

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"**

**ПРОБЛЕМИ
ІНФОРМАТИКИ ТА МОДЕЛЮВАННЯ
(ПІМ-2022)**

**ТЕЗИ ДВАДЦЯТЬ ДРУГОЇ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
(09 – 14 листопада 2022 року)**

Харків

2022

УДК 004.9

Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-2022). Тези двадцять другої міжнародної науково-технічної конференції. – Харків: НТУ "ХПІ", 2022. – 85 с.

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ:

- Міністерство освіти і науки України;
- Національна Академія наук України;
- Національний технічний університет "ХПІ", Харків;
- Національний державний університет "Одеська політехніка", Одеса;
- Інститут проблем моделювання в енергетиці імені Г.Є. Пухова НАНУ, Київ;
- Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків;
- Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ;
- Ташкентський інститут інженерів іригації і механізації сільського господарства, Ташкент, Узбекистан;
- Інститут проблем інформатики та управління, Алмати, Казахстан;
- Азербайджанський державний університет нафти і промисловості, Баку, Азербайджан;
- Грузинський технічний університет, Тбілісі, Грузія

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

IDENTIFICATION OF THERMAL PROCESSES

Doctor of Tech. Sc., Prof. Ruslan Mygushchenko, Doctor of Tech. Sc., Prof. Olha Kropachek, NTU "KhPI", Kharkiv, Kateryna Mygushchenko, Lincoln Park High School, Chicago

Thermal processes are the most common in everyday life and in production [1]. Mathematical models of thermal processes of industrial facilities are partial differential equations. The Laplace transformation is used to transform differential equations into algebraic ones for further analysis, study, simulation modeling, and introduction of controls by regulators, etc. at the engineering level. The basic equation of the thermal process is the transfer function:

$$W(s) = \frac{k}{\prod_i (1 + sT_i)} e^{-s\tau}, \quad (1)$$

where k – transmission coefficient, T – time constant, τ – transport delay.

Methods of practical (experimental) identification are usually used to determine the order of the transfer function (1) (structural identification) and the values of the coefficients k , T , τ , (parametric identification).

The authors investigated the thermal process of an experimental installation using a household heater and obtained its mathematical model. To build the mathematical model, the sequential logarithm algorithm was used as a basis, where the order of the model was determined by iterative approximation of the

theoretical function $h_T(t) = \sum_{i=1}^n c_i e^{-\alpha_i t}$, where c_i , α_i – real numbers that

determine the roots of the characteristic equation, to the experimental transient characteristic $h_G(t)$ with the definition of the residual functions $\ln(h_j(t))$.

The determination of the parameters k , T , τ was carried out by the grapho-analytical method, based on the relations:

$$k \rightarrow k = h_\infty \approx h(T_n), \quad \tau \rightarrow 0 \leq h(t) < \Delta, \quad T \rightarrow T_j = 1/\alpha_j, \quad \alpha_j = \ln(c_j)/t_j,$$

where T_n – temperature value of the research object in static mode, Δ – the error of the measurement temperature, c_j , t_j – the values of the abscissa and ordinate axes of the auxiliary graphic constructions.

As a result, the following mathematical model of the thermal process was obtained:

$$W(s) = 0.43 / (1 + 4,12s)(1 + 1,47s)(1 + 1,32s) e^{-5,2s}.$$

References: 1. Ekstruder dvoshnekovy. Tekhnichniy pasport. PAKS01.00.000 PS. – Kharkiv : TOV "Naukovo-vyrobnychyi pidpriemstvo "PAKS", 2015. – 53 p.

ЛОКАЛІЗАЦІЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ВУЗЛІВ У ВЕЛИКОМАСШТАБНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

*д-р техн. наук, проф. Г.Ф. Кривуля, В.В. Токарев, В.К. Щербак,
ХНУРЕ, м. Харків*

На теперішній час зростає тенденція до створення великомасштабних сенсорних мереж WSN (LS-WSN) для збирання даних. При цьому необхідно вирішити кілька важливих завдань, щоб мережа могла ефективно відігравати свою роль. Серед цих проблем можна вказати оптимальне розгортання приймачів та їх діагностування. Збір даних для заданого простору в реальному часі здійснюється сенсорною мережею й потрібна довгострокова робота мережі з необхідним діагностуванням вузлів. Оскільки кожен наданий вимір пов'язаний з положенням вузла датчика в просторі, процес локалізації (визначення координат) по відношенню до локальної (глобальної) системи є важливим науковим завданням.

Застосування бездротових сенсорних мереж (БСМ) для моніторингу складних об'єктів пов'язане з розташуванням вимірювальних сенсорів. Контроль поточного стану складних об'єктів із застосуванням БСМ вимагає великої кількості сенсорів (сотні, тисячі) і є складним. Оскільки кожен наданий вимір пов'язаний з положенням вузла датчика в просторі, процес локалізації (визначення координат) по відношенню до локальної (глобальної) системи координат для кожного вузла має бути виконаний з необхідною точністю. Інші проблеми, пов'язані з мережею бездротових датчиків (наприклад, географічна маршрутизація, оцінка зони покриття або процедури переходу в сплячий режим / пробудження вузлів), можуть збільшити потребу в локалізації вузлів, покладаючись на інформацію про їх місцезнаходження.

Однак, сенсорні вузли зазвичай випадково розгортаються автомобільним роботом або літаком, тому вони не мають попередньої інформації про своє місцезнаходження. Оснастити кожен сенсорний вузол пристроєм глобальної системи позиціонування (GPS) через високу вартість та енергоспоживання неможливо для великорозмірного розгортання. Тому визначення положення сенсорних вузлів, яке називається локалізацією, є однією з ключових технологій БСМ. Таким чином, мета локалізації – знайти фізичні координати для всіх вузлів датчиків [1, 2].

При випадковому розгортанні проблема локалізації вузлів без вихідних координат ускладнюється, але для вирішення завдання використовують спеціальні вузли, які можуть визначати розташування інших вузлів автоматично. Ці конкретні вузли називають маяковими чи якірними, вони оснащені системою GPS й які використовуються практично всіма методами локалізації у глобальних координатах.

У даній роботі пропонується зробити сумісною та одночасною локалізацію невизначених вузлів з підготовкою діагностичного забезпечення. Для контролю стану та забезпечення необхідної живучості БСМ пропонується проведення діагностування мережі з використанням якорних вузлів, які необхідні для локалізації вузлів з невідомими координатами. Кількість таких тестових вузлів дорівнює числу Хеммінга в залежності від загального числа вузлів мережі, тобто сумарного числа датчиків для збору інформації (SN) і вузлів ретрансляції (RN) й вираховується як $k = 2^k - m - 1$, де k – кількість тестових вузлів, m – вихідне число вузлів БСМ.

Кожен вузол сенсора в процесі локалізації отримує свій номер аналогічно номеру поточного розряду двійкової послідовності. Якорні вузли мережі нумеруються як числа Хеммінга і займають позиції в числовій послідовності від 1 до k (число якорних вузлів), тобто 1, 2, 4, 16, 32, 64. Після проведення тестової діагностики мережі з використанням вибраних якорних вузлів на основі коду Хеммінга маємо можливість отримати адресу несправного сенсора.

Список літератури: 1. L. Cheng, C. Wu, Y. Zhang et al., “A survey of localization in wireless sensor network,” *International Journal of Distributed Sensor Networks*, vol. 8, no. 12, Article ID962523, 2012. 2. Y. Qu, W. Han, L. Fu et al., “LAINet - A wireless sensor network for coniferous forest leaf area index measurement: Design, algorithm and validation,” *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 108, pp. 200–208, 2014. 3. G. Krivoulya, V Shcherbak Intellectual Functional Diagnosis of Large Objects Using Sensor Network. IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS) Proceeding of international conf.. Varna, Bulgaria, September 4 – 7, 2020, pp.507-511.

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ БЕЗПРОВІДНИХ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ

*д-р техн. наук, доц. К.А. Трубчанінова, Український державний
університет залізничного транспорту, м. Харків*

Показано, що існуючі методи підвищення завадозахищеності каналів зв'язку не здатні забезпечити вимоги щодо якості інформації в рухомих інфокомунікаційних системах. Також обмеження якості інформації вносять виникаючі практичні вимоги до захисту, швидкості передачі інформації та щільності каналів доступу.

Використовувалися методи підвищення завадозахищеності каналів зв'язку інфокомунікаційних безпроводних систем у ракурсі забезпечення електромагнітної сумісності. Тобто методи, що направлені на прихованість передачі та можливість передавати в каналах з рівнем сигналу, меншим за рівень завади. Таким чином, не тільки підвищується завадостійкість інформації, але і знижується імовірність його перехоплення. Це обумовлено тим, що не маючи синхронізованої копії розширюючого сигналу, він буде губитися у шумі (тобто буде непоміченим для пеленгування).

Доведено, що зниження рівня електромагнітного випромінювання є основним методом забезпечення завадозахищеності в системах безпроводного мобільного зв'язку інфокомунікаційних систем. Тому сприйнятливим щодо забезпечення усталеної беззавадової роботи є зниження рівня інформаційного сигналу на вході приймача до рівня шуму, коли відношення сигнал/шум дорівнює одиниці.

Надано результати дослідження методів з кореляційним прийомом надширокосмугових сигналів. Доведено, що за рівнем потенційної завадозахищеності найкращі показники має модель кодування надширокосмугового інформаційного сигналу фазовою маніпуляцією, потім модель кодування протилежними чипами та модель кодування кодово-часовою маніпуляцією.

Показано, що при великій базі сигналу (більше за триста), коли інтенсивність прийнятих сигналів знаходиться нижче рівня завад, надійна передача інформації здійснюється з імовірністю похибки менш ніж 10^{-6} .

Це доводить, що використання технології надширокосмугових сигналів дозволяє здійснити безпроводну приховану передачу інформації з малою потужністю випромінювання та малим значенням імовірністю похибки. Так, на швидкості 1–2 Мб/с можливо прихована передача інформації з імовірністю похибки менш, ніж 10^{-6} , за умов застосування великої бази сигналу (від п'ятисот до тисячі).

EVALUATION OF AIS ALGORITHM EFFECTIVENESS FOR THE SYNTHESIS OF A MIMO SMART SYSTEM

cand. sci. tech., O.I. Shiryayeva, leading researcher of the IICT MES RK, Almaty

An algorithm for using artificial immune systems has been developed to solve the problem of synthesizing optimal control of an intelligent MIMO system. The task of synthesizing the optimal control of the MIMO system is related to the problem of finding the minimum values of the quality criterion due to the requirements for technological processes, and finding the appropriate parameters of typical controllers that provide the necessary minimum [1]. In the course of solving this problem, the parameters of controllers were obtained that provide a global minimum of the quality criterion for a limited period of process modeling [2]. This assessment allows the system to ensure the speed and accuracy of processes.

A computer program has been implemented for the developed algorithm, which is designed to obtain the results of the synthesis of intelligent MIMO controllers of the process control system based on AIS adaptation mechanisms [3,4]. The functionality of the program consists in the implementation of the operation of intelligent standard controllers of various types, depending on the different modes of operation of the MIMO control system.

As a result of modeling the processes of the system with regulators, the results of evaluating the effectiveness of the AIS algorithm effectiveness for the synthesis of a MIMO smart system were obtained. Based on the results obtained, it can be concluded about the effectiveness of using the developed algorithms for the synthesis of typical control system regulators in order to achieve the best performance and accuracy of the system processes.

This research has been funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic Kazakhstan (Grant № APO09258508).

References: **1.** *Morari Z., Zafiriou E.* Robust Process Control / *Z. Morari, E. Zafiriou.* – New Jersey: Prentice Hall International, Inc., 1989. – 488 p. **2.** *Luyben W.L.* Simple Method for tuning SISO controllers in multivariable systems / *W.L. Luyben.* – *Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.* – 1986. – Vol. 25. – № 3. – P. 654-660. **3.** *Laurent P., Jolivel V.* Immune-Mediated Repair: A Matter of Plasticity / *P. Laurent, V. Jolivel.* – *Frontiers in Immunology.* – 2017. – Vol. 8. – Art. 454. – 8 p. **4.** *Bersini H.* On the double plasticity of complex adaptive systems / *H. Bersini.* – *Bersini Springer-Science: Prerational intelligence: adaptive behavior and intelligent systems without symbols and logic.* – 2000. – Vol. 1. – P. 321-344.

NUMERICAL METHOD FOR IDENTIFYING THE RIGHT SIDE OF A ONE-DIMENSIONAL WAVE EQUATION

Dr. of technical sciences, prof. Kh.M. Gamzaev, r.a. E.Sh. Jafarova, ASOIU, Baku

The problems of identifying the right-hand sides of wave equations arise in the mathematical modeling of many physical processes in geophysics, seismics, electrodynamics, thermophysics, medicine and many other fields of science and technology [1 – 3].

The wave process described by a one-dimensional hyperbolic equation is considered

$$\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} = \frac{\partial}{\partial x} (k(x) \frac{\partial u(x,t)}{\partial x}) + q(t)p(x), \quad 0 < x < l, \quad 0 < t \leq T, \quad (1)$$

with the following initial and boundary conditions

$$u(x,0) = \varphi(x), \quad \frac{\partial u(x,0)}{\partial t} = \psi(x), \quad u(0,t) = f(t), \quad u(l,t) = v(t). \quad (2)$$

Within the framework of model (1), (2), two identification problems are studied. The first task is to identify the function $p(x)$ by the integral redefinition condition

$$\int_0^T u(x,t) dt = r(x).$$

And the second task is to identify the function $q(t)$ by the following integral redefinition condition

$$\int_0^l u(x,t) dx = w(t).$$

For the numerical solution of both problems, a computational algorithm is proposed based on the discretization of the problem and the use of a special decomposition of the resulting system of difference equations [4].

Список літератури: 1. *Borukhov V.T.* Identification of a time-dependent source term in nonlinear hyperbolic or parabolic heat equation / *Borukhov V.T., Zayats G.M.* // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2015. – Vol. 91. – P. 1106-1113. 2. *Isakov V.* Inverse Problems for Partial Differential Equations / *Isakov V.* – Berlin: Springer, 2017. 3. *Jiang D.* Inverse source problem for the hyperbolic equation with a time-dependent principal part / *Jiang D., Liu Y., Yamamoto M.* // J. Differential Equations. – 2017. – Vol. 262. – P.653-681. 4. *Gamzaev Kh.M.* On One Inverse Problem of Phase Transformation in Solids/ *Gamzaev Kh.* // Technical Physics. –2018. –Vol. 63. –P. 1087-1091.

К РАСЧЕТУ ТОЛСТЫХ ПЛАСТИН НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ С УЧЕТОМ БИМОМЕНТОВ

*д-р физ.-мат. наук, проф. М.К. Усаров, м.н.с. Ш.И. Аскарходжаев,
м.н.с. Д.К. Шамсиев, м.н.с. М.Ш. Курбанбаев, "ИМСС" АН РУз,
Ташкент, Узбекистан*

Расчет пластин и оболочек занимает особое место в области исследовании элементов конструкции. В пространственном случае деформирования пластины по её толщине имеют место нелинейные законы распределения перемещений. Следовательно, необходимо учитывать все компоненты тензора напряжения и деформации. Отметим, что в этом случае, в отличие от традиционного случая постановки задачи для описания поля пространственного деформирования пластины растягивающих и перерезывающих сил, изгибающих и крутящих моментов недостаточно, дополнительно необходимо учитывать и бимоменты.

Обоснована актуальность усовершенствования методов пространственного расчета толстых пластин. Исследование посвящено разработке бимоментной теории толстых пластин [1 – 3], созданной в рамках трехмерной теории упругости. Методика построения бимоментной теории толстых пластин основывается на обобщенном законе Гука, трехмерных уравнениях теории упругости и граничных условиях на лицевых поверхностях, а также на разложении перемещения в бесконечный ряд Маклорена.

В качестве примера рассмотрены колебания ортотропных пластин средней толщины на упругом основании под воздействием внешней нагрузки в виде функции Хевисайда. Полученные численные результаты показали точность предложенной бимоментной теории при оценке напряженного состояния пластин. Установлено, что максимальные значения изгибающего момента и нормального напряжения, полученные по бимоментной теории, на 20% – 100% больше по сравнению с результатами теории пластин Тимошенко.

Список литературы: 1. *Усаров М.К.* Изгиб ортотропных пластин с учетом бимоментов. Санкт-Петербург // Инженерно-строительный журнал. – 2015. – Vol. 1. (53). – P. 80-90. 2. *Usarov M.* Dynamic Design of Thick Orthotropic Cantilever Plates with Consideration of Bimoments. // World Journal of Mechanics. – 2016. - Vol. 6. – P. 341-356. 3. *Mirsaidov M., Usarov M.* Bimoment theory construction to assess the stress state of thick orthotropic plates. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol 614 (1) 012090. [<https://doi.org/10.1088/1755-1315/614/1/012090>].

РАСЧЕТ НА СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ В РАМКАХ ПЛАСТИНЧАТОЙ МОДЕЛИ

д-р физ.-мат. наук, проф. М.К. Усаров, м.н.с. Г.У. Исаев, м.н.с. Д.М. Усаров, м.н.с. Ф.А. Усанов, "ИМСС" АН РУз, Ташкент, Узбекистан

Среди многочисленных объектов изучения механики деформируемого твердого тела особое место занимают многоэтажные здания и сооружения. Разработка динамических моделей зданий и сооружений, деформирование которых носит пространственный характер, является одной из сложных актуальных задач механики. До сегодняшнего дня универсальная модель здания не разработана. Это связано со сложной структурой, многообразием и многочисленностью элементов здания. Существует много статей и монографий, посвященных развитию теории сейсмостойкости зданий. Разработаны различные методики расчета зданий и сооружений на сейсмические воздействия с учетом различных важных факторов.

