

з урахуванням edge flow для можливих деформацій або просто для збереження читаємості силуету.

Робота «*MBZ Weapon System*» демонструє ефективне поєднання high-poly моделювання і оптимізованої low-poly версії. Силует моделі добре читається, а деталі передані через запечені карти нормалей і АО, що дозволяє зменшити кількість полігонів без втрати візуальної якості.

Модульна структура полегшує роботу з топологією та UV-розгорткою, забезпечуючи повторне використання елементів і гнучкість у редагуванні.

Отже, ця робота - це поєднання ручного високодеталізованого моделювання з ретопологією і запіканням карт дозволяє отримати реалістичний результат при мінімальному навантаженні на движок.

АНАЛІЗ СТВОРЕННЯ ТЕКСТУР

М. Д. Міцкевич, к.т.н., проф. М. М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Сучасні індустрії, такі як розробка відеоігор, кіновиробництво, архітектурна візуалізація та створення іншого контенту, висувають постійно зростаючі вимоги до якості й деталізації 3D-графіки. При цьому терміни виробництва часто скорочуються, що змушує студії шукати оптимальні конвеєри створення контенту.

Одним із ключових етапів є текстурування — процес накладання растрових зображень на 3D-модель для надання їй кольору, рельєфу та фізичних властивостей матеріалів. Нині існують два домінуючі підходи: традиційне ручне текстурування та сучасне процедурне текстурування. Пошук балансу між цими методами, визначення їхніх сильних і слабких сторін є актуальним завданням для оптимізації виробничих процесів.

Створення текстур художником вручну, переважно з використанням 2D-пензлів і інструментів малювання в спеціалізованих програмах. Цей підхід базується на безпосередньому художньому втручанні та вимагає розвинених навичок малювання і насмотреності.

Фотореалістичне малювання, робота зі шарами та масками, використання спроектованих референсів, ручне розміщення відблисків, подряпин і слідів зношування.

Класичним інструментом є Adobe Photoshop у поєднанні з плагінами для роботи з PBR-картами. Сучасним стандартом де-факто став Substance Painter, який надає інтуїтивний інтерфейс для ручного малювання безпосередньо на 3D-моделі з миттєвим попереднім переглядом.

Генерація текстур за допомогою математичних алгоритмів, що описуються нодовими графами. Замість малювання пікселів художник створює логічний ланцюг, який визначає зовнішній вигляд матеріалу. Цей підхід є неруйнівним і параметричним.

Використання різних типів шумів, градієнтів, кривих, процедурних генераторів візерунків (цегла, плитка), а також комбінування їх за допомогою нодів змішування, масок і фільтрів.

Substance Designer — провідне рішення для створення процедурних матеріалів з нуля. Blender та його нодовий редактор Cycles/EEVEE надають потужні безкоштовні аналоги для генерації матеріалів. Houdini використовується для складних процедурних завдань, включно з моделюванням і текстурованням.

Для порівняння було вибрано дві роботи з ArtStation. Перша — стилізована модель зброї з нещодавно вийшлої *Borderlands 4* <https://www.artstation.com/artwork/5vJD9A>, де текстури переважно намальовані вручну (рис. 1). Друга — реалістична модель кулемета *Browning .50* <https://www.artstation.com/artwork/rJNNdm>, подібна до тих, що використовуються в іграх на зразок нещодавно випущеної *Battlefield 6*, створена переважно з використанням процедурної генерації (рис. 2).

У першій роботі одразу видно, що художник робив акцент не на реалізмі, а на стилі. Кольори яскраві, контрастні, мазки та світлотінь промальовані вручну. Текстура тут — не просто матеріал, а частина загального образу. Такий підхід дозволяє підкреслити форму, характер і настрій предмета. Головна перевага ручного методу — повний контроль над результатом. Автор вирішує, де буде відблиск, де потертість, як розподілити колір. Мінус у тому, що це потребує часу й досвіду. Якщо потрібно внести зміни або створити кілька схожих об'єктів, доводиться багато переробляти вручну.

У другій роботі навпаки — наголос зроблено на реалізм. Метал виглядає природно, є сліди зносу, пил, подряпини. Усі ці ефекти часто створюються процедурно — тобто за допомогою спеціальних алгоритмів і масок, які автоматично розподіляють деталі по поверхні. Такий спосіб дозволяє швидко отримати правдоподібний результат і легко змінювати ступінь забруднення чи тип матеріалу. Це зручно, якщо потрібно зробити кілька варіантів однієї моделі. Однак є й зворотний бік: результат може виглядати занадто «правильним» і дещо безликим, якщо не додати ручного доопрацювання.

