до нескінченності на нульовій частоті. Це повністю відповідає ситуації в реальному радарі оскільки постійна складова сигналу на нульовій частоті, повністю пригнічується апаратно. І це важливо для РЛС, яка має високу чутливість, вибірковість у просторових координатах і здатність виявляти цілі за наднизькими значеннями доплерівського зсуву частоти. Спотворення флуктуаційного характеру, як показує наведений аналіз, можна мінімізувати, побудувавши поверхні припустимих помилок, і, виходячи з наявних технічних можливостей, синтезувати структурну схему локатора таким чином, щоб сукупність оцінок параметрів кореляційної функції сигналу перебувала в області мінімуму цієї поверхні. Технічно це можливо, якщо всі тактові, опорні та модуляційні частоти формуються з одного високостабільного джерела коливань.

Урахування детермінованих факторів зводиться до розв'язання інженерних задач щодо забезпечення достатньої широкосмуговості, стабільності електричних параметрів і стійкості характеристик формуючих трактів. У протилежному випадку необхідні такі технічні рішення, які б мінімізували різниці спотворення між випроміненим і опорним коливаннями. Один з можливих шляхів, який дозволяє реалізувати такі технічні рішення, — це введення обмежень сигналів за амплітудою у вихідних каскадах передавача і на вході корелятора приймача. При цьому, хоч і губиться частина енергії сигналу, вдається сформувати кореляційну модульованого сигналу з прийнятними параметрами. Такі технічні рішення припустимі в портативних радіолокаторах, де вартість і габарити системи відіграють вирішальну роль.

Крім того, створено програмне забезпечення для генерування та багатостороннього аналізу сигналів радару, який використовує псевдовипадкові зондувальні сигнали Мерсенна. Розроблено пакет програм, що дозволяє не тільки виконувати оброблення сигналів, а і формувати моделі відбиттів найбільш наближених до реальних. Це є фундаментом для

верифікації існуючих алгоритмів, а також для верифікації алгоритмів у майбутньому.

Також, розроблено макет блоку оброблення псевдовипадкових сигналів на базі високошвидкісного мікроконтролера TMS320F28235, верифіковано його роботу шляхом комп'ютерного моделювання і протестовано програми синтезу псевдо випадкової послідовності імпульсів, програми управління роботою локатора та програми сполучення цифрової і аналогової частин радіолокатора для рятівників. Блок оброблення сигналів радару на процесорі TMS320F28235 показано на рис.1.

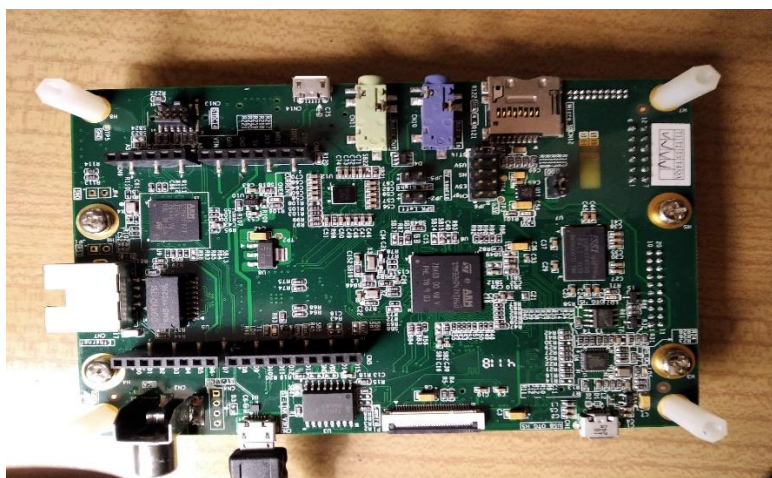


Рис. 1. Блок оброблення сигналів радару для рятівників

СЕКЦІЯ 4 СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОБУДОВИ УНІФІКОВАНОГО АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ КОМАНДИРА БОЙОВОЇ МАШИНИ У СКЛАДІ МОБІЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

к.т.н. Балабуха О.С., ХНУПС, м. Харків,

Аналіз досвіду відбиття широкомасштабної збройної агресії з боку російської федерації показав пріоритетність розвідувально-ударних операцій та підвищення ролі саме мобільних комплексів озброєння (МКО) ракетних військ і артилерії (РВ і А) Сухопутних військ (СВ) у здійсненні вогневого ураження противника на полі бою, недостатність в оснащенні бойового складу частин та підрозділів РВ і А Збройних Сил України зразками сучасних МКО різних типів. На даний час в Збройних Силах України на озброєнні РВ і А СВ знаходяться зразки, які проєктувались та створювались ще за радянських часів, терміни їх технічної придатності неодноразово подовжувались, проводилася часткова модернізація та капітальний ремонт, але ці заходи не могли істотно вплинути на характеристики озброєння, яке в повній мірі вже не відповідає сучасним вимогам, особливо часовим показникам швидкодії в умовах сучасних бойових дій. Вищезазначене вказує на необхідність, як глибокої модернізації існуючих систем озброєння, так і на розробку нових сучасних високотехнологічних систем. У зв'язку із закінченням строків технічної придатності та невідповідності тактико-технічних характеристик існуючих систем (комплексів, зразків) озброєння сучасним вимогам, технічний стан його є критичним. Частини та підрозділи РВ і А Збройних Сил України потребують переоснащення найсучаснішими зразками високотехнологічного озброєння, здатними бути інтегрованими у єдину систему управління військами.

Метою доповіді є розробка пропозицій щодо створення уніфікованого автоматизованого робочого місця (АРМ) у складі автоматизованої системи підтримки прийняття рішення (АСППР) командира бойової машини (БМ) мобільного комплексу озброєння (МКО) РВ і А СВ, як основного елементу перспективного пункту управління (ПУ) та бойових засобів при управлінні бойовими діями частин та підрозділів РВ і А СВ. Такий ПУ може використовуватися для управління бойовими діями ракетних та артилерійських засобів. Пов'язані в єдину систему в складі перспективного ПУ уніфіковані АРМ у складі АСППР повинні забезпечувати автоматизоване вирішення наступних завдань: приведення підлеглих підрозділів у різні ступені бойової готовності; збір, обробка та відображення інформації про обстановку, яка надходить від приданих засобів розвідки, мережі оповіщення та бойових засобів підлеглих підрозділів; прийом та відображення даних про місцезнаходження та стан бойових засобів підлеглих підрозділів; інформаційна

підготовка та вироблення оптимального варіанту розв'язання задачі цілерозподілу; видача цілевказівки підлеглим підрозділам та контроль за виконанням поставлених завдань; топогеодезична підготовка керування вогнем БМ (підрозділу); проведення тактичних (оперативно-тактичних) розрахунків; документування процесу бойової роботи; імітація бойової обстановки для тренувань розрахунку перспективного ПУ та бойових засобів.

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТІВ ЩОДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ЇХ ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ

к.т.н., с.н.с. Ю.Ф. Кучеренко, к.т.н О.Ю. Лавров, Е.Ю. Першина ХНУПС, м. Харків

Повномасштабна збройна агресія російської федерації (рф) проти України, що триває вже більше двох років має деякі свої характерні ознаки, а саме: масоване використання високоточної зброї; активне застосування безпілотних літальних апаратів різного призначення; широкомасштабне використання не тільки новітнього озброєння та військової техніки, а і різних систем спеціального призначення (державного і військового характеру (розвідки, спостереження, наведення, навігації, зв'язку і телекомунікації, управління військами, розвідувально-ударних систем)), а також інформаційних засобів (радіоелектронної боротьби; збору, обробки, аналізу, зберігання та відображення інформації; впливу на функціонування різних систем управління); проведення інформаційних (психологічних) операцій; жорстке протистояння в інформаційній сфері між противниками, яке має не менш важливе значення аніж боротьба на полі бою.

Дані обставини свідчать про те, що зараз, поступово відбувається процес зміщення акценту ведення збройної боротьби у інформаційну площину (сферу), а тому, питання розробки і впровадження перспективних систем спеціального призначення (ССП) у всіх сферах діяльності країни має дуже актуальне значення і пов'язане з питанням національної безпеки держави. Розробка, впровадження та розвиток ССП, як складних організаційно-технічних систем пов'язана з вирішенням великої кількості та об'єму взаємопов'язаних заходів і робіт, які необхідно виконати та вирішити за певний час реалізації цих проектів. При чому, в ході реалізації цих проектів необхідно враховувати дію певних ризиків на виконання цих заходів і робіт щодо реалізації цілей проектів на протязі їх всього життєвого циклу.

З метою якісного виконання проекту з розробки і впровадження ССП необхідно виконати ряд заходів і дій, а саме:

забезпечити реалізацію ряду організаційних заходів (призначити головного конструктора щодо створення ССП, визначити систему замовників, розробників, проектувальників, постачальників та організацій, що будуть здійснювати наукове супроводження ССП та її підсистем (елементів)).

провести деякі зміни в існуючих та розробити нові нормативні документи (ДСТУ, положення, програми, концепції, структуру техніко-економічного обґрунтування, самого тактико-технічного завдання, що відповідають новим реаліям) стосовно виконання певних робіт на протязі всього життєвого циклу ССП від її задуму до зняття з експлуатації;

визначити мету, напрямки та стратегію інноваційної діяльності для якісної реалізації процесу виконання проектів зі створення ССП;

при реалізації проектів щодо створення ССП, з метою скорочення термінів їх розробки і впровадження, необхідно відмовитись від каскадної моделі їх реалізації і переходити на спіральну модель, в процесі реалізації якої проектні задачі повинні представлятись у вигляді «витків спіралі», де відповідні зміни, що носять позитивний характер, можливо використовувати у подальших ітераціях, нарощуючи функціональні можливості, зразка, що створюється;

необхідно розробити систему ризиків щодо реалізації певного проекту зі створення ССП, в якій необхідно спрогнозувати появу певних ризиків, визначити заходи щодо їх усунення, визначити можливі впливи зовнішніх і внутрішніх факторів на виконання певного плану робіт і заходів при реалізації цього проекту;

в процесі реалізації проекту щодо створення ССП необхідно здійснення інтеграційного уточнення планів виконання заходів і робіт на всіх етапах проектування і розробки системи з метою своєчасного виконання проекту створення ССП з заданим науково-технічним рівнем не гіршим за відомі іноземні системи;

необхідно крім постійного моніторингу появи ризиків щодо реалізації відповідних стадій та етапів проекту, здійснювати їх аналіз та управління ними під час реалізації складного і об'ємного проекту зі створення ССП з врахуванням наявності обмежених ресурсах і дії багатьох факторів впливу, як зовнішніх, так і внутрішніх.

Стосовно інноваційних аспектів при реалізації проектів щодо створення ССП необхідно визначити основні напрямки виконання стратегії ведення інноваційної діяльності при їх реалізації. Загалом стратегія інноваційної діяльності щодо створення ССП повинна бути спрямована на використання і комерціалізацію результатів наукових досліджень і розробок у сфері впровадження інформаційних систем (засобів) та орієнтуватись на випуск конкурентоздатних зразків (засобів) на ринку товарів та послуг і вестися за наступними основними напрямками: організаційно-функціональним; технологічного забезпечення; фінансового забезпечення; інформаційного забезпечення.

Для успішної реалізації проектів щодо створення ССП, як складних організаційно-технічних систем необхідно здійснювати обмін досвідом реалізації таких проектів, забезпечити поширення інформації про необхідність застосування еволюційного підходу і використання спіральної моделі при

створенні ССП та розробки системи прогнозування дії певних ризиків при реалізації цих проектів. Головною ціллю впровадження інноваційних заходів при створенні ССП є забезпечення переваги над відомими іноземними аналогічними зразками у основних їх властивостях і характеристиках, при мінімальних витратах на їх проектування, розробку, впровадження та експлуатацію.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

к.т.н., с.н.с., доц. А.М. Носик НТУ «ХПІ», м. Харків,
к.т.н., с.н.с. Ю.Ф. Кучеренко., О.О. Возний ХНУПС, м. Харків

В умовах здійснення повномасштабної збройної агресії російської федерації на нашу державу, що характеризується жорстким веденням бойових дій не тільки в основних сферах (на землі, в повітряному просторі, на морі) на полі бою, але і жорстким протистоянням у інформаційній сфері (де проводяться різні інформаційні і психологічні операції), відбуваються інформаційні дії, що направлені на порушення в першу чергу функціонування державних та військових систем управління, як систем спеціального призначення.

За рахунок широкомасштабного застосування новітніх інформаційних технологій, елементів штучного інтелекту у різноманітні інформаційні системи (засоби та комплекси) спеціального призначення з метою забезпечення більш якісної інформаційної підтримки процесів управління державою у різних сферах, в тому числі і у сфері національної безпеки та оборони, значно зросла роль і вага їх функціонування. Тому, з боку противника, в цій війні постійно відбуваються дії (заходи), що направлені на порушення функціонування систем спеціального призначення (державних та військових систем управління). Дані факти вимагають вдосконалення теорії інформаційно-технічної безпеки функціонування таких систем та необхідності обґрунтування вимог до системи захисту інформації (СЗІ) в інформаційних системах спеціального призначення (ІССП), як адаптованої системи у відповідності до певних внутрішніх та зовнішніх загроз її функціонуванню.

Тому, визначення концептуальних вимог до розробки СЗІ в ІССП, враховуючи жорстке протистояння в інформаційній сфері, в умовах постійного ведення інформаційних впливів (кібернетичних атак, придушення функціонування засобів зв'язку, вірусних програм вкладок), має велике актуальне значення.

Метою доповіді є визначення концептуальних вимог до СЗІ в інформаційних системах спеціального призначення з метою забезпечення їх надійного функціонування в умовах жорсткого інформаційного протистояння в інформаційній сфері.

При розробці СЗІ в ІССП необхідно дотримуватись системного підходу до рішення цього питання, яке враховує загальні принципи створення СЗІ для

цих систем і індивідуальній, що враховують особливі вимоги до захисту інформації в даній системі, що розроблюється. Для цього необхідно послідовне виконання ряду етапів, що пов'язані між собою логічною послідовністю і результатами їх виконання.

По-перше, необхідно визначити та систематизувати загрози різного походження, що можуть впливати на інформацію, яка циркулює в даній ІССП, а також визначити тенденції їх розвитку.

Загрози доцільно класифікувати з системних позицій за їх видами, джерелами виникнення, характерами прояву та особливостями впливу на інформацію, що циркулює в ІССП. Також необхідно провести дослідження за основними напрямками порушення інформації в ІССП, а саме: її фізичної цілісності; її логічної цілісності; змісту інформації; конфіденційності; прав власника інформації і інших питань. Після чого сформувані комплексну систему загроз для ІССП, що розроблюється (впроваджується) за основними її складовими: організаційного, інформаційного і технічного характеру.

По-друге, на основі обрисів комплексної системи загроз необхідно, здійснити вибір, вдосконалення та впровадження нових методів, механізмів та засобів забезпечення інформаційно-технічної безпеки функціонування даної ІССП, що розроблюється.

Для чого необхідно здійснити дослідження щодо: вдосконалення методів аналізу комп'ютерних програм на наявність вразливості і не декларованих можливостей; вдосконалення антивірусних технологій; впровадження перспективних методів та механізмів ідентифікації і аутентифікації користувачів з застосуванням електронних ключів і інших засобів їх впізнавання; забезпечення екранування і фільтрації інформації; вдосконалення методів логічного розмежування доступу користувачів до певної інформації; впровадження нових методів шифрування і дешифрування інформації; впровадження перспективних засобів перевірки цілісності інформації на носіях і таке інше.

По-третє, з врахуванням визначеної комплексної системи загроз та визначених методів, механізмів та засобів забезпечення інформаційно-технічної безпеки ІССП, необхідно обґрунтувати концептуальні вимоги до СЗІ для даної системи.

До основних концептуальних вимог СЗІ, що застосовуються в ІССП можна віднести наступні вимоги.

По-перше, СЗІ повинна бути адаптованою до зміни зовнішніх загроз (люди, технічні засоби, моделі, алгоритми, програми та інші фактори впливу на інформацію), що були визначені в комплексній системі загроз, а також до тих, які не були враховані раніше (бо існування неврахованої загрози може в значній мірі знизити ефективність захисту інформації в системі).

По-друге, вона повинна відповідати загальній стратегії захисту інформації в ІССП і мати певний баланс між необхідним ступенем захисту інформації в даній системі та потрібними для реалізації цих цілей ресурсами, в

тому числі з врахуванням її вартості. Вартість СЗІ визначається відповідним ступенем захисту інформації в системі що розроблюється (впроваджується), її об'ємами, умовами зберігання, обробки та використання та відповідним об'ємом ресурсів, які необхідні для забезпечення обов'язкового досягнення потрібного рівня безпеки інформації, що циркулює в ІССП.

По-третє, розроблена архітектура, технологія, організація функціонування СЗІ як в цілому, так і її компонентів, повинні відповідати вимогам стратегії захисту інформації в даній ІССП та загальним принципам її створення, а організаційно-правове забезпечення СЗІ, повинне відповідати за основні напрями щодо забезпечення режиму таємності; протидії технічним розвідкам; забезпечення безпеки зв'язку і таке інше.

GPS-МОНІТОРІНГ ПОКАЗНИКІВ СПОРТСМЕНІВ У АКАДЕМІЧНОМУ ВЕСЛУВАННІ

Б.В. Рудя, к.т.н., доц. Л. В. Фетюхіна, к.т.н., доц. О. А. Бутова, НТУ «ХПІ»

Моніторинг фізичного стану людини у процесі спортивних тренувань у академічному веслуванні тісно пов'язаний з чітким розумінням біомеханічного процесу веслування. На професійному рівні тренувальний процес складається з плану тренувань різних типів, серед яких можна відокремити силові тренування з гідродинамічним тормозом, у яких потрібно витримувати блоки тренувань із заданим темп на деякому проміжку часу, та режимні тренування, де потрібно пройти серію відрізків із заданими швидкістю та темпом. Вимірювання основних кінематичних параметрів (тривалості та середньої швидкості проходження контрольних відрізків та змагальної дистанції, темпу веслування, розбігу, співвідношення часу опорної та безопорної фаз, тощо) автоматизується шляхом сполучення високошвидкісної відеозйомки, інерційних вимірювальних систем бази GPS (Global Positioning System), а також спеціалізованих програмних продуктів та обчислювальних алгоритмів цифрової обробки та аналізу реєстрованих сигналів.

Сучасні вимірювальні системи розрізняються з їхнього передбачуваного використання. З одного боку, є системи, які призначені для використання у спорті та для оцінки тренером. Вони характеризуються простою установкою в човні. Дані реєструються комп'ютерним блоком та надаються тренеру. Обробка даних часто відбувається у системі, що полегшує оцінку тренера. Найбільш поширеними системами в навчанні веслування є уключини з приладами, наприклад, Nielsen-Kellermann Co., Boothwyn, PA, USA, EmPower Oarlock. Ці системи кріпляться до човна і здатні вимірювати кут весла та силу за допомогою контактних методів, а також усі похідні параметри, такі як довжина гребка та потужність. Інші доступні системи встановлюються безпосередньо на череп, такі як BioRow Ltd., Slough, UK, 4DHandle або WEBA Sport та Med

Artikel GmbH, Vienna, Austria, Oar Power Meter, які здатні вимірювати силу за допомогою тензодатчиків та кут весла за допомогою IMU [1, 2].