Обоснована актуальность разработки методов пространственного расчета на сейсмостойкость многоэтажных зданий. Предложена пространственная континуальная пластинчатая динамическая модель многоэтажного здания, разработанная в рамках теории пластин Тимошенко, описывающей сейсмические колебания зданий. В статьях [1 – 3] с использованием геометрических размеров здания и его комнат определены приведенные плотность, модули упругости и сдвига пластинчатой модели. В качестве примера рассмотрена задача определения собственных частот многоэтажных зданий, которая решается методом резонанса. Решена задача о колебаниях многоэтажных зданий при сейсмических воздействиях на основе пластинчатой модели многоэтажного здания. В качестве внешнего сейсмического воздействия задано ускорение основания. Получены численные результаты.

Список литературы: 1. *Usarov M., Ayubov G., Mamatisaev G., Normuminov B.* Building oscillations based on a plate model // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. [DOI:10.1088/1757-899x/883/1/012211]. 2. *Yarashov J., Usarov M. and Ayubov G.* Study of longitudinal oscillations of a five-storey building on the basis of plate continuum model // E3S Web of Conferences 97 04065 (Form 2019 04065) – 2019. [DOI:org/10.1051/e3sconf/20199704065]. 3. *Toshmatov E., Usarov M., Ayubov G. and Usarov D.* Dynamic methods of spatial calculation of structures based on a plate model // E3S Web of Conferences 97 04072. – 2019. [DOI:org/10.1051/e3sconf/20199704072]

ФУНКЦІЙНА ДОЦІЛЬНІСТЬ АРХІТЕКТУРИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЮ БЕЗПЕКОЮ

член-кореспондент НАН України, д-р техн. наук, проф. В.В. Мохор, канд. техн. наук О.О. Бакалинський, ПІМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України; д-р техн. наук, доц. Я.Ю. Дорогий, канд. техн. наук., доц. В.В. Цуркан, НТУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського", м. Київ

Системи управління інформаційною безпекою розробляються у конкретних навколишніх середовищах. Вони впроваджуються для гарантування безпечності діяльності та надання послуг організаціями [1]. Підтвердженням цьому є встановлення ступеня задоволеності потреб, очікувань, обмежень зацікавлених сторін. За ним оцінюється функційна придатність системи управління інформаційною безпекою, зокрема, доцільність її архітектури [1 – 3].

Функційною доцільністю архітектури системи управління інформаційною безпекою визначається частина функцій для досягнення мети її реалізування в організації [3, 4]. Насамперед збереженості конфіденційності, цілісності та доступності інформації. Знаходиться за таким виразом [4]

$$F_{\text{доц}} = \frac{\sum_{i=1}^n F_{\text{доц},i}}{n},$$

де $F_{\text{доц}}$ – частина функцій, яка необхідна зацікавленим сторонам для досягнення мети, наприклад, управління інформаційною безпекою; $F_{\text{доц},i}$ – частина функцій, яка необхідна зацікавленим сторонам для досягнення i цілі, наприклад, оцінювання ризиків; n – кількість цілей.

Отже, використання функційної доцільності архітектури дозволить встановити ступінь задоволеності зацікавлених сторін досягненням мети впровадження систем управління інформаційною безпекою в організаціях. Як наслідок, гарантувати безпечність їх як діяльності, так і надання ними послуг.

Список літератури: 1. ISO/IEC 27001:2013. Information technology. Security techniques. Information security management systems. Requirements. [Valid from 2013-09-25; revised 2018-12-04]. URL: <https://www.iso.org/standard/54534.html> (accessed on: 25.09.2022). 2. ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering. Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE). System and software quality models. [Valid from 2011-03-01; revised 2017-08-16]. URL: <https://www.iso.org/standard/35733.html> (accessed on: 25.09.2022). 3. Мохор В., Цуркан В. Методологія побудови систем управління інформаційною безпекою. *Захист інформації*. Липень – Вересень 2021. Том 23, № 4. С. 200–211. DOI: <http://dx.doi.org/10.18372/2410-7840.23.16766>. 4. ISO/IEC 25023:2016. Systems and software engineering. Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE). Measurement of system and software product quality. [Valid from 2016-06-13; revised 2022-05-24]. URL: <https://www.iso.org/standard/35747.html> (accessed on: 25.09.2022).

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ БЕЗПРОВІДНИХ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ

*д-р техн. наук, проф. О.А. Серков, асп. Б.О. Лазуренко, НТУ "ХПІ",
м. Харків*

Аналіз проблеми забезпечення завадозахищеності безпровідних каналів зв'язку показав, що її слід розглядати як сукупність двох складових, що визначають дві якості каналу – завадостійкість та прихованість. Та коли канал зв'язку не має властивостей прихованості чи завадостійкості, то він не має і властивості завадозахищеності. Причому під *прихованістю каналу* розуміємо його енергетичну прихованість, включаючи здатність зберігати сам факт передачі інформації, структурну прихованість сигналу та способу його кодування [1].

Показано, що застосування технології надширокопосмугових сигналів дозволяє здійснити безпровідну приховану передачу інформації з малою потужністю випромінювання [2]. Причому ефективність цифрових систем зв'язку суттєво збільшується за рахунок створення ансамблю складного сигналу шляхом одночасного кодування і модуляції, що розширює його інформаційну базу, забезпечуючи прихованість та енергетичну ефективність у двійковому симетричному каналі [3].

Таким чином здійснюючи одночасне завадостійке кодування, синхронізацію та модуляцію інформаційного біту, створюють складну сигнально-кодову конструкцію де інформаційний сигнал, відокремлене у часі від опорного на одному бітовому інтервалі. Це дозволяє гарантовано забезпечити вимоги щодо завадостійкості, прихованості і безпеки каналів безпровідного зв'язку на усіх етапах їх розробки, виготовлення та експлуатації за рахунок передачі інформації сигналами з малою потужністю випромінювання. Застосування великої бази сигналу дає змогу забезпечити усталену та беззаводову роботу цифрової системи зв'язку за умов, коли рівень інформаційного сигналу знаходиться на рівні чи нижче рівня шуму.

Список літератури: 1. Урядников Ю.Ф. Теория помехозащищенных радиоканалов управления и связи. МО СССР, 1991 – 224 с. 2. Спосіб передачі інформації надширокопосмуговими імпульсними сигналами: патент на винахід UA 123519 Україна: МПК H04B 1/69 (2011.01) / Б.О. Лазуренко, В.Я. Певнев, О.А. Серков, В.А. Ткаченко, В.С. Харченко; опубл. 14.04.2021, Бюл. № 15 З. Р. Морелос-Сарагоса. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. – М.: Техносфера, 2005. – 320 с.

СЕКЦІЙНІ ДОПОВІДІ

ОЦІНКА МЕТОДІВ ТЕСТУВАННЯ НА ЕТАПАХ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

асп. І.А. Ареф'єв, канд. физ.-мат. наук, доц. О.П. Черних, НТУ "ХПИ", м. Харків

Запити на тестування ІТ-продуктів зростають з кожним роком. Дуже важливо для випуску якісного програмного забезпечення (ПЗ) застосовувати методи його тестування, але широке поширення тестування ІТ-продуктів поки що спостерігається не в усіх галузях, через незнання інструментів тестування, дороговизни їх використання та інших причин. Хоча є галузі, де тестування вже затребуване та має високий попит. Воно дозволяє виявити можливі проблеми ще на початкових етапах розробки, забезпечуючи надійність і безпеку кінцевого програмного продукту.

Тестування програмного забезпечення – один із найважливіших етапів розробки, який мінімізує економічні ризики при подальшому використанні програмного продукту. Зазвичай, в процесі розробки тестування відбувається поетапно. Кожен з методів тестування має найбільшу ефективність на різних етапах розробки. Метою роботи була оцінка ефективнішого методу тестування на етапах розробки ПЗ.

Умовно можна виділити наступні етапи тестування:

- тестування елементів: індивідуальна перевірка кожного модуля. Використовуються способи тестування "білого ящика";
- тестування інтеграції: тестування збірки модулів в програмну систему. В основному застосовують способи тестування "чорного ящика";
- тестування правильності: перевірити реалізацію в програмній системі всіх функціональних і поведінкових вимог, а також вимоги ефективності. Використовуються виключно способи тестування "чорного ящика";
- системне тестування: перевірка правильності об'єднання і взаємодії всіх елементів комп'ютерної системи, реалізації всіх системних функцій.

Доведено, що створення програмних рішень високої якості неможливе без тестування. Наприклад, стрес-тестування ефективне на останніх етапах розробки – допомагає виявити проблеми взаємодії між усіма компонентами програмного продукту, в той час як тестування навантаження може виконуватись окремо для кожного з елементів (бібліотек, модулів тощо) кінцевого програмного продукту. Залучення QA-команди (Quality Assurance) необхідно до роботи над програмним продуктом на ранніх етапах. Це допомагає своєчасно виявити критичні дефекти та згодом випустити на ринок якісне ІТ-рішення.

МЕТОД КЕРУВАННЯ РОБОТОМ НАВАНТАЖУВАЧЕМ

*канд. техн. наук, доц. Н.С. Ащепкова; асп. А.С. Лучко; студ.
В.О. Панін, ДНУ ім. О. Гончара, м. Дніпро*

Розглянуто автоматизований склад пошти. Запровадження мобільних роботів навантажувачів дозволить: скоротити витрати на заробітну плату; підвищити якість обслуговування; наростити обсяг перевезень; реалізувати цілодобову обробку вантажів; збільшити прибуток підприємства. Актуальність розглянутої науково-прикладної задачі обумовлена виробничими потребами [1, 2].

Вимоги замовника по ефективному використанню площ та підвищенню продуктивності праці обумовлюють обирати навантажувач здатний працювати у дуже вузьких проїздах. Електрокара оснащена трьома мотор-колесами, з яких переднє є ведучим, а бічні – відомими. Під час різких поворотів навантажувача електромотори приводів бічних коліс обертаються в різні сторони, дозволяючи триколісній машині робити повний розворот на місці. Така система дає можливість повною мірою використовувати високу маневреність, притаманну триколісній конструкції.

Запропоновано програмний метод керування роботом навантажувачем, який передбачає оцінювання в реальному часі положення об'єкту та характеристик вантажу, моделювання перешкод, синтез оптимальної траєкторії та генерацію керуючих впливів. Кожній зоні зберігання (комірки стелажу) присвоєно відповідний штрихкод, який записано у пам'яті мікроконтролера системи керування для контролю наявності і переміщень вантажу. У пам'ять контролера також внесено програмний рух до кожної адресної зони. Тобто при зчитуванні штрихкоду робот навантажувач починає рухатись згідно з програмою до переривання сигналу фотодіода, який сигналізує що кара досягла заданої адресної зони. Зворотній зв'язок здійснюється за допомогою аналізу інформації з датчиків розташованих на комірках стелажів для зберігання вантажу.

Запропонований метод керування дозволяє реалізувати цілодобову обробку вантажів, скоротити час обробки вантажів та підвищити прибуток.

Список літератури: 1. Developments in Automatic Control Systems, River Publishers Series in Automation, Control and Robotics, River Publishers, Gistrup, Denmark, 2022, 452 p. 2. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування / М.Г. Попович, О.В. Ковальчук // –К.: Либідь, 2007. – 656 с.

АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАТОЛОГІЙ ЛЮДИНА ЗА СКЛАДОМ ПОВІТРЯ ВИДИХУ

д-р техн. наук, проф. Г.І. Барило, канд. техн. наук, доц. І.П. Кремер, канд. техн. наук, доц. О.Й. Шимчмшин, асп. Ю.А. Шлюсар, НУ "ЛП", м. Львів

Проведено аналіз сучасного стану методів дослідження патологічного стану організму людини за вмістом певних типів газів у видиху людини, які є маркерами окремих видів захворювань. Проведений аналіз існуючих методів вимірювання концентрації дає підстави до використання оптичних сенсорів в яких використовуються оптично чутливий матеріал до певного типу газу [1, 2]. Реєстрація зміни оптичних параметрів здійснюється з допомогою джерела випромінювання та фотоперетворювача. Проведено відбір функціональних матеріалів на основі рідкокристалічних речовин (РК) нематичного та холестеричного типу (ХНС) для створення чутливих середовищ зі спіральною структурою, селективне відбивання яких лежить у видимій області спектра.

Створено експериментальні зразки на основі ХНС (ВЛО62 і 5СВ, та Е7 і 15СВ). Проведено спектральні дослідження окремих рідкокристалічних компонент та їхніх сумішей. На основі проведених досліджень зміни оптичних властивостей рідкого РК зі спіральною структурою під впливом летких речовин та шкідливих газів запропоновано використати їх для якісного та кількісного визначення цих газів. Цей ефект покладено в основу створення чутливих середовищ оптичних сенсорів газів [3].

Розроблено апаратно-програмний комплекс для дослідження певних типів газових середовищ – випари спирту, ацетону та інших, в яких використовуються оптично чутливий матеріал до певного типу газу у видимому спектральному діапазоні. Встановлено необхідність проведення подальших досліджень для визначення характеру взаємодії в системі "холестеричний рідкий кристал–нанодомішка–молекули газів", яка визначає оптичні параметри активного середовища первинного перетворювача сенсора газу.

Список літератури: 1. *Mykytyuk Z.M., Vistak M.V., Kogut I.T., Petryshak V.S.* Highly sensitive active medium of sensor NO₂, based on cholesteric nematic mixture with impurities of carbon nanotubes // Фізика і хімія твердого тіла. – 2021. – Т. 22. – № 3. – Р. 426-431. 2. *Mykytyuk Z.M., Kremer I.P., Ivakh M.S., Diskovskyi I S., Khomyak S.V.* Optical sensor with liquid crystal sensitive element for monitoring acetone vapor during exhalation // Molecular Crystals and Liquid Crystals. – 2021. 3. *Mykytyuk Z., Vistak M., Barylo H., Kremer I., Ivakh M., Diskovskyi I.* Optical sensor based on liquid crystals for detecting the amino acids concentration in aqueous solutions // Molecular Crystals and Liquid Crystals. – 2021. – Vol. 717. – Iss. 1. – P. 142-148.

EXPLORING WAYS TO CREATE AN APPLICATION FOR AUTOMATED CURRICULUM DEVELOPMENT AND ADMINISTRATION

Brechko V.O., Savenok O.O., NTU "KhPI", Kharkiv

In the modern world, specialists in a wide range of fields (IT, medicine, law) must have a good knowledge of the English language in order to update their knowledge in the subject area. Along with this need, there is a great demand for English teachers, but more often than not, demand exceeds supply, as teachers do not have enough time to conduct classes, lead the program and select the right material. Unfortunately, this problem is relevant not only for specialists in English. To date, the problem is partially limited to the use of interactive whiteboards for task planning. But this solution is not optimal due to the fact that it is not optimized for the needs of teachers and requires a lot of time, since it does not offer in its functionality the use of the proposed ready-made training program and its automated maintenance.

In this regard, there is a need to develop design systems that will allow teachers to choose a ready-made training program or quickly create their own. At the same time, for each program, a system should work that administers classes automatically, without the obligatory participation of a specialist in this.

This problem can be solved by creating a cross-platform web application using the NestJs data administration framework and the React library for high performance on any platform. Use MongoDB as a database in the future in case when expanding the audience, you will have to create several clusters for storing data.

Thus, the analysis of methods for creating cross-platform applications using modern technology stacks was carried out. A stack is proposed for creating a web application that will allow you to create lesson programs for teachers and conveniently administer in order to save time and increase the effectiveness of training.

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ПАТОЛОГІЙ ЩИТОВИДНОЇ ЗАЛОЗИ

д-р техн. наук, проф. О.В. Бойко, канд. техн. наук, доц. К.І. Ільканич, канд. мед. наук, доц. А.Р. Кучер, ЛНМУ ім. Данила Галицького, м. Львів

Актуальним напрямком застосування ІТ технологій в медицині є розробка систем підтримки прийняття рішень, які дозволяють суттєво інтенсифікувати процеси діагностування пацієнтів.

В роботі розглянуті перспективи створення та застосування систем підтримки прийняття рішень на прикладі діагностики патологій щитовидної залози людини.

Вузлові утворення щитовидної залози (ЩЗ) є однією з найбільш розповсюджених патологій серед ендокринних захворювань, які зустрічаються у 30–40% населення. Основним методом діагностики патологій щитовидної залози на сьогодні є ультразвукове обстеження. Близько 4% від загального числа виявлених таким чином патологій мають злоякісну природу [4].

Виникла необхідність у створенні нової ультразвукової класифікації вузлів щитовидної залози, яка змогла б допомогти лікареві у виборі правильного рішення – спостереження або проведення пункції вузла. Для цього використовується класифікація THIRADS або TI-RADS. Однак оцінка вузлів за допомогою TI-RADS вимагає досить багато часу і не є 100 відсотково надійною. Вона потребує модифікації та пошуку нових комбінацій ознак УЗД дослідження для точнішої класифікації вузлів щитовидної залози та визначення підстав для проведення біопсії.

З метою вирішення даної проблеми нами було розроблено структуру системи підтримки прийняття рішень, що складається з онлайн-сервісу для збору даних, бази даних та системи класифікації вузлів щитовидної залози. Інтернет-сервіс для збору даних дозволяє акумулювати результати УЗД досліджень щитовидної залози, як в чисельній, так і графічній формі разом з результатами тонкоголкової аспіраційної біопсії (ТАБ). Система прийняття рішень щодо класифікації вузлів щитовидної залози, на основі зібраних досліджень буде автоматично аналізувати дані та класифікувати вузол як злоякісний чи доброякісний. Інтернет-служба збору даних допоможе створити великий набір даних ультразвукових досліджень, що в свою чергу суттєво підвищить точність роботи моделі нейронної мережі.