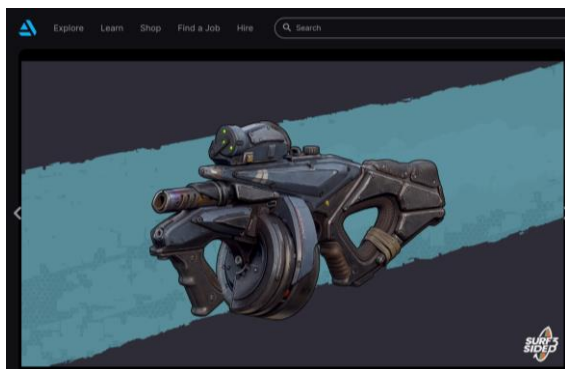


Рис. 1. Стилiзована модель зброї

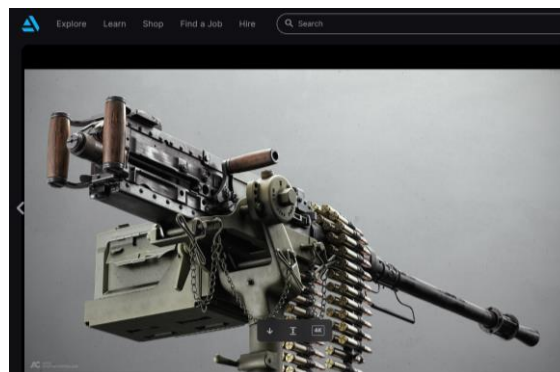


Рис. 2. Реалістична модель кулемета

Порівнюючи обидва підходи, можна сказати, що ручна генерація підходить для проєктів зі стилізованою графікою, де важливий виразний і індивідуальний вигляд. Процедурна — для реалістичних сцен, де потрібно швидко й точно відтворювати матеріали. Перша вимагає більше часу, але дає більшу художню свободу. Друга економить час і сили, але потребує доброго розуміння технічних інструментів і іноді втрачає «душу» зображення.

На прикладі цих двох проєктів видно, що вибір способу залежить від цілей. Якщо завдання — створити яскраву стилізовану модель, краще використовувати ручну генерацію. Якщо потрібно досягти реалістичності й створити багато схожих об'єктів — ефективніше застосувати процедурну.

На практиці чисті методи використовуються рідко. Сучасний продакшн дедалі частіше тяжіє до гібридного підходу, коли базова структура матеріалу створюється процедурно, наприклад у Substance Designer, що забезпечує гнучкість і однаковість, а потім унікальні деталі, пошкодження й художні акценти доопрацьовуються вручну — наприклад у Substance Painter. Це дозволяє об'єднати сильні сторони обох методів.

ОСОБЛИВОСТІ СКАНУВАННЯ ТА ІНТЕГРАЦІЇ ФОРМИ ОБЛИЧЧЯ У ВІРТУАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

І. А. Нефьодова, Г. О. Лозовська, Р. О. Бобнєв, ХНУРЕ, м.Харків

Технології сканування та інтеграції обличчя у віртуальне середовище широко застосовуються для створення 3D-персонажів (аватарів) у VR, AR, 3D-друку фігурок, відеоіграх, кіно та мультфільмах. Процес сканування та інтеграція цифрової моделі обличчя мають ключове значення для подальшої роботи з матеріалом, зокрема, для правильного зчитування основних точок трекінгу при створенні міміки персонажів. Метою роботи є дослідження основних особливостей використання технологій сканування та інтеграції форми обличчя у віртуальне середовище для створення цифрової 3D-моделі. Створення цифрової форми обличчя починається із сканування та перетворення моделі в 3D-файл.

Існує декілька популярних програм, що використовуються, для подібного виду сканування: Qlone, Scandy Pro, 3D Creator та Polycam. Scandy Pro підходить тільки для системи iOS, а 3D Creator – тільки Android, натомість Qlone та Polycam працюють на обох системах [1]. Зазначені застосунки призначені для мобільних пристроїв та використовують камеру телефону для сканування, виконуючи зйомку зображень моделі з різних ракурсів. Найбільш популярним і доступним додатком вважається Polycam.

У залежності від моделі мобільного пристрою сканування виконується за допомогою LiDAR або фотограмметрії [1]. У принципі LiDAR система посилає імпульси лазерного світла та вимірює точний час, необхідний для повернення