Моніторинг спортивних результатів охоплює різні виміри, включаючи біомеханічні, фізіологічні та психологічні. За допомогою цих систем записуються необроблені дані про рух і додаток сили. Налаштування вимірювання часто складне, займає більше часу.

Базою розробленого приладу є мікроконтролер Atmega328P, який займається збором, обробкою та виводом інформації. Живлення відбувається від акумуляторної батареї, напругу з якої зчитує мікроконтролер для відображення рівня заряду. Система заряджання та захисту батареї слугує для зручного заряджання акумуляторної батареї від стандартного блока живлення та збереження штатного режиму її роботи. Система увімкнення/вимикання за допомогою однієї з кнопок без фіксації з блоку вводу перемикає стани «увімкнено» та «вимкнено». Перетворювач напруги компенсує зниження напруги при розряджанні акумуляторної батареї та забезпечує їх на рівні необхідних для різних компонентів. Блок вводу містить 3 кнопки, які відповідають за увімкнення/вимикання, паузу та скидання відліку. Акселерометр ADXL345 слугує для зчитування товчків на початку кожного гребка, по яким визначається темп. GPS-модуль Ublox NEO-6M слугує для визначення швидкості, пройденої відстані та поточного часу. Двосторонні шини зв'язку між мікроконтролером та акселерометром і GPS-модулем дає можливість додатково налаштовувати їх параметри. Блок виводу LCD дисплей на контролері ST7920 з роздільною здатністю 128x64 пікселі відображають поточну інформацію, обмін даними з мікроконтролером відбувається по шині SPI. Пристрій забезпечує повноцінну роботу при досить низькій вартості в порівнянні з його аналогом NK sports SpeedCoach OC2 та достатньо простій схемотехнічній реалізації.

Запропонована структурна схема пристрою показана на рис. 1.

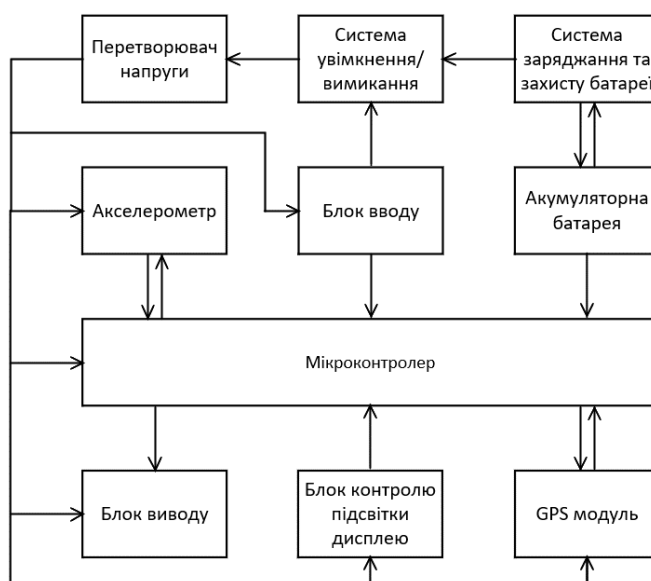


Рис. 1. Структурна схема пристрою

Вимірювання швидкості та пройденої дистанції може бути здійснено двома методами. Перший, використовує GPS модуль з частотою оновлення даних у 5 Гц, більш простий і не потребує додаткового обладнання. Другий, за допомогою спеціального імпелера, що дозволяє робити вимірювання з урахуванням швидкості течії. На імпелері встановлено магніт, який дозволяє по частоті струму, наведеного у датчику, що встановлений у середині човна, визначити частоту його обертання без необхідності робити отвір для кабелю у дні. Стенд, на якому проводилось тестування макету наведено на рис. 2.



Рис. 2. Тестування макету

При тривалому тестуванні були виявлені рідкі випадкові стрибки координат, які призводили до некоректних показників пройденої дистанції.

До програмного забезпечення було додано функцію, яка ігнорує такі стрибки, після чого показники розробленого приладу стали досить точно збігатись із аналогічними у заводського приладу.

Окрім цього було досліджено вплив положення антени відносно горизонту на якість прийнятого сигналу. Відповідно до документації найкращий прийом сигналу спостерігається при направленні антени вертикально уверх, але оскільки трекер фіксується у човні під кутом приблизно у 45° , то встановлення антени у горизонтальному положенні потребує виготовлення спеціального кріплення для її кріплення. Під час тестування було виявлено, що при встановленні антени перпендикулярно до площини дисплею значного погіршення якості сигналу не було виявлено, при цьому такий варіант встановлення значно полегшує конструкцію її кріплення. Основною метою налагодження була корекція коефіцієнтів фільтру, який оброблює дані з акселерометра. Оскільки сигнал має значну кількість шумів від гойдання човна на хвилях та руху спортсмена у ньому, ці параметри вимагають дуже точного налаштування. Серед таких параметрів це коефіцієнти згладжування для імпульсів високої та низької амплітуди, порогова амплітуда, при якій

відбувається перемикання величини коефіцієнту у фільтрі, та порогове прискорення, при якому відбувається детектування гребка.

Список використаних джерел

1. A Wireless Rowing Measurement System for Improving the Rowing Performance of Athletes by Richard Hohmuth Daniel Schwensow Hagen Malberg Martin Schmidt Institute of Biomedical Engineering, TU Dresden, 01307 Sensors 2023, 23(3), 1060; <https://doi.org/10.3390/s23031060>
2. Automated rower assignment to rowing events: a machine learning approach Y Li, R Koldenhoven, N Jiwan, J Zhan, T Liu ISBS Proceedings Archive 42 (1), 592

СЕКЦІЯ 5 ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ

СТВОРЕННЯ ГАЛЕРЕЇ ЗОБРАЖЕНЬ У ВІЗУАЛЬНИХ НОВЕЛАХ ЗА ДОПОМОГОЮ РУШІЯ REN'PY

Ю.А. Котляревська, О.К. Ганич, М.С. Клішина, к.ф.-м.н., В.В. Ібулаєв, ХНУРЕ, м. Харків

В ХХІ сторіччі ми можемо спостерігати технологічний перехід за допомогою комп'ютерних технологій. Наша сучасність повністю комп'ютеризована, робота, відпочинок, спілкування, у всіх цих сферах присутні новітні, інформаційні, технології. Один з найбільш бурхливо зростаючих напрямків є ринок комп'ютерних розваг.

Розвиток технологій у галузі мультимедійних систем та інтерактивних розробок відкриває нові можливості для створення контенту, який залучає користувачів за допомогою інтерактивного досвіду. Однією з популярних форм таких мультимедійних продуктів є ігри. В наш час існує безліч різних жанрів ігор з різними механіками та основними задачами. Як для покращення обізнаності та інтелектуальних можливостей гравця, так і простого зняття моральної напруги після важкого дня.

Одним з жанрів, які здатні на об'єднання одразу декількох таких задач є жанр ігор – візуальні новели. Багато хто з нас, хоч раз, хотів би побувати на місці головного героя своєї улюбленої книги або фільму, та по іншому обіграти сценарій, або порядок подій, приходячи тим самим до нового закінчення. Завдяки іграм які відносяться до жанру візуальні новели в нас є можливість залучити гравця в історію з можливістю самостійного вибору розвитку подій в сюжеті.

Візуальна новела (ВН) - це широко впізнаваний жанр наративних ігор, який набув популярності за останні десятиліття. Дивно, але, незважаючи на таку широку впізнаваність, не існує єдиного визначення, яке б допомогло керувати розробкою та аналізом таких ігор - академічні визначення та реалізації варіюються від «інтерактивних книг» до «пригодницьких ігор з багаторівневими історіями». Так, як візуальні новели поєднують у собі елементи інтерактивного оповідання та графічного мистецтва.

За для допомоги в розробці подібних ігор існують декілька гарних ігрових рушіїв: Ren'Py, TyranoBuilder, Unity з плагінами (Naninovel або Fungus), Visual Novel Maker, Twine. Для швидкого старту в цьому напрямку найкращім вибором буде ігровий рушій Ren'Py.

Рушій Ren'Py є одним із найпопулярніших інструментів для створення візуальних новел завдяки своїй гнучкості та простоті використання. Він забезпечує широкий спектр можливостей для інтеграції мультимедійного контенту, зокрема й галереї зображень, що підвищує занурення користувача в сюжет та естетичний досвід гри. Ren'Py (поєднання слів "Ren" і "Python") — безкоштовний, відкритий ігровий рушій, призначений для створення як

комерційних, так і некомерційних візуальних новел (графічних квестів з діалоговою системою) у двовимірній графіці. Він підтримує платформи Windows, Linux, Mac OS X, а також надає можливість запуску ігор на Android та iOS. На рушії Ren'Py створено понад 5000 ігор, більшість з яких англійською мовою. Документація доступна англійською, японською, китайською, українською та іншими мовами.

Рушій дозволяє створювати розгалужені діалоги, зберігати та відновлювати сценарій, використовувати різноманітні переходи між сценами, створювати меню вибору, підтримує DLC (Downloadable Content - це додатковий цифровий контент, який можна завантажити та додати до вже існуючої гри) та інші функції. Також можна відтворювати відео в повноекранному режимі або як анімовані спрайти. Опис анімацій здійснюється за допомогою мови ATL (Animation and Translation Language - це скриптова мова, що використовується в Ren'Py для створення анімацій, переходів та маніпуляції зображеннями), а також можлива анімація елементів графічного інтерфейсу. Є можливість вставляти блоки Python-коду, що значно розширює функціональні можливості.

Додаткові інструменти дозволяють пакувати ресурси в архів та проводити обфускацію коду для захисту. Ren'Py побудований на основі Pygame (бібліотека для обробки низькорівневих графічних і звукових операцій), що використовує бібліотеку SDL (Simple DirectMedia Layer — це бібліотека, на якій частково побудований Ren'Py для взаємодії з операційною системою та роботи з графікою, звуком і введенням користувача). Одним з плюсів є те що Ren'Py розповсюджується безкоштовно. Єдине що просять озробники, це щоб творці ігор додавали свої проекти до загального каталогу на вебсайті.

Створення простих ігор у Ren'Py не потребує знань програмування, але для розробки складніших проектів знадобиться вивчення Python. Рушій дозволяє створювати оригінальні манги, додавати відео та спецефекти, розробляти міні-ігри, системи підрахунку параметрів і навіть редагувати проєкт безпосередньо з гри за допомогою інтерактивного інструменту "Інтерактивний режисер".

Одним з ключових елементів візуальної новели є галерея зображень, що дозволяє користувачам переглядати ілюстрації, які вони відкривають у процесі гри. Галерея зображень - це екран, який дозволяє гравцю розблоковувати зображення, а потім переглядати їх повторно, для більш детального ознайомлення. Галереями зображень керують екземпляри класу Gallery. Один екземпляр класу галереї може використовуватися спільно з кількома екранами галереї.

На рис.1 зображено, як виглядає галерея, яка складається з 3-х сторінок, на кожній з яких знаходиться по 6 зображень. В данному випадку з них розблоковано лише 2. Та показано, як виглядає іконка зображення при наведенні.

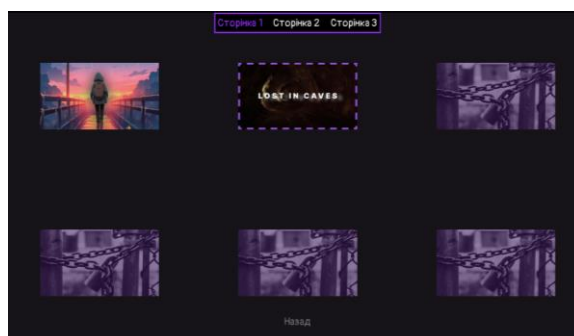


Рис. 1 – Приклад того як виглядає галерея.

Створення галереї зображень складається з наступних чотирьох кроків.

1. Створення екземпляру галереї.
 2. Додавання кнопки і зображення до цієї галереї, а також умов, які визначають, чи є кнопки і зображення, до яких вони належать, розблокованими.
- Це досить багатокроковий процес, який можна поділити 5 основних етапів.

```

1  init python:
2
3      g = Gallery()
4
5      g.locked_button = "images/posters/lock.jpg"
6
7      g.button("ending1")
8      g.condition("persistent.ending1")
9      g.image("poster1")
10
11     g.button("ending2")
12     g.condition("persistent.ending2")
13     g.image("poster2")
14
15     g.button("ending3")
16     g.condition("persistent.ending3")
17     g.image("poster3")
18
19     g.button("ending4")
20     g.condition("persistent.ending4")
21     g.image("poster4")
22
23     g.button("ending5")
24     g.condition("persistent.ending5")
25     g.image("poster5")
26
27     g.button("ending6")
28     g.condition("persistent.ending6")
29     g.image("poster6")

```

Рис. 2 – Приклад екземпляру галереї.

2.1. Оголошення нової кнопки викликом `Gallery.button()`.

2.2. За бажанням, можна додати до кнопки одну або декілька умов розблокування, викликавши `Gallery.unlock()` або `Gallery.condition()`.

2.3. Оголошення зображення, викликавши `Gallery.image()` з одним або кількома параметрами відображення. Або можна викликати замість цього зручний метод `Gallery.unlock_image()`.

2.4. За бажанням, можна викликати `Gallery.transform()`, щоб зв'язати перетворення з елементами відображення.

2.5. За бажанням, можна додати до зображення одну або декілька умов розблокування, викликавши `Gallery.unlock()`, `Gallery.condition()` або `Gallery.allprior()`.

3. Створення екрану галереї зображень. Екран повинен відображати фон і містити навігацію, яка дозволяє користувачеві показувати інші галереї зображень або повертатися до головного чи додаткового меню.

```
screen gallery():
    tag menu
    add "gui/game_menu.png"
    frame:
        xalign 0.5
        yalign 0.8
        default page = 1
    show:
        textbutton "Сторінка 1" " action SetScreenVariable("page", 1)
        textbutton "Сторінка 2" " action SetScreenVariable("page", 2)
        textbutton "Сторінка 3" " action SetScreenVariable("page", 3)

    vbox:
        xalign 0.5
        yalign 0.5
        spacing 10
        if page == 1:
            stext "Ви знаходитесь на 1-й сторінці" xalign 0.5 yalign 0.1
            grid 3 2:
                xfill true
                yfill true
                add g.make_button("ending", "preview", xalign=0.5, yalign=0.5, hover_border="images/posters/hover.png")
                add g.make_button("ending", "preview", xalign=0.5, yalign=0.5, hover_border="images/posters/hover.png")
                add g.make_button("ending", "preview", xalign=0.5, yalign=0.5, hover_border="images/posters/hover.png")
                add g.make_button("ending", "preview", xalign=0.5, yalign=0.5, hover_border="images/posters/hover.png")
                add g.make_button("ending", "preview", xalign=0.5, yalign=0.5, hover_border="images/posters/hover.png")
            elif page == 2:
                stext "Ви знаходитесь на 2-й сторінці" xalign 0.5 yalign 0.1
                grid 3 2:
                    xfill true
                    yfill true
                    null
                    null
                    null
                    null
                    null
                    null
            elif page == 3:
                stext "Ви знаходитесь на 3-й сторінці" xalign 0.5 yalign 0.1
                grid 3 2:
                    xfill true
                    yfill true
                    null
                    null
                    null
                    null
                    null
                    null
        else:
            text "Вибачте, сталася помилка з галереєю..."
        textbutton "Назад" text_color "#aaaaaa" text_hover_color "#ffffff" action Return() xalign 0.5 yalign 0.95
```

Рис. 3 – Приклад коду екрану галереї.

4. Додавання способу відображення екрану галереї зображень до головного або додаткового меню.

Рушій Ren'Py надає ефективні інструменти для створення інтерактивних галерей у візуальних новелах, що значно збагачує користувацький досвід і підвищує залученість гравців у гру та сюжет. Інтеграція галереї дозволяє розблоковувати візуальні елементи поза основним сюжетом, створюючи додаткові можливості для взаємодії з гравцем. Завдяки гнучким налаштуванням і простоті реалізації, Ren'Py є ідеальним рішенням для розробників, що прагнуть додати до своїх проєктів складні мультимедійні функції без значних витрат часу та ресурсів.

ХАРДСЕРФЕЙС 3D-МОДЕЛЮВАННЯ: ПОНЯТТЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ

І.Д. Ніколаєв, к.ф.-м.н. В.В. Ібулаєв, ХНУРЕ, м. Харків

Хардсерфейс (англ. hard-surface) 3D-моделювання є спеціальним підходом у комп'ютерній графіці, орієнтованим на створення об'єктів із твердими, чітко визначеними поверхнями. Цей вид моделювання відрізняється від органічного моделювання, яке більше підходить для плавних, природних форм, таких як людські обличчя або тварини. Хардсерфейс-моделювання дозволяє створювати технічно складні об'єкти із високим рівнем деталізації. Воно є невід'ємною частиною таких індустрій, як кінематограф, комп'ютерні

ігри, виробництво віртуальної реальності та доповненої реальності. Застосування цього підходу також включає дизайн автомобілів, архітектурне моделювання та створення промислового обладнання. В умовах, коли потрібно досягти максимальної точності в передачі форм і текстур, хардсерфейс-моделювання пропонує широкі можливості для реалізації таких завдань.

Основні техніки хардсерфейс-моделювання включають такі прийоми, як булеві операції, екструзія, рельєф, та використання модифікаторів для створення складних форм. Наприклад, булеві операції дозволяють об'єднувати, перетинати або віднімати одні об'єкти від інших для отримання складних структур з чіткими геометричними формами. Такі інструменти, як Blender, ZBrush та Maya, широко використовуються для створення детальних моделей у цьому стилі. Blender пропонує функцію Subdivision Surface (рис. 1), яка дозволяє налаштовувати рівень поділу сітки, додаючи таким чином високу деталізацію. У Maya є можливість працювати з Non-Uniform Rational Basis Splines (рис. 2), що забезпечує гладкість кривих та поверхонь. ZBrush дозволяє деталізувати поверхні завдяки широкому спектру кистей для моделювання. Сукупність цих інструментів дозволяє створювати текстуровані, реалістичні та готові до рендерингу моделі з багатим набором деталей.