Основною проблемою на шляху побудови моделі штучного інтелекту для класифікації вузлів щитовидної залози є відсутність достатньої кількості даних. На сьогодні зібрано результати обстежень лише 220 пацієнтів, яким було проведено ТАБ вузлових утворень ЩЗ. Відсутність великого набору

даних, створює ризики перетренувати модель. Це означає, що на навчальному наборі даних модель може працювати правильно, але в подальшому розроблена модель може бути дуже неточною. З метою вирішення цієї проблеми та досягнення максимальної точності, було створено спеціальний сервіс, що дозволить спеціалістам вносити результати УЗД досліджень щитовидної залози та ТАБ, а також завантажувати ультразвукові зображення.

База даних організована таким чином, щоб забезпечити зручне введення даних медичними працівниками, а також опрацювання отриманих даних з використанням багатфакторного регресійного аналізу та нейронних мереж. З метою спрощення та пришвидшення процесу введення даних, у майбутньому планується автоматизація вилучення основних показників на основі введеного зображення.

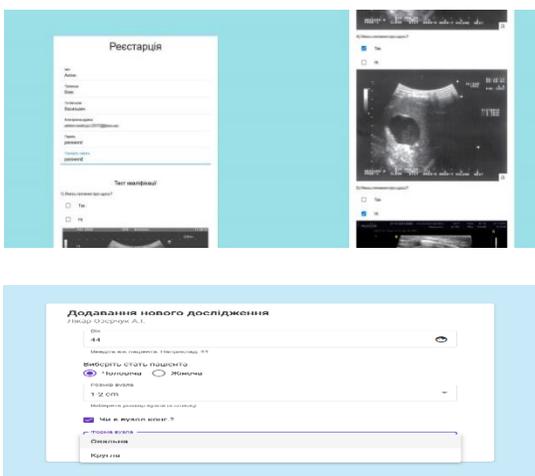


Рис. 1. Додавання нового УЗД дослідження в базу

Список літератури: 1. *Bashtyk, Y., Campos, J., Fechan, A., Konstantyniv, S., Yakovyna, V.* Computer monitoring of physical and chemical parameters of the environment using computer vision systems: Problems and prospects. CEUR Workshop Proceedings, 2020, 2753, pp. 437-442. 2. *Bashtyk, Y., Boyko, O., Fechan, A., Grzyb, P., Turyk, P.* Primary converters for optical sensors of physical values based on polymer dispersed cholesteric liquid crystal. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 2017, 642(1), pp. 41-46. 3. *Mykytyuk, Z., Fechan, A., Petryshak, V., Barylo, G., Boyko, O.* Optoelectronic multi-sensor of SO₂ and NO₂ gases. *Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, Proceedings of the 13th International Conference on TCSET 2016*, 2016, pp. 402-405, 7452070

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ DDOS-АТАК ЗА ЗАДАНИМИ ЦІЛЯМИ

д-р техн. наук, доц., проф. А.І. Вавіленкова, Національний авіаційний університет, м. Київ

У останні роки дуже важливим став аспект захисту від несанкціонованих дій та відмово стійкість обчислювальних систем, оскільки під час здійснення DDos-атаки доступ до ресурсів стає обмеженим для безпосередніх користувачів [1, 2]. Саме тому важливо розуміти особливості процесу здійснення DDos-атак та принципи функціонування програмного забезпечення для їх здійснення. Програма *db1000n* – рішення, за допомогою якого список цілей буде змінюватися автоматично з головного серверу керування без потреби шукати їх самостійно (рис. 1).

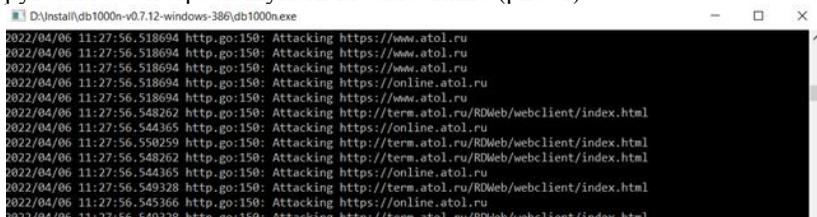


Рис. 1. Приклад роботи програми db1000n

Для ефективного та коректного запуску Ddos-атак за цілями, які щодня оновлюються, на зразок представлених нижче можна використовувати програму Dripper, що дозволяє здійснювати атаки за трьома видами цілей (рис. 2): атака за протоколом TCP (найпріоритетніша) на IP:port сайтів, ціль представлена у форматі `tcp://135.220.115.115:443`; атака за протоколом HTTP(s) на URL сайтів, ціль у форматі `http://docs.fss.*`; атака за протоколом HTTP(s) на IP:port сайтів, ціль у форматі `http://135.220.115.115:443`.

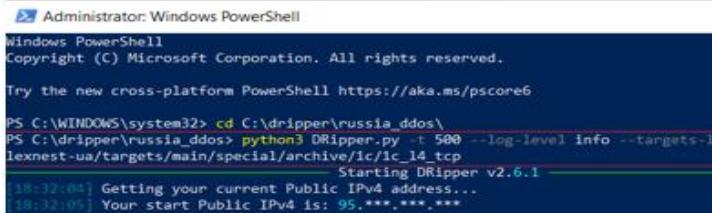


Рис. 2. Демонстрація роботи програми Dripper

Список літератури: 1. *Лісовська Ю.* Кібербезпека. Ризики та заходи / *Ю. Лісовська* // Кондор, 2019. – 247 с. 2. *Козут Ю.І.* Кібертероризм (історія, цілі, об'єкти): практичний посібник / *Ю. І. Козут.* – Київ: Консалтингова компанія "СІДЖОН", 2021. – 304 с.

HARDWARE MODEL FOR BOOLEAN NETWORK ATTRACTORS SEARCH

cand. of t.s., associate prof. O.G. Vasylychenkov, cand. of t.s., assistant prof. D.V. Salnikov, sen. lect. D.G. Karaman, NTU "KhPI", Kharkiv

One of the approaches in the search for treatment of complex diseases, such as T-cell leukemia of large granular lymphocytes, various cancers and autoimmune diseases, is the analysis of gene expression sequences – gene regulatory networks (GRN). The main method used, which has proved its effectiveness in applied research, is the method of constructing Boolean Networks [1]. It is based on the dual behavior of a gene: a gene can be activated (equivalent to a boolean state of "True" or 1) or remain inactive (equivalent to a boolean state of "False" or 0). When activated, a gene triggers chemical processes that, in turn, can trigger the expression or suppress the expression of other genes in a temporal sequence. Such behavior can be described by the corresponding boolean expressions, and the whole process in time is described by a deterministic or probabilistic finite state machine (FSM) model with a synchronous or asynchronous mode of operation, depending on the required accuracy of correspondence to real biological processes.

The main task in the study of gene co-expression networks is the search for closed cycles, to which sequences of processes occurring inside cells converge – attractors. The computational task of finding all attractors in networks that include dozens of genes is extremely difficult.

Since Boolean network models can be described using an automaton model, hardware accelerators implemented using FPGA can be used to study them in order to find attractors [2, 3]. In this paper, we propose a model of an efficient reconfigurable hardware accelerator for implementation on an FPGA, with which you can significantly speed up finding the set of attractors of an arbitrarily given Boolean network.

References: 1. *Xiao Y.* A tutorial on analysis and simulation of boolean gene regulatory network models. / *Current genomics.* – 2009. – Vol. 10 (7). – pp. 511-525. 2. *Manica M.* FPGA accelerated analysis of boolean gene regulatory networks / *Manica M., Polig R., Purandare M., Mathis R., Hagleitner C., Martinez M.R.* // *IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics.* – 2019. – Vol. 17 (6). – pp. 2141-2147. 3. *Bragança L.* An open-source cloud-FPGA gene regulatory accelerator / *Bragança L., Penha J., Canesche M., Ribeiro D., Nacif J. A. M., Ferreira R.* // *Anais do XXII Simpósio em Sistemas Computacionais de Alto Desempenho.* – 2021. – pp. 240-251.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ЗАПИТАНЬ, ЯКІ ПОВТОРЮЮТЬСЯ

д-р техн. наук, проф. С.Ю. Гавриленко, студ. В.Д. Зозуля, НТУ "ХПИ", м. Харків.

Quora (questions and answers) – це платформа для отримання та обміну знаннями на якій можна ставити запитання та спілкуватися з людьми, які надають унікальні ідеї та якісні відповіді. Це дає людям змогу вчитися один у одного та краще розуміти світ.

Понад 100 мільйонів людей відвідують Quora щомісяця, тому не дивно, що багато людей ставлять подібні запитання. Кілька запитань з однаковою метою можуть змусити шукачів витратити більше часу на пошук найкращої відповіді на своє запитання, а автори відчують, що їм потрібно відповісти на кілька версій одного запитання.

Для виявлення повторюваних запитів використовуються різні методи класифікації текстів. Кожна група методів має свої переваги та недоліки, сфери застосування, особливості та обмеження.

В даній роботі досліджено наступні методи машинного навчання для класифікації текстів: Логістична регресія, K-найближчих сусідів, Гаусовський Бассовський класифікатор, Адаптивний бустінг, Дерева рішень, Випадкові ліси (Random Forest).

Програмні моделі методів розроблені у середовищі Google Colab Python.

Виконано попередню обробку даних, що дало можливість виявити низку ключових закономірностей та інсайдів, які сильно впливають на процес класифікації. Наприклад, наявність спільного першого та останнього слова, більше значення співвідношення кількості унікальних слів до загальної кількості слів мають найбільшу кореляцію із однаковими реченнями.

Дослідження показали, що найбільш високу точність мають методи: Випадкові ліси, Адаптивний бустінг, Гаусовський Бассовський класифікатор та Логістична регресія. Точність даних класифікаторів досягає 99%.

Список літератури: 1. *Forczmanski P., Markiewicz A.* Two-stage approach to extracting visual objects from paperdocuments. *Machine Vision and Applications*, 2016, Vol. 27, p. 1243-1257. 2. *Gantuya P., Mungunshagai B., Suvdaa B.* Mongolian Traditional Stamp Recognition using Scalable kNN. *International journal of advanced smart convergence*, 2015, p. 170-176. 3. *Agichtein E.* Scaling information extraction to large document collections. *IEEE Data Eng. Bull.*, 2005, Vol. 28, p. 4. 4. *Radhika Madhavan.* Natural Language Processing – Current Applications and Future Possibilities. – Режим доступу [www. URL: https://www.techemergence.com/nlp-currentapplications-and-future-possibilities](https://www.techemergence.com/nlp-currentapplications-and-future-possibilities).

ПРИСКОРЕНА КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ РЕКОНФІГУРОВНИХ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМ ЗАХИСТУ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

*д-р техн. наук, ст. наук. співр. С.Я. Гільгурт, ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова
НАН України, м. Київ*

Досліджено підходи до створення схем розпізнавання, що використовуються в реконфігурованих (тобто побудованих на базі ПЛІС типу FPGA [1]) сигнатурних системах технічного захисту інформації, таких як мережеві системи виявлення вторгнень. Найперспективнішими підходами виявилися: асоціативна пам'ять на базі цифрових компараторів, фільтр Блума на геш-функція та алгоритм Ахо–Корасік у вигляді скінченного автомата [2]. До базових схем дослідники запропонували велику кількість модифікацій та вдосконалинь, використали різні прийоми та техніки з метою покращення показників ефективності. Вдало працювати з цим різноманіттям технічних рішень неможливо без інструменту швидкої кількісної оцінки їх характеристик.

Запропонований метод дозволяє суттєво прискорити процес знаходження кількісних оцінок апаратних витрат та швидкодії компонентів реконфігурованих сигнатурних систем захисту інформації без необхідності виконання ресурсномісткої процедури синтезу цифрової схеми за допомогою САПР. Метод базується на використанні так званих функцій оцінки. Підрахунок апаратних витрат здійснюється в умовних логічних таблицях, до яких зводяться витрати ресурсів інших типів за допомогою нормуючих коефіцієнтів. Для кращого розуміння принципів побудови функцій оцінки розглянуто приклад базової схеми розпізнавання на асоціативній пам'яті, побудованій з цифрових компараторів [3].

Здатність методу швидко оцінювати витрати на створення проміжних варіантів блоків розпізнавання без необхідності кожного разу виконувати витратну процедуру повного синтезу цифрової схеми, дозволяє використовувати оптимізаційні методи, при цьому обчислення цільової функції прискорюються за рахунок використання функцій оцінки. Для перевірки запропонованого методу було проведено низку експериментів.

Список літератури: 1. Палагин А.В. Реконфигурируемые вычислительные системы: Основы и приложения / А.В. Палагин, В.Н. Опанасенко. – К.: "Просвіта", 2006. – 280 с. 2. Hilgurt S.Ya. A Survey on Hardware Solutions for Signature-Based Security Systems / S.Ya. Hilgurt // The 1st International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP-2021): Ternopil, Ukraine, 16 – 18 Nov. 2021. – Ternopil, 2021. – P. 6-23. 3. Sourdis I. Scalable multigigabit pattern matching for packet inspection / I. Sourdis, D.N. Pnevmatikatos, S. Vassiliadis // IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems. – 2008. – Vol. 16, No. 2. – P. 156-166.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ ПРИ ФОРМУВАННІ АКАДЕМІЧНИХ РЕСУРСІВ

*PhD, директор НТБ, Ю.М. Главчева, PhD, доц. Д.М. Главчев, НТУ
"ХПІ", м. Харків*

Розглянуто актуальні проблеми, пов'язані з процесами глобалізації освіти та науки.

Процеси глобалізації вищої школи є об'єктивним результатом дії законів еволюційного розвитку суспільства, визначаються позитивними та негативними наслідками. В цих умовах сучасні університети стають глобальними установами.

Досліджено європейські практики з формування дослідницьких інфраструктур й інформаційно-аналітичних систем, створення глобальних академічних ресурсів, у тому числі відкритих освітніх ресурсів. Взаємодія повинна відбуватися на різних рівнях: національному, глобальному.

В Україні на національному рівні активно проводяться роботи з реалізації національних електронних систем задля підвищення ефективності роботи, а також забезпечення аналітики та моніторингу стану елементів системи. Деякі з них:

- Національної електронної науково-інформаційної системи "URIS" [1];
- Відкритий українського індексу наукового цитування "OUCI" [2];
- Національний репозитарій академічних текстів [3].

В стадії реалізації знаходиться Національна електронна науково-інформаційна система "URIS" (Ukrainian Research Information System). Вона створюється з метою зберігання, аналізу, моніторингу та управління даними про наукову і науково-технічну діяльність працівників українських освітніх та наукових установ.

Впровадження системи [1]:

- спростить доступ до наукової інформації;
- зменшить кількість бюрократичних процедур та дублювання робіт у звітній документації;
- покращить представлення результатів вітчизняних наукових досліджень;
- полегшить пошук нових ідей та технологій для українських підприємств;
- сприятиме позитивному іміджу української науки у світі.

Подібні системи є європейською та загальноосвітовою практикою.

Обґрунтовано, що при формування та підтримці електронних освітніх та наукових ресурсів університетів слід враховувати реалізацію технологічних рішень, для забезпечення їх взаємодії (інтероперабельності).

Інтероперабельність – здатність до взаємодії обчислювальних систем з довільних неоднорідних, розподілених компонентів на базі уніфікованих інтерфейсів або протоколів.

Таким чином, забезпечення взаємодії електронних освітніх та наукових ресурсів університету з інформаційними ресурсами в інших системах в глобальному академічному просторі, є невід’ємною частиною процесу глобалізації освіти та науки. Воно повинно забезпечуватися упровадженням програмно-технологічних засобів при формуванні в університетах власних інформаційних ресурсів.

Список літератури: **1.** Уряд затвердив положення про Національну електронну науково-інформаційну систему "URIS". [Електронні данні]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/news/uryad-zatverdiv-polozhennya-pro-nacionalnu-elektronnu-naukovo-informacijnu-sistemu-uris>. **2.** OUCI [Електронні данні]. – Режим доступу: <https://ouci.dntb.gov.ua/about/how-it-works/>. **3.** Національний репозитарій академічних текстів [Електронні данні]. – Режим доступу: <https://nrat.ukrintei.ua/pro-nacziionalnyj-repozytarij/>.

JAVASCRIPT ЯК МОВА РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

магістр А.І. Глушук, канд. техн. наук, доц. О.І. Баленко, НТУ "ХПІ", м. Харків

JavaScript – мультипарадигмова мова програмування, яка підтримує об'єктно-орієнтований, імперативний та функціональний стилі розробки програмного забезпечення. Основними архітектурними рисами є динамічна та слабка типізація, автоматичне керування пам'яттю, прототипне програмування та функції як об'єкти першого класу [1, 2].

Мова програмування JavaScript використовується для:

- створення веб-сторінок та написання сценаріїв для надання їм інтерактивності;
- програмування на боці сервера;
- сценаріїв в прикладних програмах (наприклад, в програмах зі складу Adobe Creative Suite);
- розробки ігор в браузері;
- створення кросплатформених додатків.

JavaScript має велику кількість фреймворків, тобто набори вбудованих бібліотек коду, для розробки веб- та мобільних додатків. Широко відомими фреймворками для розробки мобільних додатків є React Native, Cordova, NativeScript, Ionic та PhoneGap. Найпопулярнішим з них є React Native, оскільки він працює на реальних, нативних компонентах та не відображає WebView у своєму коді.

Головними перевагами використання JavaScript як мови розробки мобільних додатків є:

- універсальність – JavaScript можна використовувати для створення як клієнтської, так і серверної частини додатку;
- оновлення – щорічно ECMA International оновлює JavaScript та надає підтримку;
- розширена функціональність – розробники можуть розширювати функціональність веб-сторінок, створювати кастомні модулі та поширювати їх серед інших розробників;
- швидкість – код перед запуском не компілюється, тобто немає потреби використовувати багато зовнішніх ресурсів.

Список літератури: 1. JavaScript [Електронний ресурс] / Wikipedia // Режим доступу [www URL: https://en.wikipedia.org/wiki/JavaScript](https://en.wikipedia.org/wiki/JavaScript) (дата звернення 07.10.2022). 2. 10 Popular Javascript Frameworks for Mobile App Development [Електронний ресурс] / Daffodil // Режим доступу [www URL: https://insights.daffodilsw.com/blog/5-popular-javascript-frameworks-for-mobile-app-development](https://insights.daffodilsw.com/blog/5-popular-javascript-frameworks-for-mobile-app-development) (дата звернення 07.10.22).

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ BIG DATA ДЛЯ СТВОРЕННЯ РОЗУМНОГО ЦИФРОВОГО МІСТА

*канд. техн. наук, доц. Т.А. Гончаренко, канд. фіз.-мат. наук, доц.
О.М. Щутовський, КНУБА, м. Київ*

З технологічної точки зору розумне місто по суті є містом з керованими даними (Data-Driven City, або DDC), що є результатом інтенсивної цифровізації суспільства. Ключовими елементами системи є дані, які збираються в результаті функціонування міста, технології їх обробки та механізми прийняття рішень [1]. Дані та програмні продукти, таким чином, виступають головними інструментами створення розумного цифрового міста та є ключовим механізмом управління всіма технологічними процесами.

Максимальна реалізація можливостей технології Big Data на користь міського розвитку залежить від дотримання кількох умов [2].

По-перше, місто має бути технологічно оснащене. Йдеться про інструменти фіксації та збору даних: датчики, камери відеоспостереження та аналогічні пристрої, що забезпечують збирання інформації про різноманітні процеси (рух транспорту, переміщення пішоходів, якість повітря, рівні шуму тощо). Ці дані можуть бути доповнені інформацією, яку агрегують інші учасники міської екосистеми (наприклад, мобільні оператори).

По-друге, має бути реалізований принцип відкритості даних. Загалом відкритими вважаються дані, що генеруються і належать державним або приватним організаціям, що надаються на неконкурентній, вільній від ліцензування основі для комерційного та некомерційного використання. Вільний доступ до даних має бути забезпечений не лише на рівні міжвідомчої муніципальної взаємодії, Певна інформація має бути відкритою для використання з боку громадян та бізнесу. Такий підхід сприяє більшій прозорості процесів, а отже, і більшого рівня довіри між окремими учасниками міської екосистеми.

По-третє, має бути дотримана умова сумісності даних. Для прийняття рішень з конкретних питань розвитку виникає потреба одночасного обліку та аналізу декількох потоків даних. В умовах, коли більша частина даних, які збираються, представлена в не уніфікованих форматах з різними умовами зберігання і часто вимагає ручної обробки, важливе значення набуває питання про впровадження стандартизованих підходів, а також інструментів автоматизації збору, підготовки та обробки даних.

За інформацією Британського інституту стандартів, обсяг даних, зібраних за 2018–2021 роки, удвічі перевищив обсяг даних, зібраних за всю історію людства, а згідно з оцінками Gartner, кількість підключених пристроїв у 20221 році сягне 22,8 мільярда [5]. При цьому більша частина

інформації, що збирається, на даний момент є не задіяною. Нові технологічні рішення у сфері розумного міста як завдання визначають не лише безпомилковий збір та подальший аналіз даних, але також забезпечення ефективного використання отриманої інформації.

Результатом цифрового переходу в містах має стати створення прозорого середовища, що забезпечує безперешкодний обмін даними та їх використання. Нові технології можуть забезпечити гнучкість та стійкість для міської інфраструктури. Подолання цього виклику залежить від того, чи вдасться розробити та застосувати єдину, "модельну" архітектуру для всіх компонентів розумної інфраструктури, що забезпечує роботу з інформацією. Виклик по суті зводиться до розробки концептуальної моделі розумного міста, яка забезпечувала б основу взаємодії різних його секторів.

Нарешті, ще одна вимога до міських даних полягає у забезпеченні інтерфейсів візуалізації та доступу до даних для їх кінцевих користувачів. Якщо дані виступають ключовим змістовним елементом розумної міської екосистеми, її формальну компоненту можна умовно розділити на чотири складові – розумна фізична інфраструктура, розумна цифрова інфраструктура, цифрові платформи та інтегровані платформи.

Список літератури: 1. *Kitchin R.* The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences. Sage, Thousand, Oaks, California, United States, 2014 2. *Yang Q., WuG.N. , and Wang L.Z.*, Big Data: A New Perspective of the Engineering Project Management Driven by Data, *Systems Engineering Theory & Practice*, 37, 2017, pp. 710-719. 3. *Гончаренко Т.А., Михайленко В.М.* Інструменти інформаційного забезпечення визначення прихованого потенціалу розвитку міських територій для реалізації проєктів генерального планування комплексної житлової забудови, *Управління розвитком складних систем*, 2020, № 44, С. 70-77. 4. *Гончаренко Т.А.* Структура методології СІМ для інформаційного моделювання міського середовища на основі інтеграції ВІМ та GIS технологій // *Вісник НТУ "ХПІ"*. Серія: Інформатика та моделювання, № 2 (4), 2020, С. 42-53. 5. *Adekunle, S.A., Aigbavboa, C.O., Ejorhwoju, O., Adekunle, E.A. and Thwala, W.D.* Digital transformation in the construction industry: a bibliometric review", *Journal of EDandTechnology*, <https://doi.org/10.1108/JEDT-08-2021-0442>.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФАКТОРНОГО ВПЛИВУ НА РЕЗУЛЬТАТ ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЮ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

канд. техн. наук, доц., І.В. Григоренко; канд. техн. наук, доц.,
С.М. Григоренко; асп. О.В. Жук, НТУ "ХПІ", м. Харків

На сьогодні проблеми, що пов'язані із поширенням Коронавірусної інфекції (*COVID 19*) продовжують бути актуальними у всьому світі. Одною з основних ознак *COVID 19* є підвищена температура тіла. Отже медичні працівники зацікавлені у виділенні хворих на тлі скупчення людей. Така ситуація можлива, наприклад, на підході до станцій метро або торговельних центрів [1]. Використання безконтактних методів вимірювання температури (застосування сенсорів інфрачервоного випромінювання з $\lambda = 9,35 \dots 9,19$ мкм), дає можливість своєчасно виявляти потенційно хворих у скупченні для своєчасного ізолювання їх від соціуму. Встановлено, що на результат вимірювання температури біологічного об'єкту (БО) негативно впливають такі фактори як: температура повітря, запиленість повітря, яскравість світового випромінювання, вологість повітря та інші. Отримана модель впливу на результат вимірювань параметра контролю (температура БО) чотирьох факторів, що впливають. Модель враховує ефекти одночасної взаємодії факторів (температура повітря, яскравість світового випромінювання, запиленість повітря, вологість повітря). Математична модель дає можливість визначити обмеження на кількість рівнів основного параметру контролю та факторів, що впливають на результат при заданій метрологічній невизначеності параметра контролю. Доведено, що представлена модель надає змогу отримати рівняння для оцінювання достовірності статистичних висновків про інформаційну значимість показників контролю температури. У подальших дослідженнях планується отримати аналітичні співвідношення для оцінювання кількості інформації по кожному з показників контролю температури при факторному впливі на функцію перетворення цих показників для того, щоб ранжирувати показники контролю температури за зменшенням їх чутливості до зміни рівнів параметра температурного контролю.

Список літератури: 1. Жук О.В. Планування експерименту по визначенню температури біологічних об'єктів / О.В. Жук, С.М. Григоренко, І.В. Григоренко // XV Міжнародна науково-практична конференція магістрів та аспірантів "Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених". – Харків: НТУ "ХПІ", 2021. – С. 70.

МОДЕЛЮВАННЯ НАГРІВАННЯ ТКАНИН МЕНІСКА КОЛІННОГО СУГЛОБА ПІД ЧАС РАДІОЧАСТОТНОЇ РЕЗЕКЦІЇ

Б.Я. Грищук, І.В. Бойко, В.В. Шликов, ДНУ "Науково-практичний центр" профілактичної та клінічної медицини ДУС; НТУ "Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського"

Проведено дослідження температури нагрівання тканин меніска колінного суглоба і високочастотної (ВЧ) плазми *in vitro*, що виникає навколо активного електрода артроскопічного біполярного радіочастотного (РЧ) резектора. Дослідження проведено на 30 макропрепаратах меніска колінного суглоба людини. Результати дослідження порівнювались з моделлю для процесу РЧ резекції меніска. Для знаходження оптимальних умов РЧ резекції тканин важливо знати оптимальні параметри впливу, такі як: температура ВЧ плазми та меніску, механічне навантаження на меніск, тривалість процесу резекції. Для визначення цих параметрів, проведено моделювання процесу нагрівання меніска і прилеглих тканин у програмному забезпеченні Comsol Multiphysics 5.1 (рис. 1).

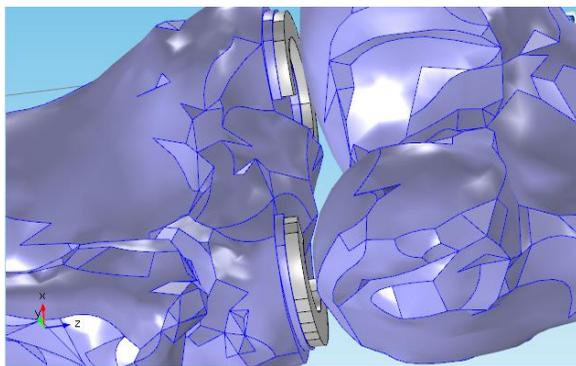


Рис. 1. Модель колінного суглоба

Для реалізації 3D моделі було прийнято вихідні умови: температура кондуктивної рідини, у якій знаходиться меніск 15°C , сила струму 10 А, частота 100 кГц, вихідна потужність 400 Вт, час процесу резекції 3 с. Моделювання процесу РЧ резекції показує одночасний та рівномірний розігрів до 36°C – 37°C меніска і тканин колінного суглоба та кондуктивної рідини NaCl 0,9%.

У моделі максимальна температура на поверхні меніска $31,0^{\circ}\text{C}$ досягається за час 0,9 с., в експериментах – за час 0,6 с. В експериментах

температура $32,5^{\circ}\text{C}$ досягається за час $0,9$ с, довірчий інтервал 1°C , $p < 0,001$ для даних (рис. 2).

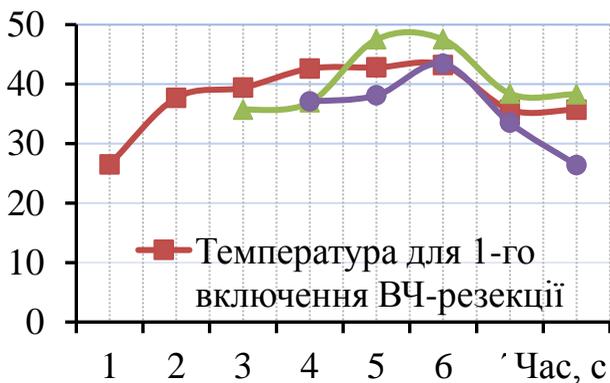


Рис. 2.1. Температура нагрівання м'яккоткані і тканин у центрі дії електрода-петлі; Експериментальні дослідження

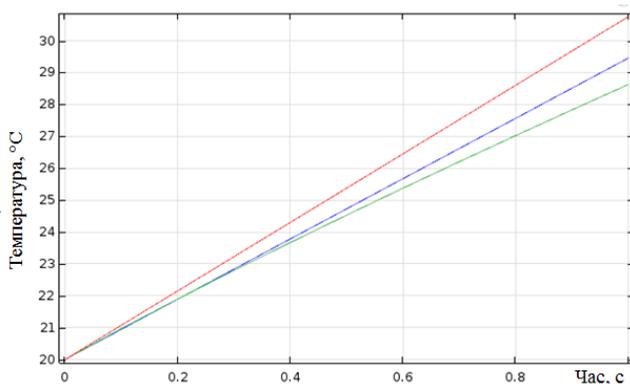


Рис. 2.2. Температура нагрівання м'яккоткані і тканин; Модель РЧ резекції в Comsol

Отже, використання біполярного РЧ резектора, що містить електрод у вигляді петлі, за рахунок відносно невеликої температури ВЧ плазми 37°C , яка не призводить до пошкодження (денатурації) нецільової тканини, є можливість досягнути кращих показників при лікуванні м'яккоткані колінного суглоба.

ПАРАЛЕЛЬНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ УТВОРЕННЯ КЛАСТЕРІВ БЕККЕРА-ДЕРІНГА

д-р техн. н., проф. О.А. Дмитрієва^{1,2}, PhD, ст. викл. В.Г. Гуськова¹

¹НТУ "ХПІ ім. І. Сікорського", м. Київ,

²Дослідницький центр моделюючих технологій (SimTech) університету Штутгарта, Німеччина

Модель Беккера-Дерінга описує процеси взаємодії великої кількості однакових частинок (у тому числі і наночастинок), які можуть коагулювати, утворюючи кластери [1]. Ця ж модель забезпечує можливість відстеження зростання поверхні кристалів, застосовується для опису процесів реконструкції та динаміки одиночних димерів на поверхні кристала. За допомогою моделі можуть бути проілюстровані процеси утворення наночастинок, які використовуються для створення мікроемульсій, при видобуванні корисних копалин та нафти.

Реалізація моделі здійснювалася за допомогою вкладених, явних та неявних екстраполяційних [2] та блокових колокаційних методів зі старшими похідними [3]. Оскільки система рівнянь, яка формує модель, є жорсткою, для кожної з груп методів використовувалася своя процедура управління кроком. Жорсткість системи обумовлена великою розмірністю системи та тривалим інтервалом інтегрування. Для вкладених методів паралельне управління кроком інтегрування здійснювалося шляхом організації незалежних прорахунків зі змінним числом розрахункових точок. Коефіцієнти методів генерувалися в розробленому програмному додатку. Визначені для однієї й тієї ж точки з різними порядками точності наближені значення використовувалися для оцінювання норми вектору розбіжностей. Також при паралельній реалізації оцінювалося відношення числа результативних кроків інтегрування до загальної кількості в залежності від заданої точності. Кращими показниками часових характеристик відзначилися схеми реалізації, побудовані на однокрокових і багатокрокових колокаційних блокових методах зі старшими похідними, що пояснюється їх високими порядками апроксимації та можливістю одночасного обчислення значень відразу в кількох розрахункових точках блоку.

Список літератури: 1. Carr J. Numerical approximation of a metastable system / J. Carr, D.B. Duncan, C.H. Walshaw // IMA Journal Numerical Analysis. – 1995. – Vol. 15, № 4. – P. 505-521. 2. Дмитрієва О.А. Числові методи моделювання динамічних об'єктів в мультипроцесорних системах / О.А. Дмитрієва. – Покровськ: ДВНЗ "ДонНТУ", 2020. – 268 с. 3. Дмитрієва О. Розробка колокаційних схем паралельного управління кроком в еволюційних рівняннях / О.А.Дмитрієва, Н.Г. Гуськова // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2018. – № 24 (1300). – С. 25-36.

МЕТОД СПІВСТАВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ З ЯКІСНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ, ЩО ЗМІНЯЮТЬСЯ У ЧАСІ

д-р техн. наук, проф. В.Д. Дмитрієнко, д-р техн. наук, проф. О.Ю. Заковоротний, д-р техн. наук, проф. С.Ю. Леонов, канд. техн. наук, доц. М.В. Мезенцев, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

При розробці систем зіставлення та розпізнавання об'єктів з якісними характеристиками $D^q = (d_1^q, d_2^q, \dots, d_n^q)$, де $q = \overline{1, L}$; L – кількість об'єктів, що зберігаються в пам'яті системи; $d_1^q, d_2^q, \dots, d_n^q$ – якісні характеристики об'єктів (векторів) D^q ; n – число характеристик, часто застосовується метод бінаризації якісних характеристик, коли якісні характеристики замінюються бінарними [1, 2]. За наявності якісної ознаки він замінюється "1", а за його відсутності – "0". Потім для порівняння двох довільних векторів D^{r1} D^{r2} підраховуються чотири змінні, що враховують число "1" і "0" у кожному з порівнюваних векторів:

– змінна a , підраховує кількість якісних характеристик, які є в обох об'єктах;

– змінна b , підраховує кількість якісних характеристик, які відсутні в обох об'єктах;

– змінна c , підраховує кількість якісних характеристик, які є у об'єкта D^{r1} , але відсутні в об'єкті D^{r2} .

– змінна d , підраховує кількість характеристик, які присутні у об'єкта D^{r2} , але відсутні в об'єкті D^{r1} .

Після бінарного кодування якісних характеристик об'єктів, що порівнюються, та отримання функцій a , b , c , d відкриваються широкі можливості для порівняння різних об'єктів (двійкових векторів) за допомогою різних функцій близькості та відстаней. Перші такі функції були запропоновані більше 100 років тому і застосовуються подібні функції і відстані досі в різних областях: генної інженерії, біології, екології, біометрії, геології і т.д. [1 – 4]. У оглядових роботах у цьому напрямі наводяться багато десятків відстаней і функцій, тож у роботі [1] їх наведено понад 70. Як приклад наведемо декілька таких функцій:

– функція близькості (подібності) за кількістю наявних в обох об'єктах якісних ознак $S^1 = a$,

– функція близькості за кількістю збігаючихся якісних ознак $S^2 = a + b$,

– функція Russel and Rao $S^3 = a / (a + b + c + d)$,

– функція близькості Jaccard and Needham $S^4 = a/(a + c + d)$,

– функція близькості Yula $S^5 = (ab - cd)/(ab + cd)$,

– відстань Хеммінга $S^6 = c + d$.