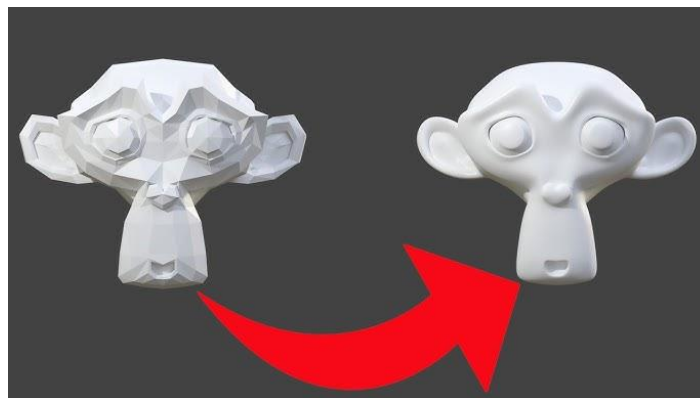


Рис. 1. Приклад впливу модифікатора Subdivision Surface

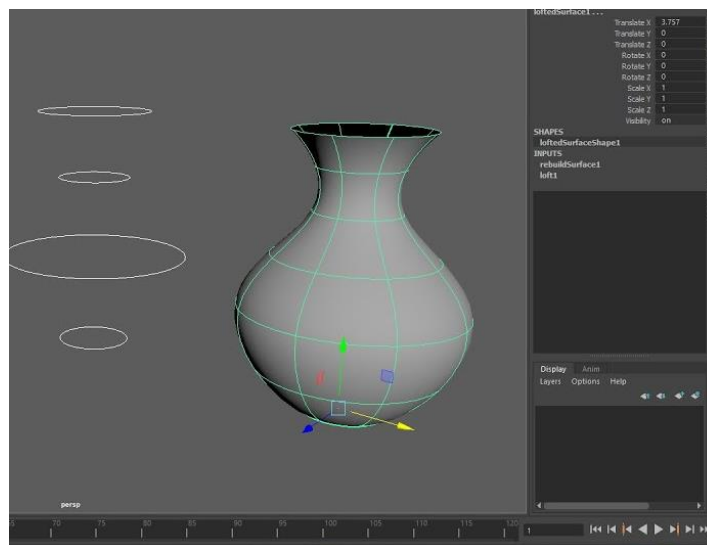


Рис. 2. Приклад створення викривлених моделей використовуючи NURBS

Після моделювання якісної 3D моделі з багатьма полігонами, часто створюють UV розгортку та «запікають» мапу нормалей. UV розгортка (рис. 3) — це процес перетворення тривимірної поверхні об'єкта на двовимірну площину для подальшого нанесення текстур. У 3D-моделюванні кожна точка поверхні об'єкта отримує координати в просторі UV, які відповідають її положенню на текстурі. Це дозволяє точно розташувати текстуру на тривимірній моделі. Процес розгортки особливо важливий для правильного відображення деталей текстури, таких як малюнок, кольори чи матеріали, на поверхнях складних 3D-форм. Від якісної UV розгортки залежить, наскільки якісно виглядатиме модель у кінцевій візуалізації.

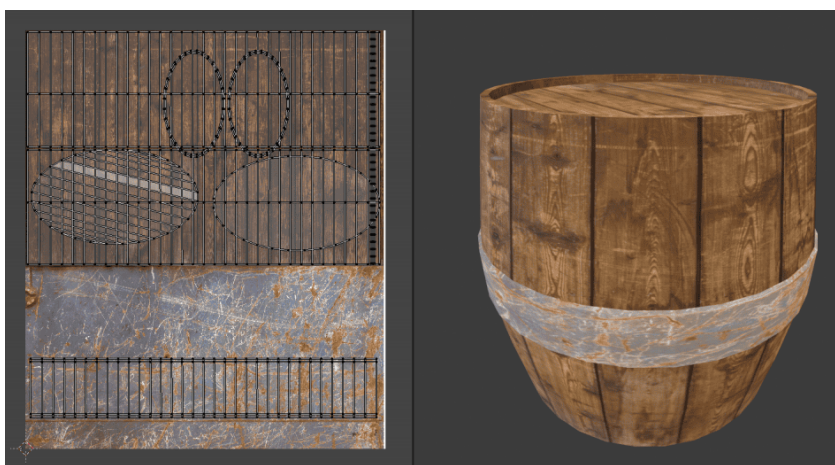


Рис. 3. Обгортання 3D моделі текстурою з використанням UV map

Запікання хай-полі на лоу-полі (baking) — це метод, за якого високодеталізована модель (high poly) використовується для створення текстур (нормалей, освітлення тощо), які потім накладаються на низькополігональну модель (low poly). Це дозволяє зберегти деталі і складні форми оригінальної моделі, але зі значно меншою кількістю полігонів, що полегшує роботу графічного процесора. Таким чином, high poly модель передає low poly моделі видимі деталі, створюючи враження складної поверхні без значних обчислювальних ресурсів, що важливо для ігор, VR і реального часу.

Хардсерфейс-моделювання є незамінним у багатьох галузях, де потрібно створити об'єкти з твердими поверхнями, чіткими кутами та точними формами. У кінематографі цей підхід використовується для створення моделей механізмів, роботів та автомобілів, які виглядають реалістично на екрані і здатні створити відчуття справжньої технологічності. Наприклад, відомі кінофраншизи, такі як «Зоряні війни», активно використовують хардсерфейс для створення реалістичних космічних кораблів і техніки. В ігровій індустрії хардсерфейс-моделювання відіграє важливу роль у створенні зброї, будівель, транспортних засобів та різноманітних артефактів, які виглядають реалістично та привабливо для гравців. У виробництві VR/AR ці об'єкти стають частиною віртуального світу, створюючи більш глибоке занурення користувача. Також хардсерфейс-моделювання використовується в промисловому дизайні, де

потрібно створювати точні візуальні прототипи для інженерів і конструкторів. У рекламному бізнесі його застосовують для створення якісної візуалізації продуктів, дозволяючи показати їх із найвигідніших ракурсів.

Висновки. Хардсерфейс 3D-моделювання є важливим інструментом для створення реалістичних об'єктів із чіткими, геометрично точними формами. Воно дозволяє створювати моделі, які не лише відповідають реальному прототипу, але й мають естетичну привабливість. Завдяки точним інструментам та методикам, які забезпечують високу якість текстур, деталізації та рендерингу, цей підхід є незамінним у сучасному 3D-моделюванні. Його можливості дозволяють досягати виняткової реалістичності, що важливо для багатьох галузей, включаючи кіноіндустрію, ігрову індустрію, дизайн і VR. Завдяки своїм перевагам, хардсерфейс-моделювання займає вагомe місце серед сучасних технологій комп'ютерної графіки, сприяючи розвитку нових методик і удосконаленню якості зображень.

КОНЦЕПТ-АРТ СЕРЕДОВИЩ З ВИКОРИСТАННЯМ ІГРОВОГО РУШІЯ UNREAL ENGINE

С. М. Рижкова, С.О. Козловець, Е.О. Драчко, к.ф.-м.н. В.В Ібулаєв, ХНУРЕ, м. Харків

Концепт-арт для оточення є невід'ємною частиною процесу створення візуальних світів для цифрових медіа, зокрема відеоігор, кіно та анімації, закладаючи фундамент для візуального розвитку світу, що формується на основі ЛОРу (легенд і правил) цього всесвіту. У контексті сучасних інструментів і технологій цей напрям набуває нового значення, оскільки з'являються можливості для більш детальної та реалістичної візуалізації оточення. Мета цього виду концепт-арту полягає в розробці візуальних образів середовища, в якому відбувається дія. Важливою частиною є визначення загальної атмосфери та естетики світу, що створюється, та допомагає не лише команді розробників зрозуміти, як виглядатиме фінальний продукт, але й встановлює тон та художній напрямок проекту.

Художники концептуального мистецтва починають працювати ще до того, як розпочинається технічне моделювання, забезпечуючи візуальні орієнтири для подальшого розвитку проекту. Їхня робота та співпраця з іншими відділами, такими як дизайнери та режисери, є базовою платформою для створення єдиного візуального стилю, що підкреслює атмосферу та сюжет. У цьому контексті концепт-художник середовища відіграє ключову роль, створюючи перші ідеї для оточення, яке згодом буде використано для створення реалістичних 3D-моделей. Вони розробляють цифрові сцени, починаючи від побудови великих світів до найдрібніших деталей. Це включає створення та розміщення моделей (ассетів), що є основою для формування оточення у фільмах чи відеоіграх. У фільмах або серіалах часто використовуються цифрові середовища для сцен, які неможливо зняти в реальному житті, наприклад, у космосі або в фантастичних локаціях.

Актори можуть бути зняті на зеленому екрані, а оточення замінено на комп'ютерно створені світи, створені художниками середовища. У відеоіграх завдання складніше, оскільки створене середовище повинне не тільки виглядати реалістично, але й функціонувати в рамках законів фізики і правил ігрового всесвіту. Це означає, що гравці не можуть проходити крізь стіни, об'єкти повинні реагувати на гравітацію, а середовище має відповідати логіці ігрового світу.

Концепт-арт оточення складається з декількох основних елементів. Насамперед, це збір візуальних матеріалів, які допоможуть визначити стиль і атмосферу майбутнього середовища. На основі цих референсів створюються скетчі та ідейні нариси, що дозволяють швидко візуалізувати початкові ідеї. Далі робота над композицією, яка визначає розташування об'єктів у просторі та загальну структуру сцени. Після цього починається деталізація основних елементів середовища, таких як рослинність, об'єкти, а також визначаються ключові кольори та освітлення, щоб створити атмосферу. На фінальному етапі додаються останні штрихи та завершується робота над концептом. Часто для цього використовується техніка фотобашингу, яка дозволяє поєднувати фотографії, 3D-об'єкти та інші графічні елементи для створення деталізованого зображення.

Прикладом професійного підходу до створення концепт-арту є роботи художника концепції середовища Микити Грицун. Його робота «Blackwater» (рисунк 1) демонструє майстерне поєднання візуальних елементів, перспективи та деталей середовища.

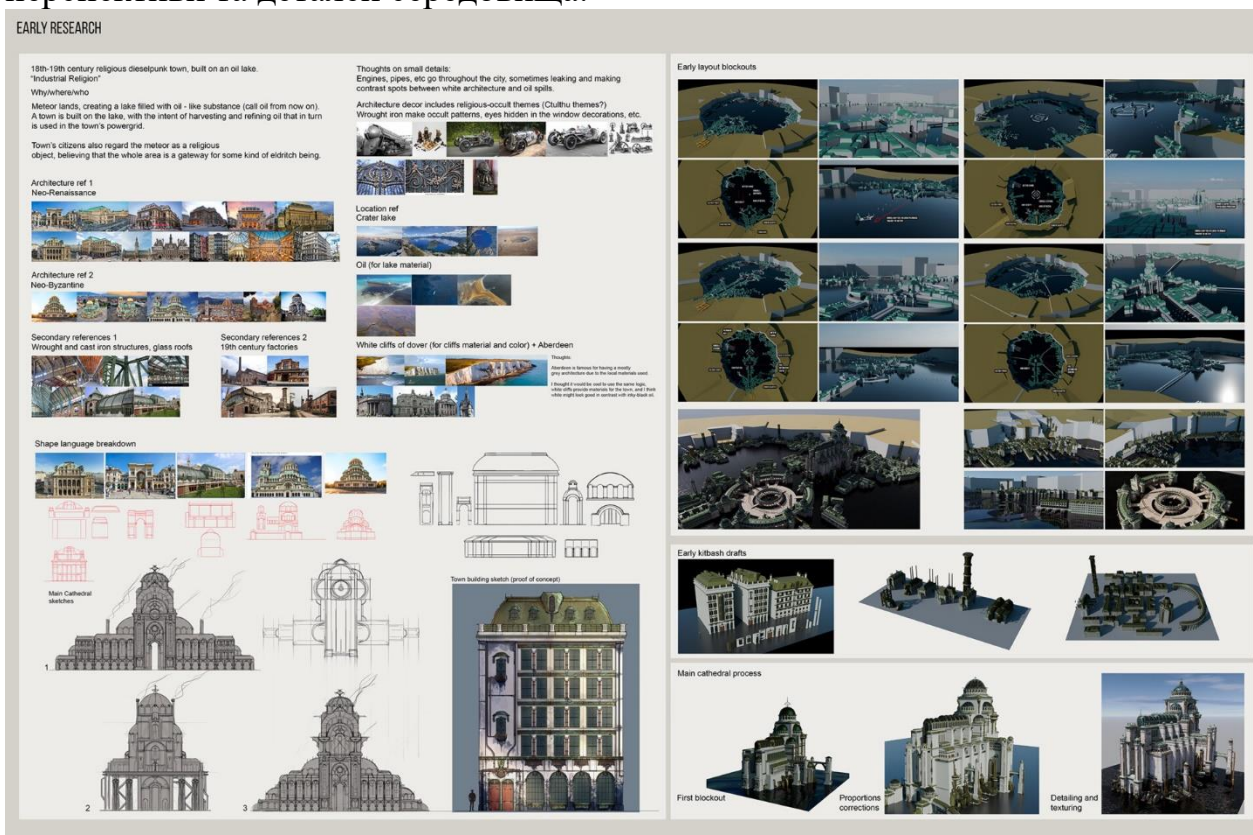


Рис. 1. «Blackwater». Робота художника концепції середовища Микити Грицун з платформи Artstation

У сучасному процесі створення концепт-арту для оточення активно використовуються різноманітні програмні продукти, які спрощують робочі процеси та розширюють творчі можливості. Особливо варто звернути увагу на Unreal Engine 5 — один із найбільш потужних інструментів у цій галузі. Завдяки своїм передовим функціям, Unreal Engine дозволяє художникам та дизайнерам працювати з надзвичайно деталізованими сценами в реальному часі.

Однією з ключових новацій, що вплинули на процес створення концептів оточення, є технологія Nanite, яка дає змогу використовувати мільярди полігонів без суттєвих витрат на продуктивність. Це дозволяє художникам працювати з високополігональними моделями та текстурами без необхідності їх оптимізації на початкових етапах, зосереджуючись виключно на творчому процесі. Інша функція — Lumen, технологія глобального освітлення в реальному часі, що допомагає створювати правдоподібне освітлення, відображення та затінення без потреби в додаткових рендерах або світлових картах. Це значно прискорює робочий процес і дозволяє митцям бачити фінальний результат у процесі роботи. Ця сцена (рисунк 2) показує, як технології допомагають концепт-художникам проектувати з максимальною точністю та вражаючою візуальною якістю.

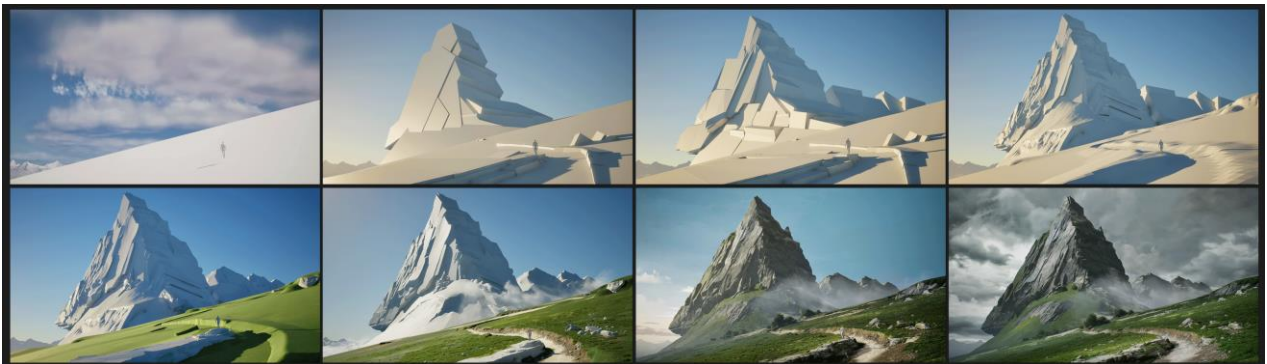


Рис. 2. «The Peak». Робота художника концепції середовища Корі Біллетт з платформи Artstation

Ще один аспект використання UE5 полягає у його здатності інтегрувати різні інструменти та сервіси для створення та редагування текстур і моделей. Наприклад, завдяки бібліотекам Quixel Bridge, художники можуть швидко й легко використовувати готові фотореалістичні об'єкти та текстури, що значно скорочує час на моделювання оточення з нуля. Ці готові об'єкти інтегруються в сцену без потреби в складній обробці або оптимізації, що дозволяє зосередитися на концептуальній частині роботи.

Останні версії Unreal Engine також інтегрують різноманітні функції для створення реалістичних природних явищ, як-от симуляції води, атмосферних ефектів або природного ландшафту. Це значно розширює можливості концепт-художників при створенні середовища, оскільки дозволяє безпосередньо

працювати з динамічними елементами оточення в реальному часі, випробовуючи різні варіанти ітерацій дизайну без зайвих технічних обмежень.

Unreal Engine 5 надає художникам можливість створювати складні сцени з вражаючою деталізацією, що дозволяє створювати реалістичні концепт-арти для оточення у вигляді готових до реалізації сцен.

В результаті виконаної роботи можна зробити висновки, що розвиток технологій, таких як UE5, значно полегшує процес створення концепт-арту для оточення, яке є фундаментом для створення візуальних світів у відеоіграх та інших цифрових медіа, формуючи візуальний базис середовища та допомагаючи командам розробників візуалізувати майбутні локації. Таким чином, завдяки інноваціям художники можуть створювати складні, реалістичні концепти середовищ без значних технічних обмежень, що робить процес розробки більш ефективним і гнучким. Це дає можливість зосередитися на творчих аспектах і забезпечує більшу глибину і деталізацію візуалізації оточення, розширюючи межі можливого у віртуальному дизайні.

СЕКЦІЯ 6 ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ

ТЕХНОЛОГІЧНІ ДОСЯГНЕННЯ В ПРОЦЕДУРНІЙ ГЕНЕРАЦІЇ РІВНІВ ТА АНІМАЦІЇ ПЕРСОНАЖІВ

П.А. Базарна, к.т.н. Я. Г. Сидоров, ХНУРЕ, м. Харків

У сучасній ігровій індустрії штучний інтелект (ШІ) та процедурна генерація стали основоположниками технологічного прогресу. Їх вплив охоплює різноманітні аспекти розробки ігор, зокрема динамічну адаптацію складності гри під навички гравця, процедурну генерацію ігрових рівнів та керування анімаціями персонажів. Використання цих технологій не лише автоматизує процеси, але й дозволяє створювати інтерактивні та динамічні світи, які забезпечують унікальний ігровий досвід.

У грі *No Man's Sky* завдяки технологіям процедурної генерації створюються мільярди унікальних планет, що робить гру практично безмежною. Це не лише зменшує витрати на ручне створення контенту, але й підвищує реіграбельність гри, оскільки процедурна генерація може адаптувати складність рівнів відповідно до дій гравця, підвищуючи інтерес та залученість.