Однак математичний апарат, що розглядається, має і помітні недоліки:

– він вимагає сталості якісних характеристик в обох об'єктах;

– він не враховує можливості виникнення ситуацій, коли не вдається достовірно виміряти числа "1" і "0" в одному або обох векторах, що порівнюються.

У доповіді розглядаються можливості подолання зазначених недоліків методу. Отримано алгоритми для роботи в умовах невизначеності деяких якісних характеристик об'єктів, що зіставляються, та алгоритми для визначення функцій близькості та відстаней в умовах коли характеристики зіставляваних об'єктів змінюються в часі.

Список літератури: 1. S.-S. Choi, S.-H. Cha, and C. C. Tappert "A survey of binary similarity and distance measures," *Systemics, Cybernetics And Informatics*, vol. 8, 2010, pp. 43-48. 2. V. Dmitrienko, S. Leonov, and A. Zakovorotniy New neural networks for the affinity functions of binary images with binary and bipolar components determining, *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, vol. 6, No. 4, 2021, pp. 91-99. 3. S.A. Babichev Theoretical and practical principles of information technology for processing gene expression profiles for gene network reconstruction. Dissertation for the degree of doctor of technical sciences in specialty 05.13.06 – information technology, Kherson, Kherson National Technical University, 2018, 382 p. 4. Z. Huhalek Coefficients of Association and Similarity, Based on Binary (Presence Absence)-Data: An Evaluation, *Biological Reviews*, Vol. 6, No. 4, 1982, pp. 669-689.

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ З МОБІЛЬНИМ ДОДАТКОМ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ ПІД ЧАС ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ У РІЗНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

наук. співр. О.І. Дорош, д-р біол. наук, проф. І.Й. Ермакова, МНУНЦ, м. Київ

Розроблення медичних гаджетів та мобільних додатків для контролю фізіологічного стану людини у різних умовах є актуальною задачею сучасної медичної електроніки та інформатики.

Для рішення таких задач перспективним напрямком є розроблення відповідних мобільних додатків, у яких можна використовувати математичні моделі, що дозволять оцінювати потрібні фізіологічні параметри, у залежності від типу середовища, у якому знаходиться пацієнт, його одягу та стану.

Система працює наступним чином: моделювання параметрів організму використовується на основі розрахунку системи диференційних рівнянь які працюють у рекурсивному циклі (кожен крок залежить від попереднього). Всього за 30 хвилин заняття виконується 500 ітерацій таких розрахунків для отримання максимальної точності.



Рис. 1. Опції меню

Організація роботи з мобільним додатком здійснюється за допомогою спеціального МЕНЮ, яке містить наступні опції:

1. Вхід
2. Ввід особистих даних (дата народження, стать, вага, зріст, індекс маси тіла та ін.)

3. Ввід параметрів середовища та фізичної активності (температура повітря, вологість, вітер, тип активності, дистанція, швидкість бігу, наприклад)
4. Ввід погодних умов

Після цього можна отримати результат моделювання.

Під час експерименту було проведено моделювання та розрахунок наступних фізіологічних параметрів з врахуванням вхідних даних:

Ріст 170 см, вага 70 кг, температура повітря 15С, швидкість вітру 2м/с,
тривалість тренування 30 хв,
інтенсивність 301 ккал/год, спортивний одяг з нейлону;
T brain, °C — Температура мозку;
T core, °C — температура внутрішніх органів;
T blood, °C — температура крові;
CO, l/h — серцевий викид;
BF skin, l/h — кровотік у шкірі;
BF muscles, l/h — кровотік у м'язах;
Real evap, kcal/h — випаровування поту зі шкіри;
Air conv, kcal/h — конвекція на повітрі;
Shivering, kcal/h — холодове тремтіння у м'язах.

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНОЇ СИСТЕМИ CRM

магістр С.К. Зайцев, канд. техн. наук, доц. О.І. Баленко, НТУ "ХПІ", м. Харків

Визначення CRM розшифровується як Customer Relationship Management, що означає "управління взаємовідносинами з клієнтами" і відноситься до всіх стратегій, методів, інструментів і технологій, які використовуює бізнес для розвитку, утримання і залучення клієнтів.

Основна мета впровадження CRM-стратегії – створення єдиної екосистеми по залученню нових і розвитку існуючих клієнтів. Управляти взаєминами означає залучати нових клієнтів, нейтральних покупців перетворювати в лояльних клієнтів, з постійних клієнтів формувати бізнес-партнерів. Один з вагомих аргументів у підтримку розробки та впровадження такої системи у власному бізнесі – це те, що CRM підходить для компаній будь-якого розміру та в будь-якій галузі [1 – 3].

Розробники серйозних CRM, як будь-якої корпоративної системи – це завжди більше, ніж програмісти. Насамперед, перед ними стоїть завдання продати свій продукт, а отже, вести весь процес угоди у своїй системі. Так вони виступають не просто тестувальниками з опрацьованим тест-планом, а кінцевими користувачами та імплементують у систему всі потреби продавця, маркетолога, керівника підрозділу та компанії. По-друге, вони постійно стикаються з запитами і заявками на доопрацювання, які також є джерелами ідей і лягають в основу розробки та впровадження потрібного функціоналу. Саме тому розумна увага до логіки самої CRM-системи може бути підказкою для зміни існуючих бізнес-процесів. CRM не просто служить для обліку, правильно обрана система може сприяти формуванню так званого портфеля перспектив та довгострокових потенційних можливостей.

Існує два типи CRM-систем. Детальний аналіз цілей бізнесу, поточних можливостей розгортання продукту дають розуміння, який саме тип системи найкраще підійде компанії. Виділяють наступні типи продукту:

1. Локальне програмне забезпечення CRM – тип системи CRM, яка розміщена на власному сервері компанії. Для встановлення потрібно придбати обладнання, програмне забезпечення та ліцензії на програмне забезпечення, а регулярні оновлення повинні виконуватися ІТ-відділом на місці, щоб забезпечити безпеку та актуальність системи. Це процес дорогий та трудомісткий в обслуговуванні.
2. Хмарні CRM-системи, у свою чергу, зберігають усі дані про клієнтів на віддаленому сервері, керованому хостинговою компанією. Фірма, що надає систему CRM, займається встановленням та оновленням програмного забезпечення. На її відповідальності резервне копіювання, обслуговування обладнання та безпека.

Більшість сучасних компаній віддають перевагу саме хмарним CRM-системам. Серед вирішальних факторів такого вибору зазначимо:

1. Функціонал – різноманітний функціонал доступний для імплементації за додаткову плату та значно легше розгортається на зарезервованих серверах.
2. Інтеграція – CRM можна інтегрувати з сайтом, соцмережами, сервісами email- та SMS-розсилок, телефонією.
3. Безпека – За безпеку відповідає розробник CRM-системи. Усі дані автоматично зберігаються на сервері компанії. Тому якщо несподівано вимикають світло або Інтернет, вони не пропадуть.
4. Техпідтримка – усі оновлення встановлюються автоматично та входять у вартість щомісячної оплати. Не потрібно зв'язуватися з розробниками, запрошувати спеціаліста. Специфічні налаштування можна замовити на етапі застосування.

Отже, хмарна CRM має високу масштабованість, що означає для організації легке розширення не тільки функціональних можливостей системи, але і її продуктивності по мірі зростання вимог бізнесу. Крім того система може бути кастомізована як під цілу компанію, так і для окремого користувача.

Список літератури: **1.** CRM: занурення під вершину айсберга [Електронний ресурс] // Режим доступу [www URL: https://habr.com/ua/post/267637/](https://habr.com/ua/post/267637/) **2.** Що таке CRM-система та як вона працює? [Електронний ресурс] // Режим доступу [www URL: https://www.terrasoft.ua/page/definition-crm](https://www.terrasoft.ua/page/definition-crm). **3.** Що таке хмарна CRM. [Електронний ресурс] // Режим доступу [www URL: https://salesap.ua/blog/chto-takoe-oblachnaya-srm/](https://salesap.ua/blog/chto-takoe-oblachnaya-srm/)

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У СИСТЕМІ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ МАШИНІСТА ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА

д-р техн. наук, проф. О.Ю. Заковортний, О.С. Євтушенко, НТУ "ХПІ", м. Харків

При веденні дизель-поїзда по залізничному перегону машиніст повинен враховувати безліч різних факторів, до яких, в першу чергу, відноситься розклад, профіль колії, погодні умови та поточна пора року, фізичні та механічні характеристики рухомого складу, час, що залишився для подолання перегону, поточну швидкість руху та різні, прийняті як для всього маршруту прямування складу, так і для конкретної ділянки колії, обмеження.

Для видачі рекомендацій щодо оптимального ведення рухомого складу з урахуванням усіх вищезначених характеристик використовуються системи підтримки прийняття рішень машиніста (СППРМ). Такі системи є багатокомпонентними, тому існує велика кількість способів реалізації подібних систем, одним з провідних серед яких є реалізація окремих компонентів СППРМ на базі нейронних мереж. Наприклад, в одному з варіантів побудови такої системи використовується двонаправлена асоціативна пам'ять, яка заснована на нейронних мережах адаптивної резонансної теорії [1].

Пропонується розглянути можливість використання в СППРМ нейронної мережі "нейронний газ", яка добре пристосована до виконання задачі кластеризації даних, дозволяє у більшості випадків отримати надійний результат та має можливість зростання шляхом збільшення кількості вузлів тоді, коли це необхідно. На сьогодні існує чотири основні варіанти нейронного газу: зростаючий нейронні газ (ЗНГ), зростаючий при необхідності нейронні газ (ЗПН), інкрементно зростаючий нейронний газ (ІЗНГ) та пластичний нейронні газ (ПНГ) [2]. Наявність різних варіантів цієї мережі дозволяє обрати найбільш придатний до виконання конкретної задачі.

Список літератури: 1. *Дмитриенко В.Д.* Моделирование и оптимизация процессов управления движением дизель-поездов / *В.Д. Дмитриенко, А.Ю. Заковортный.* – Х.: Изд. центр "НТМТ", 2013. – 248 с. 2. *Нестандартная кластеризация 5: Growing Neural Gas* [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://habr.com/ru/post/340360/> (дата звернення 22.10.2022).

РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМУ ЗРОСТАЮЧОГО НЕЙРОННОГО ГАЗУ

*д-р техн. наук, проф. О.Ю. Заковоротний, асп. Т.О. Орлова, НТУ
"ХПІ", м. Харків*

З розвитком систем штучного інтелекту все більше завдань розпізнавання вирішується з їх допомогою. При створенні систем розпізнавання процесів в об'єктах, які мають достатньо повний інформаційний опис, можливо використання широкого спектру класичних методів класифікації. Але створення систем розпізнавання динамічних процесів реальних об'єктів, опис яких не є повним та може уточнюватися в процесі їх функціонування, накладає суттєві обмеження на коло тих методів класифікації, які можуть при цьому використовуватися. Це пов'язано з тим, що оновлення інформації про об'єкт, в більшості випадків, призводить до необхідності перенавчання розробленої системи класифікації. Описана проблема дала поштовх до розробки нових інтелектуальних методів класифікації, які будуються на основі алгоритмів зростаючого нейронного газу [1 – 3]

Зростаючий нейронний газ – це алгоритм, що дозволяє здійснювати адаптивну класифікацію вхідних даних та оптимальне відображення даних на основі векторів ознак. Алгоритм був названий «нейронним газом» через схожість динаміки векторів ознак в процесі адаптації, які розподіляють себе як газ в просторі даних. Алгоритм дозволяє не тільки розділити простір даних на класи, але і визначити необхідну їх кількість виходячи з особливостей самих даних про об'єкт. При цьому кількість і розташування штучних нейронів у просторі ознак заздалегідь не визначено, а результат обчислення у процесі навчання моделей формується виходячи з вхідних даних [4 – 6].

У доповіді описується алгоритм зростаючого нейронного газу та можливості його застосування для розпізнавання об'єктів.

Список літератури: 1. Scaling the Growing Neural Gas for Visual Cluster Analysis / *Elio Ventocilla, Rafael M. Martins, Fernando Paulovich Maria Riveiro* // Big Data Research, Volume 26, 15 November 2021. 2. Visual growing neural gas for exploratory data analysis / *E. Ventocilla, M. Riveiro* // 10th International Conference on Information Visualization Theory and Applications (2019), pp. 58-71. 3. Performance gain for clustering with growing neural gas using parallelization methods / *A. Adam, S. Leuoth, S. Dienelt, W. Benn* // 12th International Conference on Enterprise Information Systems, SciTePress (2010), pp. 264-269. 4. GPGPU implementation of growing neural gas: application to 3D scene reconstruction / *S. Orts, J. Garcia-Rodriguez, D. Viejo, M. Cazorla, V. Morell* // J. Parallel Distrib. Comput., 72 (10) (2012), pp. 1361-1372. 5. Growing neural gas with random projection method for high-dimensional data stream clustering / *Y. Zhu, S. Chen* // Soft Comput., 24 (13) (2020), pp. 9789-9807. 6. The growing hierarchical neural gas self-organizing neural network / *E.J. Palomo, E. López-Rubio* // IEEE Trans. Neural Netw. Learn. Syst., 28 (9) (2017), pp. 2000-2009.

DEVELOPMENT OF SIMULATION MODELS OF ROLLING STOCK OSCILLATIONS

D-r of Techn. Scien., prof. O. Zakovorotniy, PhD student P. Reshetnikova, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv

Railway transport provides the majority of domestic and international transportation in Ukraine, so its further modernization in the direction of saving energy resources and increasing the level of safety and comfort of transportation is an urgent task.

Achieving this goal is possible through the modernization of existing rolling stock management systems, namely the introduction of decision support systems for drivers, which will calculate control influences in advance and provide drivers with recommendations for optimal driving of rolling stock. To implement this idea, it is necessary to develop simulation models of components, on the basis of which a complex model of the control object will be created.

The report proposes to revise the existing diesel train power transmission mathematical models and supplement the existing mathematical models of the movement of a diesel train with equations that take into account the unwanted oscillatory movement of cars and their components. Due to the increase in train speeds and the deterioration of the railway track such oscillatory movements can lead to delays in railway traffic, increased energy costs, reduced passenger comfort and even serious incidents on the railway in particular, rolling stock falling off the rails due to the rolling of the wheel onto the rail head, as well as to damage to the components of the train and the railway track [2].

The report examines the main types of wagon oscillations, their causes, and their possible impact on rolling stock and mathematical model, which includes the equations of swaying and lateral displacement of the wagon and wheelsets.

References: 1. *Заковоротный А. Ю.* Синтез автоматизированной системы управления подвижным составом на основе геометрической теории управления и нейронных сетей: дис. ... д-ра техн. наук : спец. 05.13.07, Нац. техн. ун-т "Харьков. политех. ин-т". – Харьков, 2017. – 433 с. 2. *Дмитрієнко В. Д., Заковоротний О. Ю., Мезенцев М. В.* Проблеми забезпечення високошвидкісного перевезення пасажирів залізничним транспортом України. Інформатика, управління та штучний інтелект, Харків – Краматорськ, 2021. – С. 33-34.

РОЗРОБКА ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ СИНТЕЗУ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ЗМІННОГО СТРУМУ

канд. техн. наук, проф. М.Й. Заповольський, канд. техн. наук, доц.
М.В. Мезенцев, НТУ "ХПІ", м. Харків

Завдання синтезу системи керування тяговим електроприводом змінного струму є складовою частиною загального завдання створення оптимальної системи керування транспортними засобами, що забезпечує виконання графіка руху у відповідності заданому критерію якості. Останніми роками вирішення цих завдань пропонується виконувати з використанням сучасних комп'ютерних технологій, в основу яких покладено методи математичного моделювання, аналізу і синтезу складних технічних систем. Тому розробка моделей для синтезу оптимальних систем керування та дослідження можливих законів управління є актуальною задачею.

Рішення задачі розроблення оптимальної системи керування електроприводом змінного струму в першу чергу пов'язане зі створенням нелінійних математичних моделей з врахуванням особливостей використання того чи іншого методу синтезу управлінь, критеріїв оцінки якості функціонування системи керування, проведенням комплексних досліджень динаміки електромеханічної системи електроприводу. Як правило, задовільний результат отримується при синтезі оптимальних систем керування для об'єктів, які описуються системою диференціальних рівнянь не вище третього порядку. Для систем вищих порядків, а також нелінійних моделей, можливо використовувати комбінований метод знаходження управлінь. Він зводиться до наступного [1]. На першому етапі з використанням спрощеної моделі електроприводу знаходиться загальний вид управління. На другому – задаються закони можливих управлінь та в процесі дослідження уточнюються їх види та параметри системи керування за допомогою повної математичної моделі.

В процесі досліджень створена узагальнена модель електромеханічної системи дизель-поїзда, яка включає в себе наступні блоки моделей: формування керувань на основі математичної моделі; моделі тягового електроприводу та формування швидкості дизель-поїзда [2]. Сигналами управління для моделі тягового електроприводу являються модуль вектору напруги живлення ТАД та його частота (швидкість обертання поля ротора), які формуються на основі відомих законів керування (наприклад, $U/f = const$), синтезованих або запропонованих. За допомогою розробленої моделі також були проведені дослідження щодо використання можливих керувань згідно алгоритму векторного управління.

Список літератури: 1. *Запововський М.Й.* Синтез управлiнь для оптимiзацiї динамiчних процесiв електроприводу змiнного струму / *М.Й. Запововський, М.В. Мезенцев, В.В. Скородiлов* // Системи управлiння, навігацiї та зв'язку. – Вип. 4(50). Полтава. 2018. С. 38-41. 2. *Рудаков В.В.* Асинхронные электроприводы с векторным управлением / *В.В. Рудаков, И.М. Столяров, В.А. Дартау* – Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 136 с.

МЕТОДИ ВИДАЛЕННЯ АРТЕФАКТІВ НА ТЕПЛОВІЗІЙНИХ ЗОБРАЖЕННЯХ, ЩО ПОРОДЖУЮТЬСЯ МІКРОБОЛОМЕТРИЧНИМИ МАТРИЦЯМИ

канд. техн. наук, проф. А.О. Зуєв, канд. техн. наук, проф. А.В. Івашко,
канд. техн. наук, доц. М.В. Гунбін, ст. викладач Д.О. Лунін,
асп. А.В. Ольшевський, НТУ "ХПИ", м. Харків

Сучасні тепловізори, як правило, будуються на основі матричних датчиків температури - болометрів, при цьому комерційні болометри зазвичай роблять неохолоджуваними для зменшення ціни та розмірів обладнання. При застосуванні неохолоджуваних мікроболометричних матриць може відбуватись нерівномірне нагрівання матриці, викликане тепловими потоками, що виділяються елементами тепловізійної апаратури. Це явище, що отримало в роботі [1] назву *самонагрів*, призводить до появи спотворень на тепловізійних зображень – ділянок аномальної яскравості на краях та в кутах.

З метою усунення цього явища доцільно скласти модельне рівняння, що описує залежність температури в деякій точці теплочутливої пластини від відстані R цієї точки до кута за вимірними значеннями температури в окремих точках. У випадку, якщо можливо виміряти температуру T_0 в центрі пластини, наприклад, шляхом періодичного вимірювання температури в центрі тепловізійного зображення за відсутності об'єкта, рівняння має вигляд

$$T(R) = \exp(-\lambda R^2 + \mu) + T_0. \quad (1)$$

Якщо ж такої можливості немає, доцільно використовувати співвідношення

$$T(R) = \exp(\lambda R^2 + \nu R + \mu). \quad (2)$$

Після логарифмування (1) або (2) і визначення невідомих коефіцієнтів λ , μ та ν методом найменших квадратів можна отримати ймовірний розподіл надлишкового тепла, що надходить в матрицю в результаті самонагріву, компенсувати його і зменшити рівень перешкод і артефактів на тепловізійних зображеннях.

Методика була перевірена на ряді тестових зображень з контрастним об'єктом і без об'єкта. В результаті обробки вдалося зменшити спотворення зображення і компенсувати підйом температури у напрямку до країв зображення. Середній ступінь придушення перешкод склав 1,4375.

Список літератури: 1. Bieszczał G., Orzanowski T., Sosnowski T., Метод детекторів offset correction in thermovision camera with uncooled microbolometric focal plane array. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, September 2009. DOI: 10.1117/12.830678.

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ АУСКУЛЬТАЦІЇ

А.В. Івашко, В.А. Крилова, НТУ "ХПІ", м. Харків

Одним із найважливіших методів діагностики патологій серця, легень та інших органів є аускультация. Сьогодні найчастіше в клінічній практиці для проведення аускультация використовується стетофонендоскоп – звукоприймальний пристрій, зі стетоскопічним (з дзвоном) і фонендоскопічним (з мембраною) наконечниками.

При застосуванні традиційних механічних та електромеханічних стетоскопів виникає низка проблем, які ефективніше можуть бути вирішені шляхом застосування цифрових мікроконтролерних стетоскопів [1]. Такі пристрої дозволяють візуально відобразити інформацію, що отримується в ході дослідження, зберігати дані на носії або хмарному сервері, передавати їх до клініки і, таким чином, включати електронні стетоскопи до складу систем телемедицини.

Програмні засоби, що входять до складу мікроконтролерних стетоскопів, забезпечують вирішення наступних завдань:

- фільтрація сигналів аускультация цифровими НІХ-фільтрами Баттерворта для виділення частотних діапазонів "Дзвон", "Діафрагма"
- стиснення динамічного діапазону сигналу шляхом цифрової компресії на основі A та μ законів зі зміною ступеня компресії;
- виділення моментів серцевих скорочень із сигналу аускультация модифікованим методом Пана-Томпкінса для подальшого аналізу серцевого ритму;
- перенесення спектра сигналу аускультация в область вищих частот для забезпечення можливості прослуховування на малогабаритних звукових пристроях, зокрема мобільних телефонах;
- виявлення та активне придушення шумів навколишнього середовища шляхом дискретного вейвлет-аналізу;
- виявлення ділянок аномально високого рівня звуку та виключення таких ділянок із прослуховування та автоматичного аналізу.

Розроблені програмні засоби були використані при створенні електронного цифрового стетоскопа *Beecardia*.

Список літератури: 1. Pinto C.; Pereira D.; Ferreira-Coimbra J.; Português J.; Gama V.; Coimbra M. A comparative study of electronic stethoscopes for cardiac auscultation. 2017 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), P. 2610-2613. DOI: 10.1109/EMBC.2017.8037392

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ

*д-р техн. наук, проф. П.О. Качанов, канд. техн. наук, доц.
Крылова В.А., ас. Деменкова С.Д., асп. А.Н. Мірошник, НТУ "ХПИ",
м. Харків*

В роботі розроблений прототип автоматизованої системи аналізу забруднення повітря на основі мікроконтролера та кількох датчиків. Розроблена система може бути використана за прямим призначенням на підприємствах, мануфактурах, в офісних будівлях та інших об'єктах різної форми власності. Система повністю автоматизована, має модульну структуру та не потребує великої кількості часу та бюджету на реалізацію.

Підсистема аналізу якості повітря реалізована за допомогою кількох датчиків, які реагують на присутність у повітрі часток пилу, різних видів газів та інших хімічних сполук. Головний контролер, який керує усією системою, реалізовано за допомогою плати Arduino UNO на основі мікроконтролера AVR ATmega328P. Програмна реалізація алгоритму керування системою здійснена на мові програмування C++ середовищі розробки Arduino IDE. Моделювання розробленого пристрою керування проводилося на макетному зразку пристрою [1, 2].

Об'єктом розробки є автоматизована система аналізу забруднення повітря на основі мікроконтролера.

Мета розробки – створення програмного-технічного забезпечення автоматизованої системи аналізу забруднення повітря.

Розробка проходила в декілька етапів. Спочатку було проведено дослідження предметної області та проведений огляд існуючих комерційних рішень. На основі технічних характеристик існуючих на ринку аналогів, була розроблена структурна схема і підібрана апаратна платформа пристрою, на основі існуючих технічних рішень, яка відповідає усім вимогам, що пред'являються до таких систем, апаратна платформа автоматизованої системи аналізу забруднення повітря.

Потім розроблена програмно забезпечення автоматизованої системи аналізу забруднення повітря [2, 3].

Під внутрішню апаратуру системи було реалізовано програмне забезпечення на мові програмування Python, яке описує роботу даної системи. Далі проводилось моделювання роботи тестового зразка, на якому система піддавалася тестам різного характеру, від перевірки основного функціоналу, до перевірки відпрацювання виключень. яке показало, що система працює правильно і відпрацьовує всі ситуації.

Список літератури: 1. *Качанов П.О.* Методи аналізу коректності графових моделей керуючих автоматів / *Мірошник А.М.* // XXIX МНПК інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2021), 13 травня, Харків, 2021. – с. 28. 2. *Крылова В.А.* Оценка

частотной эффективности метода формирования широкополосных сигналов / *Мирошник А.Н., Тверитникова Е.Е.* // Актуальні проблеми автоматики та приладобудування, Матеріали III МНТК, 03-04 грудня, Харків, 2020. – С. 21-22., **3.** *Крылова В.А.* Унифицированные методы защиты информации в информационных системах связи / *Мирошник А.Н., Тверитникова Е.Е.* // XXVIII МНПК інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2020), 28-30 жовтня, Харків, 2020. – С. 30.

МОДЕЛІ ДЛЯ СИНТЕЗУ АЛГОРИТМІВ УПРАВЛІННЯ РЕЖИМАМИ ПРОЦЕСУ МЕХАНООБРОБКИ

д-р техн. наук, проф. В.Д. Ковальов, д-р техн. наук, проф. Г.П. Клименко, д-р техн. наук, проф. Я.В. Васильченко, канд. техн. наук, доц. М.В. Шаповалов, асп. Р.А. Бородай, студ. М.В. Станкова, ДДМА, м. Краматорськ

Здійснено розроблення методики синтезу алгоритмів логічного керування температурно-силовими режимами процесу механообробки в умовах невизначеності, представлено опис двовимірної моделі автоматичної системи регулювання та стратегію побудови алгоритмів ситуаційного керування, які належать до класу логічних алгоритмів керування.

Досліджено об'єкт керування з двовимірною структурою, що дало змогу застосувати його для розроблених алгоритмів керування температурно-силовими режимами процесу механооброблення. Таким чином, визначено основні контури під час керування температурою і силою різання та стани, що характеризують перебіг процесу різання в умовах невизначеності [1, 2].

Запропоновано методику синтезу алгоритмів керування режимами різання, що ґрунтується на таких поняттях як: "стан" і "подія" для ситуаційних алгоритмів, які належать до класу логічних алгоритмів керування.

Запропоновано спосіб переходу до логічного керування, пов'язаний із проблемою програмної реалізації дискретних автоматів, у якому основним завданням є опис функцій переходу та виходу керуючого автомата. Також обґрунтовано розв'язання задачі взаємопов'язаного керування, в якій основним питанням було визначення умов взаємодії каналів сили й температури в зоні різання. Схема взаємопов'язаного керування містить два контури керування: керування температурою і силою різання, так і додатковий блок, що містить алгоритм, який відповідає за узгодження їх роботи в процесі різання. Блок узгодження на основі отриманої інформації з датчиків зворотного зв'язку здійснює ухвалення рішення про необхідність функціонування обох каналів керування.

Список літератури: 1. Kovalov V., Vasilchenko Y., Turmanidze R., Dašić P., Sukova T. The technique of designing high-power CNC lathes for enter-prises of the heavy engineer-ing industry. / IOP Conference Series: Materials Science and En-gineering, Vol. 568 (Special Volume with: Annual Session of Scien-tific Papers "IMT ORADEA 2019"; Oradea, Felix Spa; Romania; 30-31 May 2019), Article no. 012119: pp. 1-6. ISSN 1757-8981. DOI: 10.1088/1757-899X/568/1/012119. 2. Ковальов В.Д. Адаптивні елементи керування важкими верстатами / Ковальов В.Д., Мельник М.С., Гаков С.О. та інші, всього 4 осіб. Монографія. Краматорськ: ДДМА, 2015. 120 с. ISBN 978-966-379-710-6

ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ СИСТЕМИ РЕНДЕРИНГУ В UNITY 3D ДЛЯ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ

М.Д. Козін, О.П. Атаманова, ХНУРЕ, м. Харків

Ігровий двигун Unity 3D підтримує різні способи рендерингу, тобто, системи отримання у кожному кадрі двовимірного зображення тривимірних сцен, що відтворюється на екранах пристроїв. Кожна система рендерингу має свою функціональність та показники продуктивності: Build-In Rendering, Universal Render Pipeline (URP), High Definition Render Pipeline (HDRP), Scriptable Render Pipeline (SRP). Усі варіанти містять у собі перелік переваг. При цьому постає задача вибору тієї системи рендерингу, яка дозволить максимально якісно відтворювати усі графічні особливості гри на максимально широкому колі цільових платформ потенційних гравців.

Порівняльний аналіз теоретичних можливостей систем рендерингу у Unity 3D показав, що HDRP неможна застосовувати для мобільних пристроїв. Натомість система URP надає розробникам ігор розгалужений інструментарій для контролю за різними аспектами рендерингу, що дає їй перевагу над Build-In Rendering.

Для порівняння практичних можливостей систем рендерингу в роботі було створено пусту сцену1 та тестову сцену2 з загальною кількістю полігонів на сцені до 5000 у 10 статичних об'єктах зі стандартними матеріалами без постобробки та тіней. Результати заміру FPS при запуску обох сцен з системою URP та з Build-In Rendering на різних смартфонах наведено у табл.1.

Таблиця 1. FPS у сцені 1 та сцені 2 з різними системами рендерингу

Модель та параметри телефону	сцена 1 (URP), FPS	сцена 2 (URP), FPS	сцена 2 (Build-In), FPS
Sony X Performance (процесор Qualcomm Snapdragon 820, 4 ядер, ОЗУ 3 Гб)	20	12	60
Sony XZ1 Premium (процесор Qualcomm Snapdragon 835, 8 ядер, ОЗУ 4 Гб)	30	25	60
Samsung S21 (процесор Qualcomm Snapdragon 888, 8 ядер, ОЗУ 8 Гб)	60	60	60

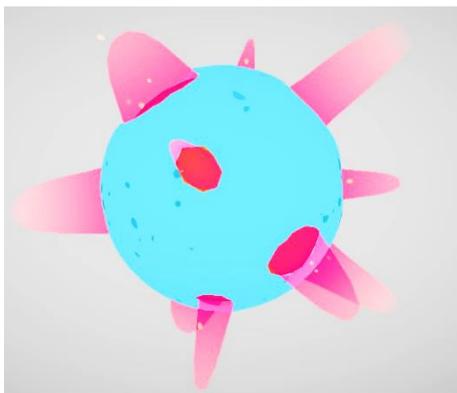
У роботі показано, що при розробці ігор для смартфонів, що були виготовлені до 2019-2020 років недоцільно використання URP та слід розробляти шейдери та графічні ефекти у системі Build-In Rendering.

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ МЕРЕХТЛИВОГО ГРАДІЄНТНОГО ШЕЙДЕРУ ДЛЯ РІЗНИХ СИСТЕМ РЕНДЕРИНГУ В UNITY 3D

канд. тех. наук, доц. О.А. Козіна, М.С. Решетов, НТУ "ХПІ", м. Харків

Відомо, що на теперішній час запорукою популярності відео-ігор є якісний графічний контент, тому розробники все більше уваги приділяють не тільки комбінаціям вже відомих ігрових механік, а й створенню реалістичних чи особливих ефектів рендерингу. У ігровому рушії Unity 3D існують системи рендерингу Build-In, URP, HDRP та SRP, які дозволяють створювати шейдери різного рівня складності та якості [1, 2].

У роботі показано особливості створення нетривіального візуального ефекту мерехтливості градієнту на 3D об'єкті за допомогою шейдери. Основою розробленого шейдери є властивості вбудованого Unlit Transparent шейдери, що вимірює відстані та виконує математичні перетворення для імітації об'ємного радіального градієнту. Результат використання розробленого мерехтливого градієнтного шейдери наведено на рисунку.



Особливістю розробленого шейдери є робота з кольорами меж градієнту, масштабом та яскравістю свічення як із його вхідними параметрами. Це дозволило позбутися ступінчастого вигляду градієнту, що зазвичай трапляється при використанні градієнту, який створено у сторонньому додатку.

У роботі розроблено та показано особливості реалізації мерехтливий градієнтний шейдери як для системи рендерингу URP, так і для Built-In Rendering у Unity 3D, таким чином, розроблений ефект може бути використано у іграх як для мобільних пристроїв, так і для десктопів.

Список літератури: 1. Zucconi A. A gentle introduction to shaders in Unity3D [Електронний ресурс] / A. Zucconi // Independent Publisher. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.alanzucconi.com/2015/06/10/a-gentle-introduction-to-shaders-in-unity3d/> 2. Unity Documentation [Електронний ресурс] // Unity technologies. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.unity3d.com/Manual/ShaderOverview.html>

ОСОБЛИВОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСОЛЬНОЇ 3D ГРИ НА UNREAL ENGINE 4

канд. тех. наук, доц. О.А. Козіна, магістр Д.В. Шапка, НТУ "ХПИ", м. Харків

Головна мета оптимізації ігрових додатків – виявлення та усунення слабких місць у відтворенні механіки та графічних елементів гри на максимально широкому колі пристроїв потенційних гравців. Цей етап життєвого циклу ігор допомагає розробникам виявити особливості відтворення та взаємодії ігрових елементів на різних пристроях та сформуванати рекомендації з налаштування цільової платформи для отримання найкращого відчуття від гри. Але ігрову консоль неможливо покращити власними силами, тому у процесі оптимізації таких ігор треба усю увагу приділяти оптимізації графіки, аудію, UI, та коду взагалі.

У даній роботі проведено дослідження впливу методу зміни рівнів відображення LOD графічних об'єктів (Level of Development, або Level of Detail), на значення FPS та пікові значення навантаження CPU для тестового 3D ігрового проекту [1]. Цей ігровий проект окрім моделі головного персонажу містить безліч таких об'єктів оточення як трава, дерева, будинок. Метод LOD спирається на можливість людського мозку самостійно домальовувати деталі у об'єктах, які знаходяться на далекій відстані від глядача [2], тобто чим далі знаходиться об'єкт, тим менше деталей потрібно промальовувати у ньому, що дозволяє не витратити ресурси на їхню промальовку. Результати оптимізації тестової ігрової сцени для консолі Playstation 4 наведено у табл. 1

Таблиця 1. Зміни у FPS та навантаженні CPU для різних рівнів LOD

Рівень LOD, % зниження деталізації	0% зниження, модель без змін	50% зниження	70% зниження
Навантаження CPU, %	60	45	30
FPS	90	110	120

Також, у роботі показано, що для покращення результатів оптимізації недостатньо використання лише методу LOD. Треба додатково виконати ретопологію 3D моделей, зменшити кількість циклів їхньої промальовки та складність шейдерів.