У сучасних іграх, таких як *Resident Evil 4*, штучний інтелект активно використовує адаптивні механіки, що дозволяють змінювати складність гри в режимі реального часу. Наприклад, якщо гравець виконує завдання надто швидко або легко, система ШІ може автоматично збільшувати складність, додаючи нові елементи, таких як сильніші вороги або нові виклики. Це не лише робить гру більш динамічною, але й підвищує її реіграбельність, оскільки кожен проходження стає унікальним досвідом. Завдяки цим змінам, ігрове середовище постійно еволюціонує, заохочуючи гравців адаптувати свої стратегії та тактики. Такі механіки не лише підтримують інтерес, але й забезпечують емоційну залученість, оскільки гравці відчують, що їх дії мають значення і впливають на світ гри.

Штучний інтелект також відкриває нові можливості для мультиплеєрних ігор. Використовуючи адаптивні алгоритми, розробники можуть створювати більш інтерактивні та персоналізовані ігрові сесії, де гравці зможуть взаємодіяти не лише з іншими гравцями, але й з непередбачуваними елементами ШІ. Наприклад, у грі *Genshin Impact* штучний інтелект адаптує поведінку ворогів і навколишнього середовища в залежності від дій гравців. Це дозволяє створювати унікальні бойові ситуації, які змінюються в реальному часі, залежно від вибору персонажів і стратегій гравців. Таким чином, кожна сесія може бути абсолютно новою, що значно підвищує рівень реіграбельності. Оскільки ШІ продовжує розвиватися, можна очікувати, що він стане ще більш інтегрованим у мультиплеєрний досвід, дозволяючи створювати більш динамічні та захоплюючі ігрові світи. Ця інтерактивність є важливим аспектом, який робить ігровий досвід більш захоплюючим і цікавим для користувачів.

Анімація персонажів є ще однією важливою сферою, де ШІ демонструє свої можливості. Завдяки технологіям захоплення руху у поєднанні з нейронними мережами, розробники можуть створювати реалістичні анімації, які адаптуються до навколишнього середовища та дій гравця. Наприклад, у грі *The Last of Us Part II* персонажі реагують на емоційні стани та взаємодії з іншими персонажами. ШІ дозволяє аніматорам зосередитися на творчих аспектах, тоді як рутинні завдання автоматизуються, що робить поведінку персонажів більш природною та емоційною.

Важливим аспектом застосування ШІ в іграх є створення персонажів другого порядку, які здатні до автономного прийняття рішень та адаптації до дій гравця. Наприклад, у *The Last of Us Part II* ШІ використовується для генерації поведінки союзників та ворогів. У цій грі персонажі реагують на дії гравця, змінюючи свої стратегії у відповідь на те, як веде себе головний герой. Це дозволяє створити глибоке, емоційно насичене ігрове середовище, де кожен вибір гравця має значення. Вороги можуть підлаштовуватися під стратегію гравця, змушуючи його змінювати свої тактики, тоді як союзники, завдяки складному ШІ, можуть надавати підтримку, покривати гравця та реагувати на його емоційні стани.

В інших іграх, таких як *Far Cry 5* та *Assassin's Creed Valhalla*, ШІ також використовується для створення живих та динамічних ігрових світів. У *Far Cry 5*, наприклад, вороги проявляють різні стратегії в залежності від дій гравця, що створює відчуття непередбачуваності та захоплюючої гри. *Assassin's Creed Valhalla* демонструє, як ШІ може бути інтегрований у соціальні динаміки, де персонажі взаємодіють не лише з гравцем, але й між собою, створюючи живу екосистему, де кожен має свої інтереси та мотиви.

Технологічні досягнення штучного інтелекту в процедурній генерації рівнів та анімації персонажів не лише покращують якість ігор, але й змінюють сам підхід до геймдизайну. Розробники отримують нові інструменти для створення складних і багатогранних ігрових механік. Адаптивність рівнів та реалістичність анімації сприяють глибшій інтеракції між гравцями та ігровими персонажами, підвищуючи рівень занурення. Коли персонажі реагують на дії гравця з плавністю та емоційною виразністю, гравці відчують себе більш пов'язаними з персонажами, що створює не лише емоційний зв'язок, але й дозволяє гравцям відчувати себе частиною живого, динамічного світу.

Однак, з технологічними досягненнями виникають і нові виклики. Необхідно звернути увагу на етичні аспекти використання ШІ у відеоіграх. Чи можуть ігри з адаптивним ШІ маніпулювати емоціями гравців? Чи є межа в тому, як далеко можуть йти розробники в створенні персонажів, які відчують і реагують на людські емоції? Ці питання потребують ретельного розгляду, оскільки технології продовжують розвиватися.

Технологічний прогрес у використанні штучного інтелекту в процедурній генерації ігрових рівнів та анімації персонажів відкриває нові горизонти для розробників ігор. Ці досягнення не лише підвищують якість ігор,

але й змінюють спосіб, яким гравці взаємодіють з ігровим світом. Як результат, гравці отримують унікальний досвід, який постійно змінюється, а розробники можуть експериментувати з новими ідеями та концепціями. У майбутньому можна очікувати ще більших досягнень у цій сфері, що зробить ігрові світи ще більш захоплюючими та інтерактивними.

PROPOSALS FOR THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY TO DETECT SELECTED OBJECTS BASED ON THE COMPUTER VISION OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

Honored Inventor of Ukraine, D. O. S. (E.), S. R. S., O.V. Kolomiitsev,
postgraduate I.S. Rudakov, master A. O. Biesova, master A.M. Mosiichuk ,
student, V.O. Kolomiitsev., NTU “KhPI”, Kharkiv.

Artificial intelligence (AI) is currently one of the most promising areas of modern science and technology. It is transforming the paradigm of societal and industrial development. With the ever-increasing volume of data and the speed of information processing, AI has become a key tool for solving complex problems in many industries, from medicine and finance to transport and energy. One of the most fascinating and promising realms of AI application is object recognition. This technology enables computers to analyse and identify specific objects within images (photos) and videos, which is crucial for the advancement of autonomous systems, unsupervised learning, virtual reality, and other domains. Object recognition is employed in diverse fields, including medicine and materials science, as well as security, in both civilian and military contexts.

The increasing prevalence of video surveillance systems, along with the necessity to guarantee security and facilitate rapid response to crises, makes this technology highly pertinent.

In recent years, video surveillance by unmanned aerial vehicles (UAVs) has attracted considerable attention due to its wide range of applications, including surveillance, security, environmental monitoring, etc. Highly accurate real-time object recognition (detection) improves situational awareness, facilitating rapid decision-making and response in various fields.

It is therefore crucial to develop effective methods for the real-time detection of specific objects (such as people) in streaming video transmitted from UAVs.

The purpose of the report is to develop proposals for the creation of software for detecting the necessary (selected) objects (people) in real-time streaming video using AI.

The report presents an analysis of the known methods and systems of object recognition based on computer vision. It is observed that image compression methods facilitate efficient data storage and transmission, thereby eliminating and improving the limitations of bandwidth and storage capacity in UAV systems. The optimisation of these processes with the assistance of AI has the potential to significantly increase the overall productivity and efficiency of video recording with UAVs, while also

ensuring the high accuracy and speed of detecting selected objects. The selection of an appropriate algorithm and programming language for the development of software with AI elements for UAV computer vision, which will enable the recognition of selected objects, is justified. Such software has the capacity to enhance the capabilities of the UAV group management system.

PROPOSALS FOR THE USAGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY FOR THE CONSTRUCTION OF UNMANNED GROUND LIGHTLY ARMoured TRANSPORT VEHICLES AND UNMANNED GROUND ROBOTIC COMPLEXES

Honored inventor of Ukraine, D.o.S (Eng.), prof. O.V.Kolomiirsev., NTU “KhPI”, Kharkiv,
Hon. inv. of Ukraine, PhD (Eng.), Senior Researcher V.O. Komarov, Kruty Heroes MIT, Kyiv,
PhD (Mil.), Associate Professor. O.V. Kuleshov, PhD (Eng.), Senior Researcher. A.M. Katunin,
PhD (Eng.) S.I. Klivets, T.V. Kuleshova, Ivan Kozhedub KNAFU, Kharkiv.
postgraduate I.S. Rudakov, NTU “KhPI”, Kharkiv

The modern unmanned ground robotic complex (UGRC) (unmanned ground lightly armoured vehicles (UGLATV), ground drones and robot platforms, etc.) is actively used in combat operations on the battlefield, which changes approaches to combat operations and will have serious consequences for the personnel of the armed forces, military tactics, as well as the policy of the world's leading countries in this area. Mobile UGLATV conduct surveillance and combat operations, mine and demine areas, deliver ammunition, food, and medicine to the front line, and evacuate the wounded. The successful and effective use of mobile UGLATV indicates that this technology is the future.

Therefore, an UGRC is a ground-based vehicle that is controlled and monitored remotely by a special remote-control station or operates autonomously according to a corresponding programme. The basis of an UGRC is UGLATV that operate without a human on board. The UGLATV includes a platform, sensors, control systems, guidance interface, communication links and system integration functions. The successful and efficient use of the UGRC indicates that it will be increasingly put into service in various countries around the world and will be actively used on the battlefield.

Artificial intelligence (AI) and machine learning algorithms play a key role in the military sphere. Therefore, all the world's leading countries are working on the development, testing and implementation of autonomous systems using AI elements for UGRC.

Thus, the development of a proposal for the use of AI technology to build an UGLATV and an UGRC to counteract electronic warfare and quickly make the right decision in difficult circumstances is an urgent scientific task.

The purpose of the report is to develop proposals for the use of AI technology for the construction of UGLATV and UGRC.

The report analyses the main tactical and technical characteristics of the

UGLATV and UGRC of both the leading countries of the world and Ukrainian manufacturers. Their advantages and disadvantages are shown. The peculiarities of the application of AI elements for UGLATV and UGRC are revealed. The results of studies of known methods and systems of object recognition based on computer vision are presented.

Proposals for choosing an algorithm and programming language for writing software with AI elements for computer vision are grounded.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО ТА ТЕКСТОВОГО КОНТЕНТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ШІ

Є. О. Окунєв, НТУ «ХПІ», м. Харків, Керівник відділку пошукового просування в компанії Uaateam agency та ст. викладач ХТУ IT Step Є. О. Передерій

Сучасні технології штучного інтелекту відкривають нові можливості для автоматизації та оптимізації процесів створення мультимедійного й текстового контенту. Використання інструментів, таких як Leonardo, 3D Max, Blender, Google Таблиці та API чату GPT, дозволяє розробникам швидко генерувати, коригувати та масштабувати свої роботи. Розглянемо основні кроки цього процесу:

1. Промт інжиніринг за допомогою ШІ

Промт інжиніринг — це процес створення ефективного запиту для отримання якісного контенту. API чату GPT допомагає автоматизувати цей процес, генеруючи промти та скрипти для таких інструментів, як Leonardo. Наприклад, для генерації зображень або тексту можна використовувати такі промти:

- Промт для тексту: “Напиши опис 3D моделі сучасного офісного інтер’єру з деталями для рендерингу в Leonardo.”
- Промт для зображень: “Створити концепцію фасаду будівлі в стилі хай-тек з великими скляними вікнами та природними елементами.”

Крім того, API чату GPT може генерувати скрипти, які інтегруються в Leonardo для автоматизації налаштувань або додавання параметрів.

Наприклад:

Приклад простого скрипта для автоматичного налаштування параметрів моделі

```
def configure_model(settings):  
    model.set_texture_quality('high')  
    model.set_lighting('soft')  
    return model
```

Завдяки цьому ChatGPT полегшує створення та коригування промтів і скриптів, що підвищує якість контенту вже на етапі підготовки.

2. Генерація першого чорнового контенту

Після формування промту або скрипта можна запустити генерацію. ШІ-інструмент створює чорновий варіант контенту, який служить базою для

подальшого редагування. На цьому етапі можна отримати загальний вигляд і структуру проекту, що допомагає визначити, які аспекти слід доопрацювати.

3. Допрацювання промтів з урахування виявлених проблем

Після первинної генерації контенту розробник може виявити слабкі місця чи неточності. На основі цього промти або скрипти коригуються і запускаються повторно. Наприклад, змінюються параметри стилю або розмірів елементів 3D-моделі, або додаються уточнення в текстовий контент. API чату GPT тут також допомагає оптимізувати формулювання промтів для поліпшення результату.

4. Генерація нового пробного контенту по виправленим промтам

Вдосконалений промт запускається вдруге для отримання точнішого результату. Цей цикл генерації та коригування можна повторювати до досягнення необхідного результату. Завдяки ШІ створюються текстові версії, 3D-моделі або візуалізації, які точно відповідають вимогам проекту.

5. Масштабування результату за допомогою API чату GPT і Google Таблиць

Після отримання кінцевого варіанту контенту його можна масштабувати для масової генерації за допомогою Google Таблиць та спеціальних скриптів, що генеруються через API чату GPT. Ці скрипти спрощують рендеринг великої кількості моделей або текстів одночасно. Google Таблиці допомагають організувати параметри або автоматично генерувати серію запитів, що зменшує потребу в ручній роботі. Наприклад, за допомогою таблиць можна створити список промтів для автоматичного створення серії зображень або текстів, що значно підвищує ефективність процесу.

Використання таких інструментів ШІ дозволяє зменшити час на створення та обробку контенту, забезпечуючи швидкий перехід від ідеї до готового продукту. Автоматизація рутинних завдань дає змогу зосередитись на творчості та удосконаленні контенту, що є важливим для сучасних медіа та бізнес-проектів

ЕВОЛЮЦІЯ ВЕБ-ДИЗАЙНУ В ЕПОХУ ШІ

В.О. Ракітіна, В.Д. Солодов, ХНУРЕ, м. Харків

У часи швидкого розвитку технологій сфера веб-дизайну зазнала значних змін. Із введенням штучного інтелекту (ШІ) веб-дизайн перетворюється із простого відображення контенту на інтерактивні платформи, що можуть адаптуватися за потребами та уподобаннями користувача. У наш час, завдяки ШІ, веб-сторінки можуть динамічно змінюватися, дозволяючи створювати індивідуальні, зручні інтерфейси, що покращуює використання ними.

Машинне навчання (Machine Learning) – одна з основних технологій ШІ, яка дозволяє аналізувати великі обсяги даних для виявлення певних шаблонів поведінки користувача. Наприклад, алгоритми можуть визначати, які розділи сайту відвідуються найчастіше, які елементи привертають увагу і які дії

виконуються на сайті. Ця інформація допомагає адаптувати контент та навігацію так, щоб кожен користувач отримав релевантний досвід.

Крім того, ШІ може автоматично визначати, скільки часу людина витрачає на певній сторінці або як вона взаємодіє з елементами дизайну. На основі історії переглядів або запитів користувачам можуть пропонуватися статті, продукти або послуги, які відповідають їхнім інтересам.

Натуральна обробка мови (NLP) є ще однією технологією, яка дозволяє ШІ інтерпретувати текстові запити і спілкуватися з юзерами природною мовою. Наприклад, чат-боти, що використовують NLP, можуть допомагати з навігацією сайту або надавати додаткову інформацію на запит. Так, компанії можуть забезпечувати цілодобову підтримку, автоматично відповідаючи на поширені запитання.

Також ШІ здатний самостійно створювати варіанти інтерфейсів на основі заданих параметрів, таких як зручність, естетика, швидкість завантаження. Це називається генеративний дизайн. Він економить час на створення та тестування макетів, дозволяючи автоматично знаходити найбільш ефективні варіанти: якщо система визначає, що користувач цікавиться певною темою, меню або навігаційні підказки можуть позиціонуватися відповідно до цього. Сайти можуть змінювати свій вміст, наприклад, якщо користувач часто переглядає новини певної категорії, ШІ може виводити більше схожого контенту в його стрічку або на головну сторінку.

Наприклад, Netflix аналізує історію переглядів, тривалість сеансів і кліки на платформі, щоб запропонувати унікальні рекомендації. За допомогою ML система прогнозує, які фільми або серіали можуть бути цікавими для користувача, і адаптує вітрину контенту. Наприклад, якщо користувач часто переглядає науково-фантастичні фільми, Netflix може запропонувати нові релізи в цьому жанрі.

До того ж, Netflix використовує обробку природної мови для покращення взаємодії з користувачами через інтерфейс пошуку. Користувачі можуть вводити запити вільною мовою, а алгоритми розуміння контексту допомагають знайти потрібний контент швидше і легше.

Netflix також застосовує генеративний дизайн для створення ескізів обкладинок своїх шоу. Компанія використовує алгоритми, щоб визначити, які зображення найбільше приваблюють увагу користувачів, адаптуючи графіку для різних регіонів і аудиторій.

Amazon теж активно використовує штучний інтелект (ШІ) для покращення своїх послуг і підвищення ефективності бізнес-процесів. Однією з основних застосувань ШІ є система рекомендацій, яка аналізує поведінку користувачів, щоб пропонувати персоналізовані товари, що зазвичай призводить до збільшення обсягів продажів.

Компанія також використовує алгоритми машинного навчання для оптимізації своїх логістичних процесів, прогножуючи попит на продукцію та визначаючи, де найкраще зберігати товари для швидшої доставки.

Віртуальний асистент Alexa, який використовує обробку природної мови, дозволяє користувачам здійснювати покупки голосом, управляти смарт-пристроями і отримувати інформацію, що значно покращує взаємодію з платформою. Компанія аналізує великі обсяги даних для виявлення трендів та оптимізації цінової політики, що дозволяє їй бути конкурентоспроможною на ринку. Тож використання ШІ дозволяє Amazon створювати більш інтуїтивно зрозумілі та персоналізовані рішення для своїх клієнтів.

Інтеграція штучного інтелекту у веб-дизайн не обмежується лише адаптацією контенту. ШІ активно використовується для вдосконалення процесу тестування інтерфейсів, оптимізації дизайну під мобільні пристрої та автоматичного поліпшення часу завантаження сторінок. Наприклад, алгоритми можуть автоматично перевіряти, чи коректно відображаються елементи на різних пристроях та операційних системах, що значно знижує навантаження на команду тестувальників.

ШІ сприяє покращенню безпеки веб-додатків: системи здатні виявляти потенційні загрози та аномалії в поведінці користувачів, що може сигналізувати про спроби несанкціонованого доступу. Це значно підвищує безпеку особистих даних користувачів і допомагає компаніям зменшити ризики втрати конфіденційної інформації.

Ще одним аспектом, що швидко розвивається, є створення доступних інтерфейсів для користувачів із обмеженими можливостями. Завдяки обробці даних про користувацький досвід, ШІ допомагає дизайнерам створювати елементи інтерфейсу, що легше сприймаються людьми з вадами зору, слуху чи руху. Системи, які адаптують контент для цих груп, підвищують зручність і привабливість сайту, роблячи його доступним для більш широкої аудиторії.

Таким чином, перелічені технології покращують користувацький досвід, що підвищує задоволеність відвідувачів веб-сторінок і їхню лояльність до продукту. ШІ допомагає і розробникам: завдяки автоматизації деяких процесів вони можуть зосередитися на більш складних задачах, тоді як рутинні елементи, такі як тестування різних варіантів дизайну, вибір найефективніших, налаштування кольорів чи адаптація інтерфейсу, виконує ШІ.