Список літератури: 1. How to Fix Your Low Frame Rate [Електронний ресурс] // Intel Corporation. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.intel.com/content/www/us/en/gaming/resources/how-to-fix-your-low-frame-rate.html> 2. Static Mesh Automatic LOD Generation [Електронний ресурс] // Epic Games, Inc. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/static-mesh-automatic-lod-generation-in-unreal-engine/>

ПОШУК КОРЕНІВ ПОЛІНОМУ ЛОКАТОРІВ ПОМИЛОК ПРИ ДЕКОДУВАННІ КОДІВ РІДА-СОЛОМОНА

канд. техн. наук, доц. В.А. Крилова, д-р техн. наук, проф.
Е.Е. Тверитникова, асп. А.В. Ольшевський, НТУ "ХПІ", м. Харків

У телекомунікаційних та інформаційних системах зв'язку з підвищеною шумовою складовою використовуються завадостійкі циклічні БЧХ та Ріда-Соломона (РС) коди. Коригування та виправлення помилок у повідомленні потребують ефективних методів декодування. Удосконалення методів декодування РС кодів, що дозволяють зменшити складність обчислень, є актуальним завданням. Класичний метод пошуку коренів полінома локаторів помилок з урахуванням алгоритму Ченя виконується з допомогою арифметики кінцевих полів Галуа і трудомісткість розрахунків тоді залежить від кількості операцій складання і множення. Для підвищення швидкості роботи систем захисту інформації від помилок необхідне вдосконалення алгоритмів декодування РС кодів з метою зниження обчислювальної складності процедур декодування за високої надмірності.

Оскільки всі багаточлени другого ступеня є лінеаризованими, їх коріння можна знайти, вирішуючи відповідну систему лінійних рівнянь методом Берлекэмп-Мессі. Також лінеаризований поліном локаторів помилок з ненульовим коефіцієнтом може бути представлений як афінний многочлен. У цьому випадку процедура пошуку коренів зводиться до додавання двійкових векторів у полі $GF(2)$ як елементів кінцевого поля $GF(2^m)$, що дозволяє значно скоротити кількість операцій складання та множення елементів поля. Якщо кожному елементу a^i кінцевого поля $GF(2^m)$ можна зіставити двійковий вектор довжини m , то елементи поля завжди можуть бути впорядковані таким чином, щоб два сусідні вектори відрізнялися один від одного рівно в одній позиції, наприклад, використовуючи код Грея. Цей метод дозволяє знайти корені полінома локаторів помилок за прискореним алгоритмом.

Список літератури: 1. *Иванова И.В.* Анализ методов синдромного декодирования кодов Рида-Соломона. Технологии и конструирование в электронной аппаратуре – Одесса, 2005. №5. – С. 7-9. 2. *Морелос-Сарагоса, Р.* Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. М.: Техносфера, 2005. – 320 с. 3. *Krylova V.A.* Modified algorithm for searching the roots of the error locators polynomial while decoding BCH codes / *E.E. Tverytnykova.* // The scientific journal "Radio Electronics, Computer Science, Control", № 3 (54) 2020 National University "Zaporizhzhia Polytechnic" – 150 с. 4. *Lin, S., & Costello, D.J.* Error control coding: fundamentals and applications. *Prentice-Hall Inc.* 2004 624 p. 5. *Blahut R.E.* Algebraic Codes for Data Transmission. Cambridge, U.K.: Cambridge Univ. Press. 2003.

**UNIVERSAL DEVICE FOR CONJUGATION SPECIAL PURPOSE
DATA TRANSMISSION EQUIPMENT WITH A PERSONAL
ELECTRONIC COMPUTING MACHINE**

*Dr. Sci. (Engin.), prof. O.V. Kolomiitsev, stud. I.S. Rudakov, NTU "KhPI",
Kharkiv*

An analysis of the problems of using a personal computer (PC) as part of hardware paths for exchanging digital information of typical complexes of automation means (CAM) of automated command points (ACPs) showed that it should be solved thanks to the creation of universal coupling devices (UCD) with special purpose (SP) data transmission equipment (DTE) AI-011 with PC. At the same time, PC information exchange with external subscribers is carried out according to the principles of channel and software information (data) exchange.

The main task in the development of the UCD is the creation of special software (SS), which is able to implement the codegram conversion algorithm from the format of the exchange of information electrical signals in the DTE SP AI-011 to the interface format of the RS-232 PC serial port and vice versa.

Thus, a high-reliability and high-speed microprocessor was selected and an SS was developed for it. Formulated technical proposals regarding the structural and principle (electrical) UCD schemes. The principle of operation of the UCD of channel and software exchange of information (data) between the personal computer and the DTE SP AI-011 (using the interface of the RS-232 standard with the possibility of choosing COM or USB ports) is revealed. This will allow to increase the degree of automation of solving special tasks, reliability and information support of the work of the CAM of ACPs.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ VUE, ANGULAR ТА REACT НА ПРИКЛАДІ РОЗРОБКИ МЕССЕНДЖЕРУ

*магістр С.М. Коробейник, канд. техн. наук, доц. М.В. Мезенцев,
НТУ "ХПИ", м. Харків*

За останні кілька років популярність фреймворків і бібліотек JavaScript значно зросла. Оскільки популярність цих фреймворків поширюється, розробникам щоб досягати успіху потрібно більше дізнаватися про те, як ці фреймворки взаємодіють один з одним. Іншим популярним фреймворком для веб-розробки є React [1], який набрав популярності завдяки простоті використання та гнучкості у імплементації нового та підтримці існуючого функціоналу веб-застосунків. Angular, Vue [2], React є досить розповсюдженим рішенням для швидкого розгортання невеликих або середніх застосунків на таких групах технологій як MERN/MEAN/MEVN. Вони стають дедалі популярнішими з кожним днем через схожість між ними та можливість швидко мігрувати між технологіями через подібність у тому, як архітектурно побудовані їх бібліотеки [3].

У загальному випадку вибір технології для розробки веб-застосунку має ключове значення та може попередити виникнення цілого ряду факторів, що можуть сповільнити реалізацію нового функціоналу та підтримки кодової бази проекту. Треба брати до уваги: швидкість реалізації окремих частин проекту за допомогою необхідної технології, наявність зворотної сумісності при оновленні версії технології, передбачувані обсяги проекту, архітектурні особливості технології та її розповсюдженість.

Таким чином, можна зробити висновок, що задача порівняльного аналізу сучасних веб-фреймворків на прикладі розробки месенджера має продемонструвати важливість правильного вибору технології для розробки веб-застосунку, а також вчасно уникнути як технічних, так архітектурних проблем у процесі розробки та підтримки веб-застосунку.

Список літератури: 1. React documentation [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://reactjs.org/docs/getting-started.html> (дата звернення 20.09.2022). 2. Vue documentation [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://vuejs.org/guide/introduction.html> (дата звернення 20.09.2022). 3. Most Popular Front-end Frameworks [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://stackdiary.com/front-end-frameworks/> (дата звернення 20.09.2022).

ПРОГРАМНИЙ МЕТОД СИНТЕЗУ АДАПТИВНОГО КЕРУВАННЯ БАГАТОЗВ'ЯЗНИМ ДИНАМІЧНИМ ОБ'ЄКТОМ

*д-р техн. наук, проф. М.Д. Кошевий, НАУ "ХАІ" ім. М. Жуковського,
м. Харків; канд. техн. наук, доц. Н.С. Ащепкова, ДНУ ім. О. Гончара,
м. Дніпро*

Досліджено керований рух багатозв'язного динамічного об'єкту в наперед невизначених умовах зовнішнього середовища. Прикладом такого об'єкту є автономний мобільний робот з маніпулятором (АМР), призначений для подолання наслідків техногенних і природних катастроф. Актуальність розглянутої науково-прикладної задачі обумовлена розширенням області застосування багатозв'язних динамічних об'єктів.

Час автономної роботи об'єкту можна поділити на проміжки, протягом яких набуває пріоритетності окрема задача системи керування: забезпечення взаємодії об'єкту з зовнішнім середовищем; вчасне корегування динамічних параметрів об'єкту при виникненні протидії або перешкод; якісне виконання технологічних операцій; оптимізація рухів динамічного об'єкту і т.п. Математичне моделювання виявляє внутрішні зв'язки каналів керування на етапі розробки і проектування об'єкту. Синтез адаптивного керування здійснюється програмно, в режимі реального часу, з врахуванням: пріоритетності задачі керування, взаємозв'язку каналів керування об'єкту та заданого критерію оптимізації.

Моделювання динаміки АМР у невизначених умовах зовнішнього середовища доводить що запропонований програмний метод синтезу адаптивного керування знижує на 25% енерговитрати, збільшує час автономної роботи та підвищує точність виконання технологічних операцій. Отримані результати свідчать про доцільність впровадження запропонованого методу синтезу адаптивного керування для багатозв'язних динамічних об'єктів.

Список літератури: 1. Developments in Automatic Control Systems, River Publishers Series in Automation, Control and Robotics, River Publishers, Gistrup, Denmark, 2022, 452 p. 2. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування / М.Г. Попович, О.В. Ковальчук // –К.: Либідь, 2007. – 656 с. 3. Ащепкова Н.С. Розробка методу аналізу поточного стану робочого простору маніпулятора / Н.С. Ащепкова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий – Харьков: – 2021. – № 1/7 (109). – С. 63-74.

МОДИФІКАЦІЯ РІДКОКРИСТАЛІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ ЧУТЛИВОГО ЕЛЕМЕНТА ОПТИЧНОГО СЕНСОРА ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН

канд. техн. наук, доц. Г.Л. Кучмій, асп. О.А. Адам'як, студ.
Н.Г. Барило, НУЛП, м. Львів, канд. техн. наук, доц. Н.В. Дорош,
ЛНМУ ім. Данила Галицького, м. Львів

Структура рідкокристалічних матеріалів містить відповідну функціональну групу, орієнтація якої змінюється під впливом органічних речовин, тому вони успішно використовуються в оптичних сенсорах [1], зокрема, для аналізу органічних речовин, які присутні у видиху людини. Подальший розвиток в цьому напрямку досягається шляхом модифікації рідких кристалів введенням в анізотропне середовище домішок, розміри яких сумірні з радіусом дії міжмолекулярних сил, що забезпечує значну зміну всіх фізичних параметрів цього класу композитних матеріалів.

Проведено синтез та дослідження немато-холестеричних сумішей, базовими речовинами яких є сильнополярний нематичний рідкий кристал 5CB (4-*n*-пентил-4-ціанобіфеніл) з параметрами: довжина молекули 19,22 Å, $\Delta\epsilon = +13,1$ (при 288 К); $\eta = 26$ спз; $T_{пл.} = 295$ К; $T_{пр.} = 308,3$ К. Синтезовані суміші характеризуються порівняно високою додатною діелектричною анізотропією [2], що зумовлює невисокі порогові напруги, водночас відсутність у цих речовинах смектичної фази істотно впливає на стабільність робочих характеристик сумішей. Властивості отриманих матеріалів максимально задовольняють вимогам щодо реалізації первинного перетворювача для оптичних сенсорів газових середовищ [3].

Синтезовані матеріали використані для побудови чутливого елемента оптичного сенсора для визначення наявних шкідливих газів у видиху людини. Робота сенсора ґрунтується на визначенні проміжку часу від початку активації чутливого елемента до моменту порогової зміни його оптичних характеристик. В процесі досліджень виявлені фізичні закономірності переходу рідкокристалічної суміші в ізотропний стан, які використані для побудови оптичного сенсора ацетону. Отримані матеріали можуть бути використані в процесі побудови нових типів оптичних сенсорів органічних речовин, в тому числі і багатопараметричних

Список літератури: 1. *Esteves, C., Ramou, E., Porteira, A. R. P., Moura, A.J., Roque, A. C. A., Seeing the Unseen: The Role of Liquid Crystals in Gas-Sensing Technologies. Adv. Optical Mater. 2020, 8, 1902117* 2. *Lysetskiy L.N.; NAS of Ukraine, NTK "Institute of monocrystals", Institute of scintillations. materials. - Kh.: ISMA, 2009. – 242 p.* 3. *Barylo G.I., Ivakh M.S., Mykytiuk Z.M., Kremer I.P. Optical-electronic monitoring system of biomedical indicators Physics and Chemistry of Solid State, 2020, 21(4), pp. 779-784.*

АЛГОРИТМ ВИДАЛЕННЯ ІМПУЛЬСНОГО ШУМУ

магістр В.В. Ларікова, канд. техн. наук, доц., В.В. Мороз, ОНУ імені І.І. Мечникова, м. Одеса

Розглянута задача виявлення та видалення імпульсного шуму в аудіосигналах з використанням методів авторегресії. На основі проведеного дослідження розроблено власне програмне рішення, яке дозволяє накладати імпульсний шум на звукові сигнали, а також виявляти та видаляти локальні деградації для покращення якості сприйняття запису.

Робота спрямована на дослідження існуючих систем і методів машинного навчання, а також на розробку нових або покращення функціональності існуючих методів обробки акустичних сигналів із застосуванням програмного та апаратного підходу, що дозволяє точніше розпізнавати звукові дані.

Проаналізовано методи розпізнавання голосу, які включають фундаментальні підходи до розпізнавання мовлення [1 – 3]: акустично-фонетичний, розпізнавання образів, на основі штучного інтелекту, на базі штучних нейронних мереж, прихованої моделі Маркова та гаусової суміші. Було визначено, що для вирішення задачі виявлення та видалення імпульсного шуму в аудіосигналах найкраще використовувати методи на основі авторегресії.

У роботі було описано метод, який можна використовувати для нормалізації аудіосигналів, що були пошкоджені імпульсним шумом, наприклад клацанням, сплеском або подряпинами, що відносять до локальної деградації [4]. Система автоматично знаходить погіршені зразки та замінює їх більш відповідними значеннями.

Для апробації результатів дослідження виконується усунення шумів у звукових сигналах, спотворених імпульсним шумом. Реалізовано метод, який передбачає, що сигнал може бути апроксимований локально стаціонарним процесом авторегресії і використовує цю гіпотезу для виявлення пошкоджених зразків, які потім реконструюються за допомогою методу, описаного в [5].

В якості прикладу було розглянуто 2000 семплів аудіофайлу (The Beatles) із частотою 44,1 кГц. Сплеск $N_{max} = 50$ зразків у центрі досліджуваного зразка. Пошкоджуючий шум v_t моделювався білим Гаусівським шумом з нульовим середнім із дисперсією 10^{-4} . Значення p дорівнює $3N_{max} + 2 = 152$, оскільки доведено, що цей емпіричний вираз дає прийнятні результати для спалахів, довжина яких становить до 50 зразків [6].

Було виявлено, що для більшості зразків, пошкоджених імпульсним шумом, критерій оцінки приймає більш високі значення. Для перевірки результатів розраховувалися точність P і відкликання R , як відношення

кількості виявлених зразків, які дійсно пошкоджені, до кількості виявлених зразків (P) і до кількості пошкоджених зразків (R).

Якщо процес виявлення є бездоганим (тобто якщо можна виявити пошкоджені зразки за допомогою порогового значення критерію |оцінки, то має існувати таке порогове значення, як $P = 1$ і $R = 1$. Якщо поріг занадто низький, то також виявляється багато проб і P зменшується; якщо поріг занадто високий, зразок не визначається і R зменшується.

Результати, отримані на різних сигналах (класичних, джазових, голосових, тощо), демонструють, що повністю атоматизована система з точно визначеним набором параметрів може досягти високої продуктивності на різноманітних звукових сигналах із погіршенням якості.

Список літератури: 1. *T. Yoshioka, A. Sehr, M. Delcroix, K. Kimoshita, R. Maas, T. Nakatani, and W. Kellermann.* Making machines understand us in reverberant rooms: robustness against reverberation for automatic speech recognition, *IEEE Signal Processing Magazine*, vol. 29, no. 6, pp. 114–126, 2012. 2. *Juin-Hwey Chen and Allen Gersho,* “Adaptive postfiltering for quality enhancement of coded speech,” *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, vol. 3, no. 1, pp. 59–71, 1995. 3. *K. Cho, B. Van Merriënboer, D. Bahdanau, and Y. Bengio,* “On the properties of neural machine translation: Encoder-decoder approaches”, in *Proc. Eighth Workshop on Syntax, Semantics and Structure in Statistical Translation (SSST-8)*, 2014. 4. *Olah C.* Understanding LSTM networks. <https://colah.github.io/posts/2015-08-understanding-lstms/> 5. *Abdel-Hamid O., Abdel-Rahman M., Hui J., Li D., Penn G., Yu D.* *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech and Language Processing*. Volume 22. Issue 10: Convolutional neural networks for speech recognition. October 2014. pp. 1533–1545 6. *Laurent Oudre,* Automatic Detection and Removal of Impulsive Noise in Audio Signals, Nov. 2015. <https://doi.org/10.5201/ipol.2015.64>

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ГІДРОПРИВОДУ ПЕРЕМІЩЕННЯ ЕЛЕКТРОДУ ДУГОВОЇ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЇ ПЕЧІ

канд. техн. наук, доц. А.В. Люта, "Донбаська державна машинобудівна академія", м. Краматорськ

Одним із основних параметрів, що впливають на енергетичні характеристики дугової сталеплавильної печі (ДСП), є довжина дуги. Три електричні дуги горять між кінцями графітових електродів і металом, що розплавляється, здійснюючи процес плавлення в печі. Для регулювання позиціонування електродів дугових сталеплавильних печей застосовують системи керування приводами переміщення електродів (СУ ППЕ) ДСП. У процесі роботи печі привід переміщення електродів повинен змінювати довжину дугового проміжку, що відповідає заданій потужності, з високою точністю, щоб збільшити продуктивність, знизити енерговитрати та час плавлення.

Моделювання та дослідження моделей трифазного електричного ланцюга та СУ ППЕ проводилося у попередніх роботах [1, 2]. Дані дослідження застосовуються до нашого об'єкта, оскільки сприяють більш точному його опису.