СЕКЦІЯ 7

РОЗПОДІЛЕНІ І ХМАРНІ СИСТЕМИ ТА ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОСЕРВІСНОЇ АРХІТЕКТУРИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ У РОЗПОДІЛЕНИХ І ХМАРНИХ СИСТЕМАХ

к.т.н., доц. Г.Е. Заволодько, В.О.Чернохвостенко, НТУ «ХПІ», м. Харків

Сучасні вимоги до розподілених і хмарних систем, які застосовуються у телекомунікаційних, мультимедійних, акустичних і радіоелектронних системах, визначають актуальність підготовки фахівців з мікросервісної архітектури. Мікросервісний підхід забезпечує високу гнучкість, надійність та масштабованість систем, що є критичним для розробки програмного забезпечення, яке підтримує інтернет речей (IoT), штучний інтелект і великі обсяги даних.

В рамках дослідження проведено аналіз існуючих методик викладання мікросервісної архітектури, зокрема курсів AWS Academy Cloud Developing та AWS Academy Cloud Architecting, що дають змогу студентам набути практичних навичок роботи з хмарними технологіями та контейнеризацією, з використанням Amazon ECS і EKS. Розглянуто принципи CI/CD для хмарних систем, а також ключові аспекти безпеки, масштабованості та стійкості для розподілених архітектур.

AWS Academy Cloud Developing пропонує повне розуміння основ побудови мікросервісів у хмарному середовищі AWS з використанням контейнеризації та оркестрації через Amazon ECS і EKS. Програма курсу також охоплює CI/CD через AWS CodePipeline і CodeDeploy, що підходить для проєктів, де критичними є безпека, масштабованість і стійкість — важливі якості для фінансових і медичних систем.

Курс AWS Academy Cloud Architecting акцентує увагу на проектуванні масштабованих хмарних рішень. Він охоплює інфраструктуру AWS, безсерверні обчислення (AWS Lambda) та управління базами даних, що корисно для транспортних і виробничих систем, де потрібна гнучкість та висока надійність.

Robot Dreams є базовим курсом, що дає змогу ознайомитися з мікросервісною архітектурою та сучасними технологіями, такими як Kubernetes і Kafka. Цей курс спрямований на студентів, що планують працювати в динамічних галузях, як-от фінансові технології та електронна комерція.

ArchiTech охоплює складніші теми, як-от Service Mesh, API Gateway та моніторинг із використанням Prometheus і Grafana, що робить його корисним для галузей із підвищеними вимогами до надійності, як-от медичні та транспортні системи.

Нарешті, курс IT Education Center фокусується на стратегічному переході від монолітної архітектури до мікросервісів та автоматизації CI/CD, що є актуальним для виробництва й логістики, де потрібна висока швидкість оновлень і масштабування.

Дослідження виявило, що ефективне впровадження методологій мікросервісної архітектури в навчальний процес дозволяє підготувати студентів до роботи в проєктах, які стосуються біомедичних, телекомунікаційних та радіоелектронних систем. Основний акцент зроблено на інтеграції сучасних практик DevOps і хмарних сервісів, що сприяє формуванню навичок адаптації систем до зростаючих вимог бізнесу і технологій. Це, в свою чергу, відкриває нові можливості для розробки та управління складними системами в межах розподілених і хмарних архітектур.

Результати дослідження можуть бути корисними для вдосконалення освітніх програм, пов'язаних з розподіленими системами, і забезпечення підготовки висококваліфікованих спеціалістів для галузей, що потребують інноваційних рішень у сфері хмарних обчислень і мікросервісної архітектури.

Список використаних джерел

1. AWS Academy | Тренування та сертифікація | AWS. Amazon Web Services, Inc. URL: <https://aws.amazon.com/en/training/awsacademy/> (дата звернення: 30.10.2024).
2. Архітектура високих навантажень. robot_dreams - онлайн-курси для фахівців у сфері big data, machine learning, data science | Робот Дрімс. URL: <https://robotdreams.cc/uk/course/arhitektura-visokoproduktivnih-sistem> (дата звернення: 30.10.2024).
3. ArchiTech - Архітектура та керування технічною командою. IAMPM. URL: <https://iampm.club/architech/> (Дата звернення: 30.10.2024).
4. Курс Devops з нуля – Онлайн-навчання для початківців. itedu.center. URL: <https://itedu.center/ua/courses/full-devops/> (дата звернення: 30.10.2024)

РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ АРХІТЕКТУР ТА ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ІНДУСТРІАЛЬНОГО ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

к.т.н., проф. М.Й. Заполовський, К.С. Черевик, НТУ «ХПІ», м. Харків

Інтернет речей (IoT) є новою стадією розвитку інтернету. Важливими відмінностями від простого інтернету є: питання по речах - набагато більше кількість підключених предметів; питання на зчитуванні інформації; необхідність створення інфраструктури; питання розробки нових стандартів.

Програми IoT поширюються в різних секторах, включаючи розумну енергетику, виробництво, сільське господарство, охорону здоров'я, безпеку,

розумні міста, розумні будівлі та розумне середовище. Усі ці сфери застосування повторюють одну і ту ж базову модель: велика кількість інтелектуальних пристроїв, пов'язаних між собою за допомогою дротових або бездротових носіїв, взаємодіють та координують для досягнення мети.

Сучасною концепцією, що розвивається, є індустріальний IoT (IIoT). Індустріальний Інтернет речей є частиною загальної еволюції IoT. Однак він стикається з унікальними проблемами, які відрізняють його від інших систем та служб IoT через необхідність інтеграції програмованих логічних контролерів (PLC) та систем контролю та збору даних (SCADA). Системи PLC та SCADA разом із відповідними промисловими мережами, становлять інфраструктуру операційної технології (OT). Можливості, що пропонуються технологією IIoT, створюють проблеми для інтеграції цих систем OT із традиційними IT-системами підприємств на багатьох рівнях, від управління підприємством до кібербезпеки. Проблеми сумісності, пов'язані зі взаємодією IT та OT, є лише частиною проблем, що виникають у IIoT. Потрібно розробляти відповідні архітектури для побудови та управління ефективними системами IIoT, технології для проєктування та управління кіберфізичними системами, датчиками та мережами. Як правило в мережу можна об'єднати різні девайси: датчики, прилади, пристрої і т.д. Основна мережа для взаємодії - це інтернет і його протокол IP.

Метою доповіді є результати аналізу технологій, архітектурних рішень та платформ для проєктування пристроїв IIoT.

У доповіді розглянуто архітектуру IIoT-пристроїв, що складається з чотирьох основних рівнів: сенсорного, мережевого, обробки даних та технології передачі даних і протоколи, які підтримують ефективну комунікацію між пристроями. Основні компоненти IIoT включають датчики, мікроконтролери та модулі зв'язку.

На основі аналізу архітектур IoT можливо використання для організації IIoT архітектури з відкритим кодом FIWARE, OpenMTC, SiteWhere та Webinos, а також патентовані рішення — AWS IoT2, Watson IoT від IBM10, Azure IoT Hub від Microsoft та SmartThings від Samsung.

Архітектури IoT при аналізі порівнювались у межах кожної розглянутої платформи. В результаті слідує, що тільки архітектура OpenMTC та SmartThings являє собою компонент Sensor and Actuator. Усі решта платформ, окрім Microsoft Azure IoT Hub, лише згадують про ці компоненти у своїй документації.

На даний час існує ряд комунікаційних протоколів і технологій, що використовуються в IoT. Основними із них є Bluetooth, Wifi, радіопротоколи, LTE-A і WiFi-Direct. Існують і інші різні протоколи бездротового зв'язку між

"речами" - Wi-Fi і LAN, OPC UA, MQTT, Bluetooth, RFID, Bluetooth Low Energy (з низьким енергоспоживанням), Wi-Fi HaLow, LPWAN, Z-Wave, ZigBee, LoWPAN і безліч інших. Ці протоколи зв'язку IoT задовольняють і відповідають конкретним функціональним вимогам системи IIoT.

Характеристики технологій, які можливо використовувати в IIoT. Одним з найбільш перспективних для передачі даних в IoT є технологія Bluetooth. Розробка технології почалася в 1989 році компанією Ericsson. Пізніше був створений консорціум, в яких входять безліч IT-гігантів: Intel, IBM, Nokia, Toshiba та інші. Технологія ZigBee схожа на Bluetooth і в основному використовується в промислових умовах. Вона має ряд істотних переваг в складних системах, що пропонують низьке енергоспоживання, високу безпеку, надійність і високу продуктивність для використання переваг бездротового управління і сенсорних мереж в додатках IoT. Технологію Zigbee застосовують для недорогих, малопотужних бездротових мереж. Її широко використовують для контролю і спостереження, для роботи додатків, які вимагають безпечної передачі даних.

Технологія MQTT (Message Queue Telemetry Transport) — це спрощений протокол обміну даними, що працює на TCP/IP. Він добре підходить для використання в контролерах і датчиках, де потрібен невеликий розмір коду і існують обмеження по пропускну здатності каналу. Така ситуація є типовою для IIoT, тому MQTT розглядається як основний протокол Промислового Інтернету Речей. Іншим важливим протоколом є OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture), який забезпечує основу для безпечного та надійного обміну даними в промисловій автоматизації. OPC UA підтримує складні типи даних і полегшує взаємодію між різними системами, що робить його ідеальним для автоматизації виробництва.

Технологія Z-Wave — це технологія IoT для радіозв'язку з низьким енергоспоживанням. Вона використовує більш простий протокол, ніж деякі інші, що може забезпечити більш швидку і просту розробку. Технологія NFC — це технологія IoT, яка забезпечує простий і безпечний зв'язок між електронними пристроями і, зокрема, для смартфонів, дозволяє споживачам виконувати транзакції без фізичної присутності. Технологія LoRaWAN — це одна з технологій IoT, яка призначена для додатків глобальної мережі (WAN). Конструкція LoRaWAN для надання WAN з низьким енергоспоживанням функціями, спеціально необхідними для підтримки недорогого мобільного захищеного зв'язку в IoT, інтелектуальному місті і промислових додатках. Для розвитку IIoT проблема кібербезпеки є одною з основних. Допомогти подолати його покликані вдосконалені технології та підходи до кібербезпеки, такі як сертифікація кінцевих пристроїв за стандартами ISA SecureDevice і Wurldtech's

Achilles Communication Certification. Але головні надії покладаються на розроблювальний тепер стандарт IEC 62433. Він забезпечить досить великий набір вимог в галузі промислової IT-безпеки, включаючи стандарти для організацій, систем управління, компонентів, процесів впровадження та підтримки.

Безпека є критично важливим питанням при впровадженні IoT, оскільки промислові системи часто стають цілями для кібератак. Протоколи IoT включають надійні функції безпеки для захисту цілісності та конфіденційності даних. Наприклад, OPC UA включає вбудовані механізми безпеки, такі як шифрування, автентифікація та контроль доступу, що гарантують захист даних під час передачі та обмеження доступу до них лише авторизованим користувачам. Аналогічно, MQTT використовує TLS/SSL, щоб захистити дані від перехоплення та несанкціонованого доступу. TLS (Transport Layer Security) та SSL (Secure Sockets Layer) забезпечують наскрізне шифрування, гарантуючи, що дані, які передаються між пристроями та серверами, залишаться конфіденційними та неушкодженими.

Крім того особлива увага в процесі проєктування IoT повинна приділятися взаємодії між компонентами IoT, а також можливостям забезпечувати автоматизацію і контроль та використання платформ, таких як ThingSpeak та Home Assistant, для управління пристроями та візуалізації даних.

Результати аналізу дають основу для підходу щодо прийняття рішень, який передбачає вибір архітектури та технології на основі заданих користувачем вимог для проєктування пристроїв індустріального інтернету речей.

РОЗРОБЛЕННЯ АРХІТЕКТУРИ МІКРОКОНТРОЛЕРУ ЗА GRPC-ПРОТОКОЛОМ ТА РЕАКТИВНИМ ПРОГРАМУВАННЯМ

к.т.н., проф. М.Й. Заполовський, Д.М. Матвєєв, НТУ «ХПІ», м. Харків

На сучасному ринку інформаційних технологій для конкурентоспроможності сервіс має забезпечувати клієнту базові потреби для роботи з даними та їх зберігання. Для забезпечення швидкості передачі даних можливо використання протоколу прикладного рівня HTTP 2, в основі якого лежить ідея кодування файлів у бінарному вигляді комбінації з реактивним програмування на мові Java.

Розробнику, який пише базові додатки, необхідно використовувати ряд бібліотек і модулів, що підключаються, забезпечувати їх обробку, а також інтеграцію з веб-службами та кількома мовами, такими як C#, Java, HTML і т.д. Забезпечення рішення цих проблем можливо з використанням платформи додатків Ці платформи полегшують завдання розробників і підходять

практично для будь-яких потреб (розробка мобільних і веб-додатків або використання робочих столів і API).

Метою доповіді є результати побудови структури gRPC - контролера з інтеграцією реактивного програмування та використанням фреймворків Spring Boot і Spring Security.

Для забезпечення контролю та структури застосунку використано фреймворк Spring Boot, який забезпечує зручний доступ до всіх технологій Spring. Spring Boot забезпечує можливість створювати автономні програми Spring, які можна запускати відразу і яким не потрібні файл XML конфігурації або написання додаткових рядків коду. Крім того: скорочує час розробки та підвищує продуктивність; значно спрощує розробку програм на основі Spring на Java; зменшує потребу в написанні стандартного коду, нотаток та XML-файли конфігурації; інтегрує додатки до сімейства проєктів Spring; програми Spring Boot легко інтегруються з іншими проєктами платформи Spring, а також з іншими хмарними платформами, наприклад Microsoft Azure Spring Cloud; надає засоби розробки та тестування, а також інші засоби автоматизації проєктування, наприклад Apache Maven.

Для захисту інформації вибрано фреймворк Spring Security. В результаті, завдяки гнучкій конфігурації, можливо самостійно надати як різний доступ до функцій застосунку, так і методи шифрування даних. Фреймворк Spring Security — це ряд сервлет-фільтрів. Він добре інтегрується з такими фреймворками, як Spring Web MVC (або Spring Boot) та автоматично створює сторінки входу/виходу і захищає від поширених експлойтів, таких як CSRF.

Результати розроблення дають основу для підходу щодо прийняття рішень, який передбачає використання архітектури мікроконтролеру за gRPC-протоколом та реактивним програмуванням та фреймворків на основі заданих користувачем вимог для проєктування пристроїв передачі даних.

СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ У ЗАКРИТИХ СЕРЕДОВИЩАХ

к.т.н., с.н.с., доц. А.М Носик, О.Ю. Пономаренко, НТУ «ХПІ», м. Харків

Сучасні агротехнічні методи вимагають високої точності у підтримці оптимальних умов для вирощування рослин у теплицях. Серед ключових параметрів є температура, вологість, рівень освітлення та рН ґрунту, від яких залежить якість та обсяги врожаю.

Проблема: Ручний контроль та регулювання умов є неефективними, особливо у великих господарствах, де моніторинг ускладнений, а людський фактор може призводити до похибок. Це призводить до втрат у врожайності та якості продукції, а також до підвищених затрат на ресурси. У зв'язку з кліматичними змінами та зростаючим попитом на продовольство, стає

критично важливим використовувати автоматизовані системи контролю для підвищення продуктивності та сталого розвитку.

Актуальність: Запровадження автоматичного контролю внутрішніх параметрів теплиці забезпечує оптимальне керування мікрокліматом, що сприяє підвищенню ефективності вирощування. Використання сенсорних систем для збору та обробки даних дозволяє отримувати об'єктивні та точні показники умов середовища, які автоматично коригуються, забезпечуючи тим самим високий рівень стабільності та продуктивності агровиробництва.

Метою доповіді є розкриття деяких аспектів щодо впровадження автоматизованих систем контролю параметрів у теплицях та оцінки їхньої ефективності в забезпеченні оптимальних умов для вирощування рослин. Зокрема, буде розглянуто основні технологічні рішення, які дозволяють здійснювати моніторинг температури, вологості, рівня освітлення та рН ґрунту, а також їхню інтеграцію у загальну систему управління теплицею.

Автоматизовані системи контролю кліматичних умов у закритих середовищах включають кілька ключових компонентів. Насамперед, це сенсорні модулі, які вимірюють основні параметри середовища, такі як температура, вологість, освітленість і рН ґрунту. Ці сенсори безперервно передають дані у реальному часі до обробних модулів, що дає змогу відстежувати зміни в умовах середовища. Крім сенсорів, система містить контролери та приводи, які забезпечують автоматичне коригування параметрів. Такі контролери можуть керувати вентиляцією, системами поливу, освітленням і опаленням, що дозволяє підтримувати оптимальні умови для рослин. Управління всією системою здійснюється за допомогою програмного забезпечення, яке забезпечує зберігання, аналіз та візуалізацію зібраних даних. Воно також визначає правила для автоматичного управління системою, що дозволяє підвищити точність контролю параметрів.

Робота цієї системи базується на взаємодії всіх компонентів, які підтримують стабільний клімат у приміщенні. Сенсори безперервно відстежують параметри середовища й передають дані до центрального контролера, який аналізує інформацію та, при необхідності, вносить коригування через виконавчі механізми. Наприклад, коли температура перевищує встановлений поріг, система може автоматично активувати вентиляцію або тіньові пристрої для її зниження. Якщо показник вологості виходить за межі оптимального діапазону, система вмикає або вимикає зрошення відповідно до поточних умов. За умов нестачі природного світла, додаткове освітлення автоматично вмикається, що забезпечує стабільний рівень освітленості незалежно від зовнішніх умов.

Цей підхід до автоматизації не лише зменшує витрати на ресурси, але й значно підвищує врожайність і якість продукції завдяки стабільним умовам вирощування.

Щодо подальших шляхів розвитку автоматизованої системи контролю кліматичних умов у закритих середовищах, можна виділити кілька

перспективних напрямків, які значно підвищать ефективність та автономність проєкту. Одним із ключових удосконалень є впровадження фотоелементів для забезпечення автономного живлення системи, що дозволить зменшити залежність від зовнішніх джерел енергії. Такий підхід зробить систему енергонезалежною, а отже, більш екологічною та економічно вигідною.

Також корисним стане вдосконалення методів регулювання вологості повітря за допомогою осушувачів або зволожувачів, які автоматично коригуватимуть рівень вологості відповідно до вимог клімату. Така модернізація дозволить точно підтримувати оптимальний рівень вологості, що позитивно вплине на здоров'я рослин.

Ще одним важливим напрямом є впровадження автоматичної системи крапельного зрошення, яка дозволить більш ефективно регулювати кількість води, що подається до рослин. Крапельне зрошення забезпечує рівномірне зволоження ґрунту, мінімізуючи витрати води та запобігаючи її зайвому випаровуванню.

Для забезпечення належної вентиляції можна передбачити автоматичне відкриття вікон, що активується при підвищенні температури або вологості всередині приміщення. Це рішення підвищить природний повітрообмін, що зменшить потребу в штучній вентиляції та додаткових енергетичних витратах.

Крім цього, корисним буде встановлення автоматичної системи опалення, яка буде активуватися за умови падіння температури нижче допустимого рівня. Це забезпечить підтримання стабільного теплового режиму навіть у холодну пору року, що є важливим для цілорічного вирощування.

СЕКЦІЯ 8

МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

РЕЗУЛЬТАТИ ТЕСТУВАННЯ «АРИФМЕТИЗАЦІЇ» ПРОТОКОЛУ ZK-STARK НА ОСНОВІ МЕТОДУ ГАУСУ ТА МЕТОДУ ОБЕРНЕНИХ МАТРИЦЬ

О.Ю. Аверков, д.т.н., проф. І.В. Лисицька ННІ «Комп'ютерних наук та штучного інтелекту» ХНУ імені В.Н. Каразіна, м. Харків

Одним із перспективних рішень для збереження ресурсів у Блокчейні є застосування сучасного постквантово-стійкого протоколу ZK-STARK для процедури автентифікації [1-5]. Актуальність роботи визначається тестуванням ефективності програмної реалізації першого етапу цього протоколу та надання рекомендацій щодо його найбільш ефективного впровадження. Результати тестування етапу «Арифметизації» будуть представлені на основі постановки задачі та вхідних даних, використовуючи реалізацію мовою C⁺⁺.

Нехай за умовою задачі нам дано:

Поле $Z_{13} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12\}$ і воно складається з $|Z_{13}| = 13$ чисел зі складанням і множенням за модулем 13 (вхідні дані в програму). Це поле має мультиплікативну підгрупу G , таку, що $|G| = 6$ (вхідні дані в програму) і породжувальний елемент групи $g = 4$ (вхідні дані в програму). Існування такої підгрупи гарантоване, оскільки 6 ділить розмір цієї групи (який дорівнює 12) без залишку [3].

Припустімо, що необхідно перевірити обчислювальну цілісність транзакції за умовою: «Перевіряючий має послідовність із 6 чисел, яка складається з чисел Фібоначчі».

Для перевірки цієї послідовності потрібно прочитати менше ніж 6 чисел [3].

Послідовність чисел Фібоначчі визначається наступним чином, і це є вхідними даними для програми: $a_0 = 1$; $a_1 = 1$; $a_{n+2} = (a_{n+1} + a_n) \bmod 13$.

Можливо створити слід виконання, записавши поспіль усі 6 чисел Фібоначчі: 1, 1, 2, 3, 5, 8. Поліноміальні обмеження можуть мати вигляд [2, 3]:

$$\begin{cases} A_0 - 1 = 0 \text{ та } A_1 - 1 = 0, \\ \forall 0 \leq i < 4: A_{i+2} - A_{i+1} - A_i = 0, \\ A_5 - 8 = 0. \end{cases}$$

Тепер приведемо поліноміальні обмеження до поліноміального вигляду:

Рекурентне співвідношення Фібоначчі втілює набір обмежень на весь слід виконання, і його можна альтернативно інтерпретувати так [3]:

$$\forall 0 \leq i < 4: f(g^{i+2}) - f(g^{i+1}) - f(g^i) = 0,$$

Тепер Верификатор може створити поліном композицію за формулою [3]:

$$q(x) = \frac{f(g^{i+2}) - f(g^{i+1}) - f(g^i)}{\prod_{i=0}^3 (x - g^i)},$$

Обчислення цього виразу для особливого випадку, коли ступені g утворюють підгрупу, може бути виконано так [4]:

$$x^{|G|} - 1 = \prod_{g \in G} (x - g),$$

Ця рівність є правильною, оскільки обидві сторони є многочленами ступеня $|G|$, корені яких у точності є елементами G [3]. А фактичний знаменник розглянутого композиційного полінома Фібоначчі можна отримати, переписавши його у вигляді [3]:

$$\frac{f(g^{i+2}) - f(g^{i+1}) - f(g^i)}{\prod_{i=0}^3 (x - g^i)} = \frac{(w - g^4) * (w - g^5) * [f(g^2 * w) - f(g^1 * w) - f(w)]}{w^6 - 1},$$

де $w \in \{1, g^1, g^2, g^3, g^4, g^5\}$.

Ця послідовність обчислень для «Арифметизації» була запрограмована на C++ і використана для тестування першого етапу протоколу ZK-STARK. Тестування двох реалізацій «Арифметизації» (методом Гауса (Г) та зворотних матриць (ЗМ) для процедури інтерполяції) показало, що метод Гауса є найефективнішим серед двох. Його перевага над методом ЗМ можна продемонструвати на графіку (рис. 1):

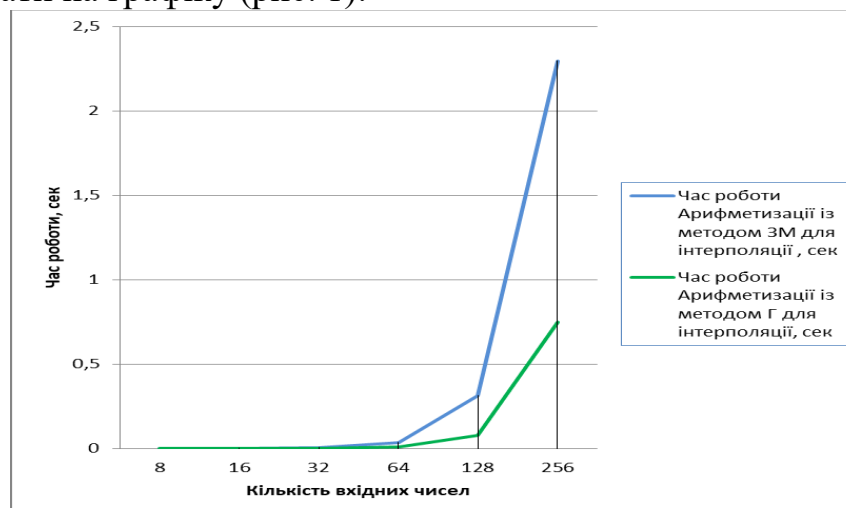


Рис. 1. Залежність часу роботи Арифметизації на основі методів ЗМ, Г, ШЗПФ від кількості вхідних чисел Фібоначчі

На графіку вісь Оу означає середній за 1000 вимірювань час роботи програми, вісь Ох означає кількість вхідних в програму чисел Фібоначчі, синім кольором позначено час роботи варіанту Арифметизації, який використовує метод ЗМ для проведення процедури інтерполяції, зеленим кольором позначено час роботи варіанту Арифметизації, який використовує метод Г для проведення процедури інтерполяції. При цьому, розрахунки у варіантах Арифметизації, які використовують метод Г та ЗМ для інтерполяції проходять у полі GF (257), тобто за допомогою цих методів є можливим вирішувати СЛАР для 256 невідомих та 256 рівнянь менше ніж за 2,3 секунди.

До того ж, тестування показало, що максимальна кількість чисел Фібоначчі, яку можна подати на вхід при використанні методу Г для інтерполяції, становить 1012 чисел, тобто за допомогою методу Г можливо вирішувати СЛАР (проводити процедуру пошуку коефіцієнтів інтерполяційного полінома) розміром 1012 невідомих та 1012 рівнянь за середній за 100 вимірювань час 30,1 секунди, на відміну від методу ЗМ, де СЛАР розміром 1012 на 1012 вирішуються за середній за 100 вимірювань час 132,6 секунди, що майже в 4,4 рази довше.

За допомогою методу поліноміальної регресії та результатів тестування було встановлено, що Арифметизація на основі методів Г та ЗМ має часову складність $O(n^3)$.

На рисунках 2 та 3 показані залежності часу роботи Арифметизації від n^3 , де n – кількість вхідних чисел Фібоначчі:

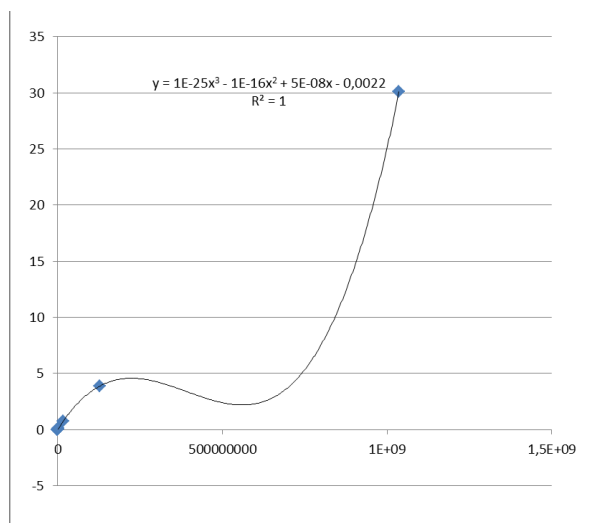


Рис. 2. Поліноміальна регресія Арифметизації, яка використовує метод Гаусса для інтерполяції

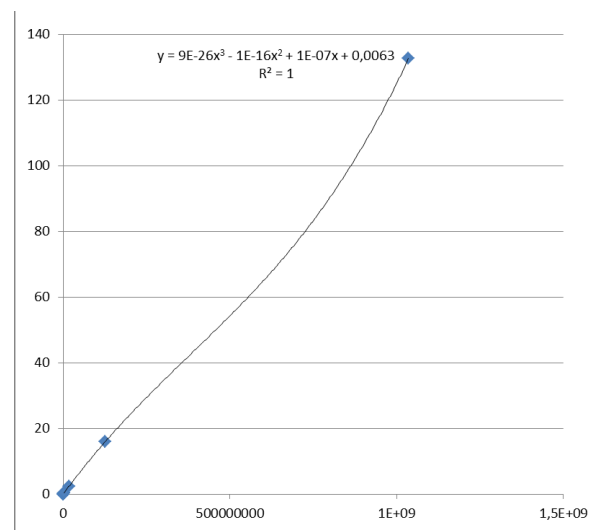


Рис. 3. Поліноміальна регресія Арифметизації, яка використовує метод обернених матриць для інтерполяції

Використання саме методу Г замість методу ЗМ у першому етапі роботи «Арифметизація» протоколу ZK-STARK може прискорити роботу етапу майже в 4,4 рази.

На даний момент найновітніші протоколи нульового розголошення, які є схожими до ZK-STARK, наприклад Plonky2 (рекурсивний SNARK), працює із полем Золотоволоски (Goldilocks field)[6], яке у $\frac{2^{64} - 2^{32} + 1}{257}$ разів більше ніж GF(257). Тобто, у якості подальшого дослідження є можливим у Арифметизації використовувати більш ефективний метод інтерполяції, наприклад, Швидке перетворення Фур'є, яке має часову складність $O(n \log_2 n)$ [7], яке прискорить процедуру автентифікації транзакції у мережі Блокчейн у $\frac{n^3}{n \log_2 n}$ разів (якщо порівнювати із методами Г та ЗМ).

Список використаних джерел

1. STARK Math: The Journey Begins / StarkWare // Medium. URL: <https://medium.com/starkware/stark-math-the-journey-begins-51bd2b063c71>
2. Arithmetization I / StarkWare // Medium. URL: <https://medium.com/starkware/arithmetization-i-15c046390862>
3. Arithmetization II / StarkWare // Medium. URL: <https://medium.com/starkware/arithmetization-ii-403c3b3f4355>
4. Кравченко П., Скрябін Б., Дубініна О. Блокчейн і децентралізовані системи: навчальний посібник [для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямами підготовки «Безпека інформаційних і комунікаційних систем»]. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. – 632 с.
5. Lorne Lantz and Daniel Cawrey. Mastering Blockchain // Errata. URL: <http://oreilly.com/catalog/errata.csp?isbn=9781492054702>
6. Plonky2: A Deep Dive / Polygon Labs // Polygon. URL: <https://polygon.technology/blog/plonky2-a-deep-dive>
7. The Fast Fourier Transform (FFT): Most Ingenious Algorithm Ever? // Youtube: веб-сайт. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=h7apO7q16V0>

ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ЗМІННОГО СТРУМУ

к.т.н., проф. М.Й. Заполовський, к.т.н., доц. М.В. Мезенцев, М.В. Оліфір,
НТУ «ХПІ», м. Харків

Сучасний електропривод являє собою конструктивне поєднання електромеханічного перетворювача енергії, силового перетворювача і пристрою управління. Він забезпечує перетворення електричної енергії в механічну у відповідності з алгоритмом роботи технологічного устаткування. Сфера застосування електричного приводу в промисловості, на транспорті і в биті постійно розширюється.

В електроприводі частота і напруга виступають як два управління (впливи), які принципово можуть регулюватися незалежно один від одного. В

більшості випадків за незалежний вплив обирається частота, а значення напруги при даній частоті визначає вид механічної характеристики, значення пускового і критичного моментів. Такий спосіб регулювання швидкості називається частотним (система скалярного управління), а характер узгодження напруги і частоти – законом частотного керування.

Типовим законом частотного управління є закон $U/f = \text{const}$, коли співвідношення між напругою і частотою статора підтримується постійним. Зручність цього закону визначається в тому, що електропривод може працювати без негативного зворотного зв'язку по швидкості і володіє природною жорсткістю механічних характеристик в обмеженому діапазоні регулювання. Функціональна схема, яка реалізує даний закон, наведена на рис. 1. Функціональний перетворювач (ФП) реалізує один із законів управління $U/f = \text{const}$, який визначається характером навантаження. Напівпровідниковий перетворювач (НП), який включає в себе автономний інвертор і систему управління, задатчик інтенсивності (ЗІ) формує швидкість зміни вхідного сигналу, що забезпечує плавну зміну (наростання) швидкості асинхронного двигуна (АД) без коливань моменту і току. Даний принцип є найбільш простим способом реалізації частотного управління і широко використовується для приводів різного роду механізмів, для яких не висуваються високі вимоги до показників якості регулювання швидкості.

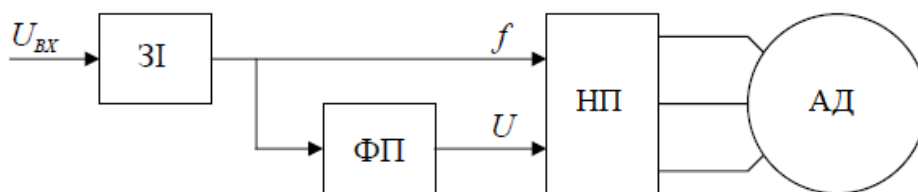


Рис. 1. Функціональна схема електроприводу зі скалярним управлінням

До другого типу систем управління відноситься система векторного управління, яка забезпечує характеристики асинхронного електроприводу, що близькі до характеристикам приводу постійного струму. Ці властивості системи досягаються за рахунок розділу каналів регулювання на канали потокозчеплення та швидкості обертання електродвигуна, що неможливо під час використання скалярного управління. При цьому структура кожного каналу може бути різною в залежності від вимог до системи регулювання. Необхідні для регулювання невимірювані змінні відновлюються у спостерігачі. У випадках, коли встановлення датчика положення ротора утруднена або економічно неможлива, на спостерігач покладається додаткове завдання визначення швидкості.

Новим напрямком у галузі розробки високоякісних систем управління є системи з прямим управлінням моментом. Система реалізує векторне регулювання швидкості, математичний апарат якого заснований на

диференціальних рівняннях динаміки асинхронного двигуна та векторних співвідношеннях. Для систем на основі векторного регулювання присутні канали потокозчеплення та швидкості обертання електродвигуна, які забезпечують якісні показники перехідних процесів.

Метою доповіді є побудова математичних моделей з використанням методів нечіткої логіки для електроприводів з асинхронними двигунами та проведення порівняльного аналізу за допомогою моделювання динамічних характеристик, відносно систем керування, які побудовані на основі стандартних ПІД-регуляторів.

Традиційно, в системах керування електроприводами змінного струму, з метою забезпечення якісних показників, використовуються різного роду регулятори, найчастіше пропорційно-інтегрально-диференційні регулятори (ПІД-регулятори).

Як слідує із ряду робіт покращення якісних показників системи керування можливо за допомогою сучасних методів автоматичного управління на основі нечіткої логіки, нейронних мереж та нейронечітких мереж, які в останні роки постійно розвиваються. З однієї сторони нечіткі системи керування використовуються для об'єктів управління, а з іншої – як альтернатива класичним системам управління. Важливою перевагою є те, що є можливість їх навчати на прикладах. Існує ряд можливих архітектур для побудови нейромережевих систем управління.

Побудову систем векторного управління асинхронними електроприводами розглянуто в ряді наукових публікацій, де розглядаються питання як загальних принципів векторного керування, так і побудови систем векторного управління з використанням стандартних П-, ПІ-, ПІД-регуляторів. Однак є ряд не вирішених питань, які зв'язані з побудовою моделей систем управління з використанням методів нечіткої логіки для конкретного типу електропривода та проведення порівняльного аналізу з відомими системами, які побудовані на основі стандартних регуляторів.

Використання замість стандартного ПІД-регулятора регулятора на базі нечіткої логіки дає можливість покращити якісні та динамічні характеристики системи керування електроприводу. Особливо це важливо для систем керування електроприводів з використанням методів векторного управління, що є найбільш точним та більш економічним.

При дослідженні розглянута структурна схема системи керування з використанням нечіткого контролера регулювання швидкості обертання ротора тягового двигуна електроприводу на основі моделі векторного управління і системи керування з використанням ПІ-регулятора. Вона включає блоки: диференціювання (БД); інтегрування (БІ); нечіткий контролер (НК); векторного управління (БВУ); асинхронний двигун (АД). Для реалізації алгоритму керування використовується сигнали: помилки (E), сигнал пропорційний похідній сигналу помилки (CE), сигнали на виходах блоків БІ та

НК (відповідно U та DU), сигнали пропорційні швидкості обертання ротора (W_p) і швидкості завдання (W_z). На вхід НК подаються сигнали E та CE ,

де $CE = \frac{dE}{dt}$. Сигнал помилки: $E = W_z - W_p$.

Контролер на основі значення помилки E встановлення швидкості, відповідно змінює вихідний сигнал DU таким чином, щоб швидкість в даний час відповідала заданій. Вихідний сигнал DU контролера в системі векторного керування двигуном електроприводу є відповідною величиною струму завдання. Після його інтегрування блоком БІ отримуємо середнє значення на періоді квантування сигналу U , яке пропорційне струму завдання. Алгоритм управління наступний: якщо $E = ZE$ та $CE \geq PS$, то на виході НК формується сигнал $DU = NS$, де E і CE – вихідні нечіткі змінні; ZE , PS , NS – невеликі позитивні числа. В даному випадку сигнал DU на виході НК – нечітка змінна, а змінні ZE , PS и NS є множиною функції приналежності.

Формування вихідного сигналу контролера здійснюється на основі низки нечітких правил. Наприклад, для двох правил.

Правило 1. Якщо $E = ZE$ і $CE = NS$, то $DU = NS$.

Правило 2. Якщо $E = PS$ і $CE = NS$, то $DU = ZE$,

де DU – вихідний сигнал контролера. Для даної бази правил системи керування, нечіткий контролер розраховує багатозначне управління для специфічних значень вхідних змінних.

Аналогічні алгоритми роботи нечітких контролерів розглянуті для випадків використання в системах керування П- та ПД-регуляторів.

Дослідження систем керування на основі алгоритмів з різного роду функціями приналежності проведено шляхом моделювання в середовищі пакету MATLAB в процесі розгону дизель-поїзда, що підтвердило можливість та ефективність їх використання при проектуванні регуляторів.

АНАЛІЗ МЕТОДИК ДЛЯ КОНВЕРТАЦІЇ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ PDF-КОНТЕНТУ В АРХІВАХ БІБЛІОТЕК

к.т.н., доц. Г.Е.Заволодько, К.В.Фокша, НТУ «ХПІ», м. Харків

У цій роботі представлено огляд різноманітних бібліотек Python для роботи з PDF-файлами, які можуть бути використані для створення системи агрегації та розпізнавання PDF-контенту в архівах бібліотек. Бібліотеки, такі як Py2pdf2, pdf2docx, rypdfium2 та EasyOCR, аналізуються за їх функціональністю, зокрема за здатністю конвертувати PDF у текст або зображення, а також підтримкою різних мов і вимог до налаштувань системи. Основна мета дослідження полягає у виборі оптимальних інструментів для розробки ефективної моделі, яка дозволяє автоматизувати процес оцифрування та структуризації документів, полегшуючи доступ до наукової та культурної спадщини.

Серед онлайн-сервісів для конвертації PDF у текст та зображення можна виділити кілька варіантів із різними функціями та обмеженнями.

Convertio.co підтримує конвертацію PDF як у текстовий, так і в графічний формат для англійської та китайської мов. Однак сервіс має обмеження — розмір файлу до 100 Мб і до 10 файлів на день. Convertio також надає API за ціною \$0,77 за хвилину, але лише для PHP. Загальний рейтинг цього сервісу — 3 з 5.

PDFtoText пропонує зручну конвертацію PDF у текст та зображення для обох мов. Користувачі можуть обробляти до 10 файлів у черзі без щоденних лімітів. Сервіс підтримує пакетну обробку файлів та зжаття PDF, що робить його зручним для обробки великих обсягів документів. Рейтинг PDFtoText — 4 з 5.

PDF2GO дозволяє конвертацію PDF у текст та зображення, але лише преміум-користувачі мають доступ до OCR. Пробна версія дозволяє обробити до 16 файлів, а для постійної роботи використовується система токенів, де 100 файлів коштують 1 євро. Загальний рейтинг — 2 з 5.

Cloudconvert підтримує конвертацію PDF у текст і зображення для англійської та китайської мов із лімітом у 10 файлів на день. Сервіс пропонує API з підтримкою понад 6 мов, інтеграції, можливість вибору сторінок для конвертації та пакетну обробку файлів. Рейтинг cloudconvert — 3 з 5.

Online-convert надає конвертацію PDF у текст і зображення, однак OCR доступний тільки для преміум-користувачів. Безкоштовна версія дозволяє обробити до 16 файлів, а також використовується система токенів (100 файлів за 1 євро). Рейтинг цього сервісу — 2 з 5.

Сервіс 'PDFtoText' виділяється серед інших завдяки відсутності щоденних обмежень і підтримці пакетної обробки, що робить його найзручнішим вибором для обробки великих обсягів PDF-файлів.

Для роботи з PDF-файлами та конвертації тексту або зображень у Python існує декілька популярних бібліотек, які мають різні можливості та обмеження.

Pu2pdf2 підтримує витяг тексту з PDF для англійської мови і конвертує PDF у текст або зображення, однак витягує лише текст без додаткових функцій для обробки зображень. Загальний рейтинг — 4 з 5, що свідчить про надійність для базових задач.

Fitz також може працювати з PDF для отримання тексту та зображень, але має значні проблеми зі стабільністю і потребує багато місця для встановлення, а також численні залежності. У зв'язку з цими обмеженнями бібліотека отримала рейтинг 0 з 5.

Pdf2docx відрізняється розширеною функціональністю, оскільки дозволяє конвертувати текст і зображення з PDF у DOCX для обох мов, що зручно для роботи з документами. Додатково бібліотека підтримує багатопроцесорну обробку, що значно прискорює роботу при великих обсягах даних. Її рейтинг — 4 з 5.

Pdf2image забезпечує конвертацію PDF у зображення для обох мов, але вимагає додаткових налаштувань системного PATH, що може ускладнити використання. Через ці труднощі бібліотека отримала низький рейтинг — 0 з 5.

Ironpdf також підтримує роботу із зображеннями, проте, як і pdf2image, потребує налаштування системного PATH, що знижує її зручність і призводить до рейтингу 0 з 5.

Pypdfium2 демонструє стабільну роботу та підтримує конвертацію PDF у зображення, не вимагаючи додаткових налаштувань системи. Завдяки цьому бібліотека отримала високий рейтинг — 4 з 5, що робить її хорошим вибором для роботи з PDF-зображеннями.

Pdf2jpg дозволяє конвертувати PDF у зображення, але вимагає встановлення Java у системі, що може бути незручним для деяких користувачів. Рейтинг — 1 з 5.

Pytesseract забезпечує конвертацію зображень у текст для обох мов, проте для роботи вимагає встановлення додаткового додатка. Через це рейтинг бібліотеки — 1 з 5.

EasyOCR використовує штучний інтелект для розпізнавання тексту з зображень і підтримує кирилицю, проте має низьку точність на кириличних текстах. Крім того, робота на CPU повільна, і користувачеві потрібно вручну задавати мову для уникнення артефактів. Рейтинг — 3 з 5.

Спасу може використовуватися для нейронної корекції тексту, але потребує завантаження додаткових моделей та точного вказання мови, що робить її менш зручною в налаштуванні. Рейтинг — 2 з 5.

Бібліотеки Py2pdf2 та pdf2docx мають найвищий рейтинг завдяки стабільності та функціональності. Вони є хорошим вибором для задач, пов'язаних із витягом тексту та конвертацією PDF у DOCX. Бібліотека pypdfium2 також заслуговує на увагу для роботи із зображеннями PDF через стабільну роботу без необхідності додаткових налаштувань.

Огляд існуючих інструментів (Convertio.co, PDFtoText, PDF2GO, cloudconvert, online-convert) показує, що більшість сервісів мають певні обмеження, такі як ліміт на кількість файлів для обробки на день, обмежений функціонал у безкоштовних версіях та недостатню підтримку кирилиці в OCR. Це ускладнює їх використання для створення масштабованої системи обробки великих бібліотечних архівів.

Аналіз показав, що для потреб бібліотек необхідний гнучкий підхід, який мінімізує обмеження щодо кількості та розміру файлів, а також забезпечує потужні можливості для багатомовного розпізнавання контенту, включаючи кирилицю. Така система повинна легко інтегруватися з існуючими бібліотечними інформаційними системами для автоматизації пошуку та індексації документів.

Оптимальна модель повинна включати автоматичну обробку PDF-документів, пакетну обробку файлів, багатомовну підтримку та можливість інтеграції з іншими інформаційними системами через API. Це значно

підвищить ефективність процесу оцифрування і забезпечить кращий доступ до історичних та наукових документів у бібліотеках.

Таким чином, розробка та впровадження нової моделі дозволить бібліотекам ефективніше керувати своїми архівами, зменшити ручну працю та покращити доступність важливої інформації для дослідників і користувачів.

Список використаних джерел

1. Brecque C. How to extract text from a PDF using AI - TextMine. TextMine: AI powered Enterprise document data extraction. URL: <https://textmine.com/post/how-to-extract-text-from-a-pdf-using-ai> (date of access: 03.11.2024).
2. Chan S. Black hat – computer vision. Computer Vision. URL: <https://cvexplained.wordpress.com/tag/black-hat/> (date of access: 03.11.2024).
3. Chan S. How to extract data from PDF files using pdf2docx in Python?. Medium. URL: <https://medium.com/@suzanne.chan/how-to-extract-data-from-pdf-files-using-pdf2docx-in-python-c0e547c3b24a> (date of access: 03.11.2024).
4. Handwriting text recognition (HTR). PLANET AI. URL: <https://planet-ai.com/handwriting-text-recognition-htr/#what-is-htr> (date of access: 03.11.2024).
5. Implementing sobel filter edge detection in python using opencv - wisdom ML. Wisdom ML. URL: <https://wisdomml.in/implementing-sobel-filter-edge-detection-in-python-using-opencv/> (date of access: 03.11.2024).
6. Kajal kumari. The top 10 python OCR libraries for extracting text from images. Medium. URL: <https://medium.com/@erkajalkumari/the-top-10-python-ocr-libraries-for-extracting-text-from-images-84987fe0d58f> (date of access: 03.11.2024).
7. Konovalchuk N. OCR algorithms: types, use cases and best solutions. Itransition: Software Development Company. URL: <https://www.itransition.com/computer-vision/ocr-algorithm> (date of access: 03.11.2024).
8. OpenCV: morphological transformations. OpenCV documentation index. URL: https://docs.opencv.org/4.x/d9/d61/tutorial_py_morphological_ops.html (date of access: 03.11.2024).
9. Spirina K. OCR algorithm: improve and automate business processes. InData Labs. URL: <https://indatalabs.com/blog/ocr-automate-business-processes> (date of access: 03.11.2024).
10. Timalisina A. Navigating named entity recognition: techniques, deep learning, and AI advancements. Docsumo - Document AI Platform Built for Scale & Efficiency. URL: <https://www.docsumo.com/blog/named-entity-recognition> (date of access: 03.11.2024).
11. Tripathi P. How NLP-driven information extraction solution streamlines and optimizes the process?. Docsumo - Document AI Platform Built for Scale & Efficiency. URL: [https://www.docsumo.com/blog/nlp-information-extraction#:~:text=Natural%20Language%20Processing%20\(NLP\)%20has,revolutionizing%20how%20organizations%20handle%20data](https://www.docsumo.com/blog/nlp-information-extraction#:~:text=Natural%20Language%20Processing%20(NLP)%20has,revolutionizing%20how%20organizations%20handle%20data). (date of access: 03.11.2024).

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВОГО СТАРІННЯ ІЗОЛЯЦІЇ КАБЕЛЬНИХ ВИРОБІВ

к.т.н., с.н.с. А.М. Катунін, ХНУПС імені Івана Кожедуба, м. Харків

Заслужений винахідник України, д.т.н., с.н.с. О.В. Коломійцев, НТУ "ХПІ", м. Харків

к.т.н., с.н.с. О.П. Колодій, С.А. Безверхий, ХНУПС імені Івана Кожедуба, м. Харків

Запроваджені в Україні, внаслідок російської агресії (руйнування електростанцій та мереж), аварійні відключення можуть призвести не тільки до збою у живленні користувачів, а й до виходу з ладу електрообладнання та кабельних виробів за рахунок теплової руйнації відповідних елементів, що приведе до значних економічних втрат для держави. Аварійні відключення кабельних ліній можуть бути не тільки наслідком повітряних ударів, а й пошкодження ізоляції. Стан ізоляції кабельних виробів залежить як від строку їх експлуатації, так і від умов, у яких вироби експлуатуються.

Таким чином, прогнозування безпечного строку експлуатації у залежності від умов є актуальним завданням для енергетичної галузі.

На сьогодні застосовують декілька відомих моделей, які дозволяють оцінювати старіння ізоляції кабельних виробів. До основних з них можливо віднести наступні:

- комбінована зворотньо ступенева модель старіння ізоляції від температури Арреніуса;
- модель старіння ізоляції Журкова;
- модель старіння ізоляції під впливом температури та електричного поля Кучинського;
- модель теплового старіння ізоляції Крайна.

Використання даних моделей дозволяє здійснювати прогнозування терміну безпечної експлуатації ізоляції кабельних виробів. Визначено, що значення термінів безпечної експлуатації ізоляції за різними моделями збігаються для однакових кабельних виробів (проводи типу ПВ та АПВ).

Метою доповіді є представлення результатів моделювання теплового старіння ізоляції кабельних виробів.

В доповіді представлено результати математичного моделювання теплового старіння ізоляції кабельних виробів. Зроблено висновок про суттєвий вплив на значення терміну безпечної експлуатації ізоляції як температури, так і напруженості електричного поля. При цьому, визначено, що на значення терміну безпечної експлуатації ізоляції суттєво впливають як зовнішні умови використання кабельних виробів, так параметри електричної мережі. Акцентовано увагу на те, що отримані залежності терміну безпечної експлуатації ізоляції як від температури, так і від напруженості електричного поля мають нелінійний характер та досить схожі. Зростання напруженості електричного поля вимагає підвищення вимог до температурного режиму, а саме його зниження. Підвищення температури вимагає зниження напруженості електричного поля. Отже, прогнозування терміну безпечної експлуатації кабельних виробів дозволить здійснювати планування оновлення кабельних виробів у електричній мережі.

DEVELOPMENT OF A VIRTUAL REALITY APPLICATION

Valeria I. Matsalak^{1,2}, S. M. Poroshyn¹, A.V. Statkus¹

¹National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine

²University of Naples Federico II, Naples, Italy

Virtual reality (VR) technologies are undergoing rapid evolution, affecting both hardware and software. This has an impact on the quality of the user experience, which in turn expands the potential for use in various areas of life like education, medicine, entertainment and gaming, tourism, architecture and design. The creation of a virtual reality application in Unity involves several stages.

1. Creating a project in Unity and adding necessary packages

In Unity Hub, when creating a new project, you must select the Universal 3D template containing URP (Universal Render Pipeline). Then you need to install XR Management Package. Using the installed XR Plug-in Management plugin you need to add OpenXR interaction profiles corresponding to the VR headset you are using (HTC Vive Controller Profile). The next step is to install the SteamVR Plugin. The plugin will add components to integrate HTC VIVE with Unity, including support for SteamVR controllers.

2. SteamVR Setup

After installing the plugin, SteamVR Prefab will be available in the project. The SteamVR folder contains the Player prefab, which is a ready-to-use VR controller and camera. This object should be dragged onto the scene, it will configure the camera and controllers to work with VR headset (HTC VIVE Pro). Then it is necessary to configure management of the controllers. There are several ways to move in virtual space, such as teleportation and Continuous Movement.

First, a Character Controller component is added to the Player Prefab, which will be used for moving the user around. Then the Character Controller component's dimensions are adjusted using the Center, Radius and Height parameters to match its size with the user. Further creation of actions Touchpad, TouchClick in SteamVR Input is carried out: Touchpad is assigned the vector2 type and TouchClick is assigned type boolean. After that the new layout is saved and generated. Next, in the layout for the current application, it is necessary to bind actions to the corresponding buttons of the controller using binding UI.

Then we create a script for Continuous Movement shown in Fig. 1 and Fig. 2:

```

1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4  //соответствующие библиотеки для работы с ВР механиками
5  using Valve.VR;
6  using Valve.VR.InteractionSystem;
7
8  public class PlayerContinuousMovement : MonoBehaviour
9  {
10     //переменная считывающая координаты положения пальца на touchpad
11     private SteamVR_Action_Vector2 touchpad = null;
12     //переменная считывающая нажатие на touchpad
13     private SteamVR_Action_Boolean m_Boolean = null;
14
15     //переменная, которая ссылается на компонент CharacterController
16     private CharacterController controller = null;
17     //переменная для регулировки скорости перемещения
18     public float speed = 1f;
19     //переменная определяет в какой момент времени необходимо перемещать игрока
20     private bool checkWalk = false;

```

Figure 1. Creating a script for Continuous Movement

```

22 private void Awake()
23 {
24     //ссылки для обращения к раскладке
25     touchpad = SteamVR_Actions._default.Touchpad;
26     m_Boolean = SteamVR_Actions._default.TouchClick;
27     controller = GetComponent<CharacterController>();
28 }
29
30 private void Update()
31 {
32     //если на левом touchpad кнопка была нажата
33     if (m_Boolean.GetStateDown(SteamVR_Input_Sources.LeftHand))
34     {
35         //активация переменной
36         checkWalk = true;
37     }
38
39     //если на левом touchpad кнопка была не тронута
40     if (m_Boolean.GetStateUp(SteamVR_Input_Sources.LeftHand))
41     {
42         //деактивация переменной
43         checkWalk = false;
44     }
45
46     //если используется сенсорная панель touchpad
47     if (touchpad.axis.magnitude > 0.1f)
48     {
49         //и нажата кнопка на touchpad
50         if (checkWalk)
51         {
52             //Vector3 direction = Player.instance.hmdTransform.TransformDirection(Vector3.forward)
53             //то выполняется перемещение игрока в том же направлении, в котором был проведен палец по панели touchpad
54             Vector3 direction = Player.instance.hmdTransform.TransformDirection(new Vector3(touchpad.axis.x, 0, touchpad.axis.y));
55             controller.Move(speed * Time.deltaTime * Vector3.ProjectOnPlane(direction, Vector3.up) - new Vector3(0, 9.81f, 0) * Time.deltaTime);
56         }
57     }
58 }

```

Figure 2. Creating a script for Continuous Movement (continued)

3. VR content and environment creation

In Unity, environments can be created from scratch using 3D primitives (cubes, spheres, planes), or by importing ready-made 3D models from external programs such as Blender or Maya, or from the Unity Asset Store. Textures and materials should be added to give the surfaces of the environment a realistic look. It's also worth adjusting lighting using Directional Light to simulate sunlight, Point Lights or Spot Lights to create indoor light sources to create a visually appealing environment for the player. Using post-processing helps to improve image quality, effects such as depth of field, colour correction, vignetting and bloom can be added. However, in VR, post effects should be used carefully so as not to overload the system and cause discomfort to the user.

The next step is to add interaction with objects. The SteamVR plugin has scripts for customizing interaction, such as Interactable and Throwable. The Interactable and Throwable scripts need to be added to the objects that the player can interact with. With these scripts, the player will be able to grab, move, throw, and release objects in space. Physics interactions should also be tweaked by adding Rigidbody and Collider components to objects to enable physical interaction, such as making objects fall due to gravity or repel on collision, and tweaking physics parameters such as mass and drag will make the behaviour of objects in VR more realistic.

4. Application logic programming

Programming application logic in Unity consists of creating C# scripts that define the behaviour of objects, user interaction with application elements, and user experience control. These scripts allow to implementation of logic, from simple animations to complex systems such as artificial intelligence or physical modeling.

5. Testing and optimization of the application

To test in VR mode, you need to connect a virtual reality headset (HTC VIVE Pro) to your computer, then launch SteamVR and test the application in the Unity editor. In Game mode, you can run a scene and check how the controls, display and interaction work. One of the most important factors in virtual reality application development is performance. In order to achieve a high level of performance, it is important to optimize the application. Optimization of a virtual reality application is quite challenging, especially when striving for high speed and graphics quality at the same time. Achieving a balance between these elements is extremely important to ensure an immersive and comfortable user experience. Optimization requires a holistic approach and usage of various methods and techniques: quality management, draw call batching, shaders optimization, light optimization, camera optimization, audio optimization, physics optimization and code optimization are all important aspects to consider. In addition, performance monitoring should be performed during optimization using Unity tools such as Stats (Rendering Statistics) and Profiler.

The key methods for optimizing a virtual reality application in the Unity software environment are shown in Fig. 3:

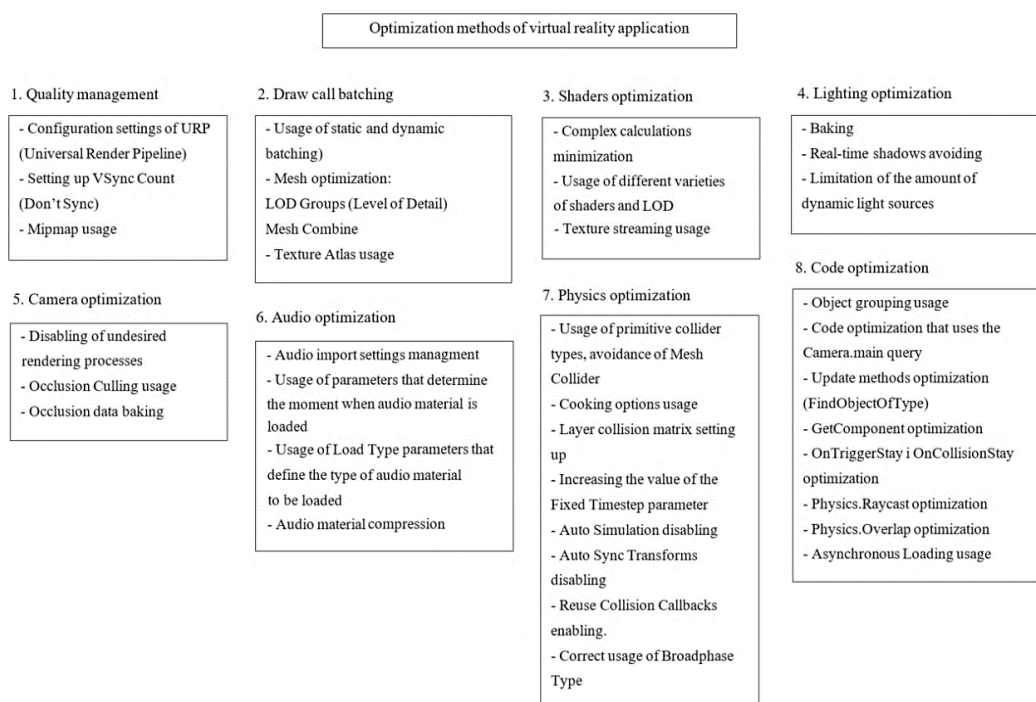


Figure 3. Methods for optimizing a virtual reality application

The creation of a virtual reality application is a complex and exciting process that requires significant effort and resources. It is essential to ensure that the application provides high-quality graphics and sound, as well as smooth and realistic user experience. At the moment, the virtual reality application and methods of its optimization in Unity software are being practically explored in the framework of the experiment: "The research on optimization methods of virtual reality application created with Unity software".

HAND AND FACE TRACKING WITH MEDIAPIPE

Victoria I. Matsalak^{1,2}, A.V. Statkus¹, S.M. Poroshyn¹

¹National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine

²University of Naples Federico II, Naples, Italy

In the fast-paced world of computer vision and multimedia processing, MediaPipe framework has emerged as a one of effective tools. This versatile and robust framework, developed by Google, has transformed the way we interact with and analyze visual data in real-time. With its rich repository of pre-built models and a user-friendly API, MediaPipe finds applications in diverse fields ranging from augmented reality to healthcare.

1. MediaPipe purpose

MediaPipe is developed as an open-source framework for building and deploying machine-learning pipelines. These pipelines can process multimedia data like text, video, and audio in real time. At its core, MediaPipe is an open-source set of tools and solutions for vision-based tasks. It makes computer vision accessible to developers, researchers, and enthusiasts worldwide. MediaPipe's appeal lies in its simplicity and effectiveness, allowing users to leverage its capabilities without an extensive background in computer vision.

2. MediaPipe Solutions

MediaPipe Solutions provides a suite of libraries and tools to quickly apply artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) techniques in applications. The MediaPipe Solutions suite includes the following (Fig. 1):

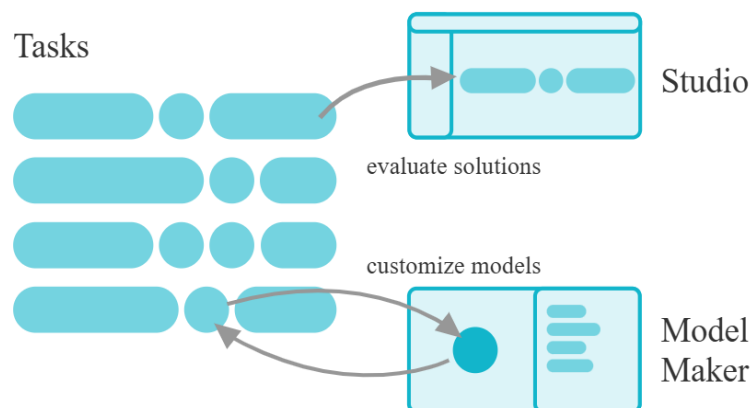


Fig. 1. The structure of MediaPipe Solutions

These libraries and resources provide the core functionality for each MediaPipe Solution:

- **MediaPipe Tasks:** Cross-platform APIs and libraries for deploying solutions.
- **MediaPipe Models:** Pre-trained, ready-to-run models for use with each solution.

These tools allow to customize and evaluate solutions:

- **MediaPipe Model Maker:** A framework for customizing existing models or training new ones based on your specific data and requirements.
- **MediaPipe Studio:** A web-based tool for evaluating and fine-tuning model performance, making it easier to optimize ML solutions.

3. Hand and face tracking

The following tasks will be used for hand and face tracking implementation.

Hand landmarks detection: The MediaPipe Hand Landmarker task allows to detect the landmarks of the hands in an image. It can be used for hand key points location and rendering of visual effects on them. This task operates on image data with a machine learning (ML) model as static data or a continuous stream and outputs hand landmarks in image coordinates, hand landmarks in world coordinates and handedness(left/right hand) of multiple detected hands. The Hand Landmarker uses a model bundle with two packaged models: a palm detection model and a hand landmarks detection model.

Face landmark detection: The MediaPipe Face Landmarker task allows to detect face landmarks and facial expressions in images and videos. It can be used for human facial expressions identifying, facial filters and effects applying, and virtual avatars creating. This task uses machine learning (ML) models that can work with single images or a continuous stream of images. The task outputs 3-dimensional face landmarks, blendshape scores (coefficients representing facial expression) to infer detailed facial surfaces in real-time, and transformation matrices to perform the transformations required for effects rendering. The Face Landmarker uses a series of models to predict face landmarks. The first model detects faces, a second model locates landmarks on the detected faces, and a third model uses those landmarks to identify facial features and expressions.

4. Model accuracy evaluation

In order to evaluate the accuracy of the models, we need to calculate root mean square error (RMSE). RMSE is calculated as the pixel distance between ground truth and predicted hand landmarks in the case of hand tracking or predicted face mesh in the case of face tracking. Ground truth data is manually marked key points on hands or face while predicted data is key points predicted by the model on the same research subjects. The model is providing 3D coordinates, but the z-coordinate is obtained from synthetic data, so for a fair comparison with human annotations, only 2D coordinates are employed. Currently, the framework MediaPipe and its vision tasks, particularly the Hand Landmarker and Face Landmarker, are being practically studied in the experiment: “The Research on Motion Capture Technologies and Methods of Their Accuracy Evaluation”.

РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я ПОСТРАЖДАЛИХ ВІД ВІЙНИ «ReLive»

к.т.н., доц. В.В.Скородєлов, А.Д.Хлєбнікова, НТУ «ХПІ», м. Харків

У сучасному світі веб-додатки стали невід'ємною частиною нашого повсякденного життя. Ми користуємося додатками для комунікації, освіти, покупок і навіть для підтримки свого здоров'я. Завдяки розвитку технологій, зокрема штучного інтелекту та великих даних, з'являються нові можливості для покращення якості життя людей, забезпечення їхньої безпеки та здоров'я. Серед таких інновацій - додатки для надання психологічної підтримки.

Останнім часом потреба у психологічній допомозі значно зросла, особливо серед тих, хто постраждав від різних травматичних подій. В Україні кожен, хто перебуває на її території, так чи інакше зазнав впливу воєнного конфлікту, що триває.

У зв'язку з цим існує потреба у дослідженнях і розробці нових інструментів, які могли б забезпечити постраждалим доступ до якісної і кваліфікованої психологічної допомоги у зручному та безпечному форматі.

Дана робота є актуальною оскільки вона відповідає сучасним викликам і зростаючій потребі у психологічній допомозі, зокрема для людей, постраждалих від війни.

Існує багато додатків, що пропонують психологічну допомогу, але вони спрямовані на вирішення класичних проблем, таких як депресія, стрес чи тривожність. Люди, які перебувають у постійних умовах війни та стикаються з щоденними травматичними подіями, не мають типових запитів, оскільки їхній досвід унікальний і складний. Подібні додатки майже не існують, а для їх розробки можна звертатися лише до досліджень минулих війн або до спілкування з тими, хто вже пройшов через такі переживання.

Метою даної роботи якраз і є розробка додатку, що надає психологічну допомогу людям, які постраждали від війни.

Сформульовані задачі, які необхідно вирішувати для досягнення поставленої мети:

1. Провести аналіз існуючих додатків для психологічної підтримки, виявити їхні сильні та слабкі сторони.
2. Дослідити інженерні рішення для інтеграції штучного інтелекту та аналізу даних у додатку.
3. Розробити архітектуру додатку, що забезпечить зручний доступ до функцій психологічної допомоги.
4. Створити інтерфейс користувача, який буде інтуїтивно зрозумілим та легким у використанні.
5. Прототипувати додаток та провести його тестування для оцінки функціональності та користувацького досвіду.

6. Впровадити функції для обробки критичних станів користувачів, зокрема автоматичне перенаправлення до фахівців у разі виявлення загрозливих сигналів (наприклад, суїцидальні думки).

В роботі приводяться результати огляду та порівняльного аналізу існуючих досліджень та розробок в цьому напрямку.

Показується, що жодне із наявних рішень не відповідає повністю потребам людей, які пережили серйозні травматичні події, в особливості війну. Більшість додатків зосереджуються на загальному зниженні стресу та покращенні психічного здоров'я через медитації або консультації з психологами, але вони не враховують специфічні потреби посттравматичного стресового розладу (ПТСР), не пропонують інтегровану спільноту підтримки і не використовують штучний інтелект для аналізу емоційного стану користувача.

Розробка нового мобільного додатку якраз і орієнтована на вирішення цих проблем за допомогою інноваційного поєднання психологічної підтримки, штучного інтелекту та інтегрованих спільнот.

Розглядається концепція і особливості побудови мобільних додатків для психологічної підтримки людей що постраждали від війни, їх архітектура і основний функціонал.

В першу чергу такі додатки повинні дозволяти користувачам:

- отримати доступ до допомоги незалежно від місця перебування - будь то вдома, на роботі чи в подорожі;
- отримати допомогу тим, хто не може дозволити собі традиційну терапію або не готовий звертатися до психолога через бар'єри, такі як сором чи страх.

Пропонується варіант створення мобільного додатку ReLife для психологічної підтримки з новими унікальними доповнення до типового функціоналу подібних програмних продуктів, який поєднує інженерні рішення та сучасні технології для надання своєчасної та якісної психологічної підтримки постраждалих від війни.

Ключові переваги додатку ReLife:

1. *Персоналізовані рекомендації за допомогою AI:* Штучний інтелект аналізує щоденні записи користувачів у журналі настрою, моніторить їхній емоційний стан і пропонує індивідуальні поради. Це допомагає вчасно реагувати на тривожні сигнали та запобігати погіршенню психічного стану.

2. *Підтримка через інтернет-спільноти:* Користувачі можуть приєднуватися до ком'юніті підтримки, де люди, що пережили схожі обставини (зокрема війни), можуть обмінюватися досвідом та отримувати емоційну підтримку не тільки від професіоналів, але й від інших користувачів.

3. *Сесії з психологами:* Додаток надає можливість записатися на індивідуальні сесії з професійними психологами, які мають досвід роботи з

людьми, що мають ПТСР. Це дозволяє користувачам отримувати кваліфіковану допомогу без необхідності фізичного відвідування фахівця.

4. *AI-журналінг*: Додаток дозволяє користувачам вести щоденний журнал емоцій, який аналізується штучним інтелектом для виявлення негативних тенденцій. AI також може задавати додаткові питання або пропонувати допомогу у випадку виявлення тривожних сигналів

5. *Рекомендації статей та відео*: ReLife пропонує статті та відео на основі вподобань користувача, які він зазначив під час онбордінгу. Це дозволяє отримати інформаційну підтримку через релевантний контент, зокрема статті на теми боротьби зі стресом або відео з медитаціями

Таким чином, ReLife є унікальним рішенням, яке поєднує психологічну підтримку, штучний інтелект та спільноти для допомоги людям, які пережили важкі життєві обставини, зокрема війну

В роботі розглянуто також переваги і недоліки існуючих програмних інструментальних засобів для розробки даного додатку та зроблено їх вибір.

На сьогодні існує декілька програмних засобів, які спеціалізуються на створенні та моделюванні інтерфейсів користувача, допомагаючи дизайнерам проєктувати, тестувати та оптимізувати як окремі частини, так і інтерфейс в цілому. Ці інструменти спрощують роботу над інтерактивними прототипами, забезпечують ефективну співпрацю в командах та надають широкий набір функцій для роботи з графічними елементами. Найпопулярнішими програмними засобами для розробки дизайну інтерфейсі є: Sketch, Adobe XD, InVision та Figma.

На основі проведеного порівняльного аналізу показано, що Figma є оптимальним інструментом для створення дизайну інтерфейсів завдяки своїм широким можливостям для співпраці, інтерактивного прототипування та підтримки хмарної платформи. Figma дозволяє дизайнерам та розробникам працювати над проєктом з будь-якого пристрою, забезпечуючи зручний обмін файлами та інтерактивні прототипи в режимі реального часу. Це особливо важливо для проєктів, які вимагають швидкої комунікації та постійного оновлення дизайну

У порівнянні з конкурентами, такими як Sketch, Adobe XD, та InVision, Figma надає більшу гнучкість у роботі завдяки своїй онлайн-платформі та функціоналу для співпраці. Це робить її ідеальним інструментом для командних проєктів та дозволяє дизайнерам працювати ефективно, використовуючи тільки веб-браузер.

В роботі приведені результати розробки додатку. Однією з головних задач розробки було створення інтуїтивно зрозумілого, сучасного та зручного інтерфейсу орієнтованого на користувачів із посттравматичним стресовим розладом, який забезпечить простоту використання, емоційний комфорт користувачів і адаптацію під різні платформи.

Тестування додатку продемонструвало його зручність використання, простоту навігації та адаптованість до потреб різних вікових груп, особливо тих, хто потребує невідкладної підтримки.

Застосування розробленого додатку дозволить забезпечити зручний доступ до психологічної підтримки людям, які пережили складні життєві обставини незалежно від місця їх знаходження і часу, тим самим сприяючи покращенню їхнього емоційного стану та підвищенню якості життя в умовах постійного стресу під час війни.

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ БАЗОВИХ ПІДСИСТЕМ ІГРОВОГО ДВИГУНА

к.т.н., доц. В.В. Усик, Р.В. Сергєєв, НТУ «ХПІ», м. Харків

Як відомо, будь-який ігровий двигун - це складне програмне забезпечення, що складається з безлічі взаємодіючих підсистем різного рівня. Для функціонування будь-якого двигуна потрібні наявність низькорівневих систем підтримки, які управляють такими завданнями як запуск і зупинка, налаштування функцій гри, управління використанням пам'яті двигуном, обробка доступу до файлової системи/систем, надання доступу до широкого спектру різнорідних типів активів, що застосовуються в грі (меші, текстури, анімація, аудіо і т. д.).

При першому запуску ігрового двигуна кожна з існуючих підсистем повинна бути певним чином налаштована та ініціалізована у визначеному порядку. Порядок завантаження явно або неявно залежатиме від взаємозалежностей підсистем одна з одною. У представленій роботі будуть розглянуті системи підтримки найнижчого рівня, які є в більшості ігрових движків, а також проведено дослідження способів реалізації базових систем ігрових движків/монолітних enterprise рішень.

Буде розглянуто особливості використання в підсистемах синглтонів (Singleton)-менеджерів з можливістю «простого методу», або на базі графа залежностей «менеджер — менеджер», змушуючи кожного менеджера явно перерахувати інших менеджерів, від яких він залежить, на основі якого створювати код для розрахунку оптимального порядку запуску з урахуванням їх взаємозалежностей або використання підходу конструктора на вимогу (Lazy Initialization).

Відомо, що продуктивність будь-якого програмного забезпечення визначається як застосовуваними алгоритмами чи ефективністю, з якою вони кодуються, а й тим, як програма використовує пам'ять (RAM). Вплив пам'яті на продуктивність здійснюється такими способами:

1) з допомогою динамічного розподілу пам'яті. Підвищити продуктивність коду можливо або уникаючи динамічного виділення, або задіявши спеціальні розподільники пам'яті, які значно знижують витрати на її виділення.

2) На сучасних процесорах продуктивність програмного забезпечення часто залежить від патернів доступу до пам'яті. Найефективніший алгоритм працюватиме як неефективний, якщо дані, з якими він працює, не будуть ефективно розміщені у пам'яті. Тому у роботі проводиться пошук оптимальних рішень використання пам'яті. Розглянуто варіанти рішень для розподільників стеків, двосторонніх стекових розподільників, розподільників пулу, вирівняних розподілів, однокадрових розподільників та розподільників з подвійною буферизацією, фрагментації пам'яті, запобігання фрагментації за допомогою розподільників стеку та розподільника пулу.

**ІНФОРМАЦІЙНІ ПРОБЛЕМИ ТЕОРІЇ
АКУСТИЧНИХ, РАДІОЕЛЕКТРОННИХ
І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ
IPST-2024**

**ТРИНАДЦЯТА МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

Тези доповідей

11 листопада – 13 листопада 2024 року
Харків, НТУ "ХПІ"

Відповідальний за випуск *А.В.Статкус*

Комп'ютерна верстка *А.М.Носик*

Підписано до друку 15.11.2024 р. Формат 60 × 84 1/16. Папір офсетний. RISO-друк. Гарнітура Тайм
Ум.друк.арк. 9,4

Наклад 100 прим. Зам. № . Ціна договірна

Видавничий центр НТУ "ХПІ"
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.
61002, Харків, вул..Кирпичова,2.