Метою роботи є моделювання гідроприводу переміщення електроду дугової сталеплавильної печі в середовищі Fluidsim Hydraulik.

Приведено імітаційну модель електрогідрравлічного приводу переміщення електроду ДСП в програмному середовищі FluidSim Hydraulik. Шток поршня гідроциліндра під'єднується до електроду. Керування переміщенням електроду здійснюється трьохпозиційним чотирьохлінійним гідророзподільником з електромагнітним керуванням зміни його робочих позицій.

Для регулювання швидкості переміщення електроду (поршня гідроциліндру) використовується дросель, встановлений на вході до гідроциліндру.

Список літератури: 1. Люта А. В., Картамшиев Д. О. Разработка математической модели системы управления приводом перемещения электродов (СУ ППЭ) дуговой сталеплавильной печи (ДСП) // Вестник ДГМА. – 2015. 2. Люта А. В., Картамшиев Д. А. Исследование влияния изменения задания импеданса на величину длины дуги дуговой сталеплавильной печи (ДСП) // Вестник ДГМА. – 2014. – № 2 (14Е).

ВЕЙВЛЕТНИЙ АНАЛІЗ ЧАСОВИХ РЯДІВ ТА ПРОГНОЗ З ЗАСТОСУВАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖІ LSTM

магістр К.М. Міловська, канд. техн. наук, доц., В.В. Мороз, ОНУ імені І.І. Мечникова, м. Одеса

Розглянуто моделі та методи прогнозування фінансових часових рядів. Проаналізовано основні переваги та недоліки прогнозування за допомогою нейромереж без попередньої обробки даних. Запропоновано використанням вейвлетного аналізу та зроблено прогноз курсу криптовалют за допомогою вейвлет-перетворення та нейромережі LSTM.

Традиційні моделі добре працюють для рядів з трендом, з сезонною компонентою [1], а фінансові ряди є результатом нелінійних нестационарних процесів [2 – 4]

Отримані результати на основі моделі DWT+LSTN показують, що попередня обробка даних за допомогою вейвлет-перетворень значно покращує точність прогнозування, а використання DWT з вейвлетом Добеші та MODWT з рівнем розкладання 2 дають найкращі результати. В подальшому планується провести аналіз точності прогнозу для інших типів материнських вейвлетів.

Таблиця. Оцінка точності прогнозування

Метод	R^2	MAE	MAPE	RMSE	DTW
LSTM	0.67	355.92	0.016	444.42	3150.45
LSTM + Хаара	0.66	361.29	0.017	446.16	2459.79
LSTM + Добеші	0.90	195.20	0.009	244.58	2432.62
LSTM + MODWT1	0.88	200.16	0.009	262.14	2337.39
LSTM + MODWT2	0.91	175.11	0.008	226.15	2160.28

Список літератури: 1. Box, G., Jenkins, G., Reinsel, G. & Ljung, G. (2016) Time Series Analysis: Forecasting And Control, 5th ed. John Wiley & Sons. Inc. 2. Daubechies, I. (1988). Orthonormal bases of compactly supported wavelets. 3. Haar, A. (1910). Zur Theorie der orthogonalen Funktionensysteme. Math. Ann. 69, 331–371. 4. Percival, D., & Walden, A. (2000). Wavelet Methods for Time Series Analysis (Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics).

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЛІФТОМ У БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДИНКАХ

д-р техн. наук, проф. М.А. Мірошник, ас. А.М. Мірошник, студ. А.І. Кур'янов, студ. С.Д. Деев, ХНУРЕ, м. Харків

В роботі розроблений прототип автоматизованої системи управління ліфтом на основі мікроконтролеру. Спроекована система може бути використана для реалізації ліфта у багатоповерхових будинках, бізнес- та торговельних- центрах, лікарнях тощо. Система повністю автоматизована, має модульну структуру та не потребує великої кількості часу та бюджету на реалізацію.

Підсистема обробки викликів та наказів від користувача реалізовано за допомогою матричної клавіатури 4*4. Головний контролер реалізовано за допомогою плати Arduino UNO на основі мікроконтролера ATmega328. Підсистема відображення положення ліфта реалізовано за допомогою дисплею на основі світлодіодної матриці. Програмна реалізація алгоритму керування системою здійснена на мові програмування C++ у середовищі розробки Arduino IDE. Моделювання розробленого пристрою керування проводилося на макетному зразку пристрою.

Об'єктом розробки є автоматизована система управління ліфтом у багатоповерховій будівлі.

А мета розробки – створення програмного-технічного забезпечення системи управління ліфтом.

Метою розробки є проектування програмно-технічного комплексу системи управління ліфтом у багатоповерховій будівлі на основі мікроконтролера.

Автоматизована мікроконтролерна система управління ліфтом складається з контролера (мікроконтролер), пунктів викликів та наказів (кнопок виклику ліфта) та пунктів відображення положення ліфта (дисплеїв).

Система має бути простою у використанні з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом; мати прийнятний рівень безпеки та не бути занадто дорогою в реалізації.

Також було зроблено огляд існуючих автоматизованих систем управління ліфтом у багатоповерхових будинках. Розроблено апаратна платформа мікроконтролерної системи управління ліфтом у багатоповерховому будинку. Показано, що доцільно буде використовувати дисплеї, в основі роботи яких лежить світлодіодна матриця. Потім розроблено програмне забезпечення мікроконтролерної системи управління ліфтом. Основна програма являє собою нескінчений цикл, тобто вона буде виконуватися до тих пір, поки її не закінчать "власноруч", таким чином ліфт буде функціонувати доти, поки буде електричне живлення, або ж його не

відключать "власноруч". Дослідна експлуатація макетного зразка автоматизованої системи контролю і управління доступом. З урахуванням того, що доступ до системи управління ліфтом мають лише співробітники служб, які займаються технічною підтримкою ліфтів, провести тестування проекрованої системи в умовах експлуатації неможливо. Саме тому для моделювання роботи тестового зразка системи необхідно забезпечити запуск і роботу програмного забезпечення на макеті, який емітує систему управління ліфтом.

Результати тестів показали, що система працює так, як це передбачає ПЗ. Відгук системи знаходиться в межах норми. Система коректно реагує на виклики та накази від користувачів; відображення поточного положення ліфта функціонує так, як це передбачає програмне забезпечення; візуальне відображення кабіни ліфта також працює правильно та без збоїв; функціонал "підсадки" пасажирів працює так, як це передбачає програмне забезпечення.

За час тестування збоїв та помилок в роботі системи не виявлено. Система справляється з усіма функціями. Усі таймаути та умови функціонування відпрацьовуються. Усі виключення з функціоналу також правильно відпрацьовуються.

В ході виконання роботи розроблено програмно-технічне забезпечення автоматизованої системи управління ліфтом на базі мікроконтролера. Ця розробка виконана з метою впровадження таких систем в ліфтові системи у багатоповерхових будинках, торговельних або бізнес центрах тощо.

Розробка проходила в декілька етапів. Спочатку було проведено дослідження предметної області та проведений огляд існуючих комерційних рішень. Виходячи з огляду сфер використання та функціонування комерційних варіантів систем управління ліфтом, було зроблено висновок, що такі системи вкрай необхідні та дозволяють економити багато часу та фінансів на реалізацію функціонування ліфта у будівлі. Після, на основі технічних характеристик існуючих на ринку систем управління ліфтом, була розроблена структурна схема і підібрана апаратна платформа, на основі існуючих технічних рішень, яка відповідає усім вимогам, що пред'являються до таких систем. Під внутрішню апаратуру системи було реалізовано програмне забезпечення на мові програмування C++, яке описує роботу даної системи. Далі проводилось моделювання роботи тестового зразка, на якому система піддавалася тестам різного характеру, від перевірки основного функціоналу, до перевірки відпрацьовування виключень. Проведене моделювання показало, що система працює правильно і відпрацьовує усі ситуації.

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА СИСТЕМ ВІДДАЛЕНОГО МОНІТОРИНГУ

ст. викл. *О.В. Мнушка*, д-р техн. наук, проф. *С.Ю. Леонов*, НТУ "ХПІ", м. Харків

Інформаційні технології та веб-орієнтовані SCADA на основі технологій Інтернету речей (IoT) та промислового Інтернету речей (IIoT) використовуються для моніторингу процесів та об'єктів та є наступним кроком у розвитку систем моніторингу та контролю. Інформаційна безпека таких систем є однією із ключових та актуальних задач у зв'язку із архітектурою, апаратним та програмним забезпеченням на тлі глобального зростання кібернетичних загроз [1 – 3].

Проблема інформаційної безпеки у таких системах є комплексною та містить декілька складових, в т. ч. безпеку серверної складової та безпеку кінцевої складової, відповідальної за отримання та попередню обробку даних. У першому випадку, ми маємо можливість використовувати традиційні програмні засоби та захищені протоколи обміну даними, а в другому – ми стикаємося із проблемою обмежених обчислювальних ресурсів та спеціальними версіями протоколів даних. В цілому в таких системах існує певний різномірний набір програмного забезпечення та протоколів обміну даними та проблема їх узгодження.

Типовий стек протоколів на стороні збирання даних містить наступні протоколи, що забезпечують безпеку даних: MQTT/CoAP на рівні збирання, SSL/TLS/DTLS для шифрування каналів передавання даних, 6LoWPAN/RPL security, MAC Authentication. На серверній стороні відповідно – HTTPS, SSL/TLS/DTLS, IPSec/VPN та PPP.

Більшість «розумних пристроїв» та промислових сенсорів IIoT не були спроектовані із урахуванням вимог до безпеки, тому кожний об'єкт (підприємство) IIoT стикається із унікальними проблемами забезпечення інформаційної безпеки, обумовленими великим різновидом обладнання, що використовуються.

Таким чином, проблема пріоритету безпеки локальної мережі IIoT має вирішуватися не тільки на всіх рівнях системи, але й для усіх пристроїв, незалежно від їх операційної технологічної функції.

Список літератури: 1. *Мнушка О.В.* Архітектура веб-орієнтованої SCADA-системи // Вісник НТУ "ХПІ". Зб. наук. праць. Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ", 2018. – № 24 (1300). – С 117-128. – doi: 10.20998/2411-0558.2018.24.10. 2. *Mnushka O., Savchenko V., Leonov S., Shaposhnikova O.* Information Technology of Remote Monitoring and Control // 2021 International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICECCME52200.2021.9590889. 3. *Mnushka O., Savchenko V.* Security Model of IOT-based Systems // 2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), 2020, pp. 398-401, doi: 10.1109/TCSET49122.2020.235462.

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ТЯГОВОЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ ЛОКОМОТИВІВ

д-р техн. наук, проф. В.І. Носков, канд. техн. наук, доц. Г.В. Гейко, ст. викл. В.І. Панченко, НТУ "ХПІ", м. Харків

Оцінка якості роботи автономного локомотива вимагає вибору та обґрунтування відповідного критерію або цільової функції. В загальному випадку таким критерієм служить мінімум витрати палива. Аналіз виразу, який визначає цей критерій, показує його пряму залежність від цілого ряду факторів, таких як ефективність роботи дизеля, коефіцієнт корисної дії (ККД) тягової електропередачі (ЕП), витрат енергії на власні потреби і т.п. [1].

Тягова ЕП є основним фактором, який впливає на якість роботи локомотива. ЕП здійснює перетворення механічної енергії дизеля в механічну енергію руху локомотива. При цьому повинен виконуватися ряд вимог, пов'язаних з реалізацією тягового зусилля обмеженого зчепленням коліс з рейкою, повної передачі потужності дизель-генератора на осі локомотива в заданому діапазоні швидкостей руху на всіх позиціях контролера машиніста, виключення зниження тягової потужності при змінах навантажень, забезпечення роботи дизеля згідно з економічними характеристиками в статичних і динамічних режимах.

Пропонується проводити якісну оцінку ЕП в режимі тяги за інтегральним показником потужності, який представляє собою відношення площі тягової характеристики локомотива до потужності дизеля, яка використовується на тягу. Аналогічним чином проводиться оцінка ЕП в режимі електричного гальмування, коли механічна енергія руху поїзда через ЕП гаситься на гальмових резисторах. При цьому для розрахунку використовується гальмова характеристика локомотива. З використанням запропонованого методу оцінки було виконано порівняння ЕП локомотивів із спільномірною потужністю з колекторними (КД) та асинхронними (АД) тяговими двигунами. В режимі тяги інтегральний показник для ЕП з тяговим АД вище на 15 %, а в режимі електричного гальмування вище на 40 %, ніж для ЕП з КД. Якісну оцінку динамічних показників ЕП локомотивів пропонується проводити на розробленій моделі поїздів із застосуванням пакетів моделювання і тягових характеристик локомотивів. Виконані на моделі дослідження дизель-поїзду ДЕЛ-02 показали, що ЕП з тяговими АД повністю відповідає технічним вимогам щодо динамічних характеристик, а при використанні КД той же потужності прискорення дизель-поїзду буде в два рази нижче потрібного значення.

Список літератури: 1. Коссов С.С. Удосконалювання режимів роботи силових енергетичних систем тепловозів / С.С. Коссов, Є.М. Шапран, В.В. Фурман. Монографія. Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2006. – 280 с.

ВИЯВЛЕННЯ СПАМУ МЕТОДАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ

д-р техн. наук, проф. А.І. Поворознюк, магістр І.І. Литвин, НТУ "ХПІ", м. Харків

На сьогоднішній день, електронні листи вважаються важливим засобом комунікації у світі. Тому вони є вразливими до загроз у вигляді небажаних повідомлень. Спамерам не складає труднощів розсилати безліч повідомлень мільйонам користувачів. Звідси випливає необхідність розпізнавання спаму [1 – 3]. Однією із стратегій виявлення спаму є використання методів інтелектуального аналізу даних.

Процес виявлення спаму зазвичай включає в себе етапи обробки та аналізу текстової інформації з електронного листа. На початку виконується попередня обробка вмісту листа – це очищення тексту, видалення закінчень слів, заміна слів на їх початкову форму. Далі застосовується токенизація - розбиття змісту листа на окремі слова і перетворення його в послідовність за кількістю повторень кожного унікального слова. Наступним кроком є побудова моделі за допомоги алгоритму класифікації. Для покращення результатів набір даних розбивається на дві окремі вибірки: навчальну та тестову. Модель тренуємо на навчальному наборі. Після чого оцінюємо її на тестовому наборі даних з точки зору точності та повноти.

В даній роботі було проведено експеримент з розпізнаванням спаму з використанням запропонованого підходу. Для цього використано набір електронних листів Spam Email Dataset [1], робота виконувалась за допомоги мови програмування Python, для токенизації використовувалась бібліотека TfidfVectorizer, а для класифікації листів використовувався алгоритм логістичної регресії.

Результатом застосування запропонованого підходу стало успішне створення класифікаційної моделі для виявлення спаму та результати її застосування з точністю (0.96) та повнотою (0.94).

Список літератури: 1. Spam Email Dataset [Електронний ресурс] // Режим доступу [www URL: https://www.kaggle.com/datasets/mfaisalqureshi/spam-email](http://www.kaggle.com/datasets/mfaisalqureshi/spam-email). 2. *N. Kumar, S. Sonowal and Nishant*, "Email Spam Detection Using Machine Learning Algorithms," 2020 Second International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA), 2020, pp. 108-113. 3. *Emmanuel Gbenga Dada, Joseph Stephen Bassi, Haruna Chiroma, Shafi'i Muhammad Abdulhamid, Adebayo Olusola Adetunmbi, Opeyemi Emmanuel Ajibuwa*, Machine learning for email spam filtering: review, approaches and open research problems, Heliyon, Volume 5, Issue 6, 2019, e01802, ISSN 2405-8440.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУВАННЯ УРАЗЛИВОСТЕЙ КОРИСТУВАЧІВ СОЦІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ДО ВПЛИВІВ СОЦІАЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

член-кореспондент НАН України, д-р техн. наук, проф. В.В. Мохор, мол. наук. співроб. О.В. Цуркан, наук. співроб. Р.П. Герасимов, ІПМЕ ім. Г.С. Пухова НАН України; наук. співроб. В.П. Яшенков, ІЕ ім. С.О. Патона НАН України, м. Київ

Одним з напрямів забезпечення безпеки соціотехнічних систем є використання їх технічних можливостей з урахуванням поведінки користувачів [1, 2]. Застосування соціальної інженерії впливає на них через уразливості. Тож для аналізування уразливостей користувачів зазначених систем у [2] запропоновано відповідний метод.

Використання методу аналізування уразливостей користувачів соціотехнічних систем орієнтоване перш за все на формування множини екторів, зокрема, форм маніпулювання свідомістю. На її основі встановлюються відношення між екторами. При цьому можливі такі варіанти "Соціальний інженер – користувач", "Соціальний інженер – форма маніпулювання свідомістю", "Форма маніпулювання свідомістю – користувач". Після встановлення відношень визначається активність і близькість між екторами за критеріями центральності та престижу. Отримані результати використовуються при встановленні наявності або відсутності впливу соціальної інженерії. До того ж його особливостей – безпосередній, опосередкований – без або з урахуванням форм маніпулювання свідомістю. З огляду на це поведінка як соціальних інженерів, так і користувачів соціотехнічних систем враховується завдяки застосуванню нечіткого направлено соціального графу [2 – 4].

Отже, використання запропонованого методу дозволяє аналізувати вразливості користувачів соціотехнічних систем до впливів соціальної інженерії. Крім того встановлювати особливості такого впливу з урахуванням форм маніпулювання свідомістю як між окремими, так і групами екторів.

Список літератури: 1. Mouton F., Leenen L., Venter H. Social engineering attack examples, templates and scenarios. *Computers & Security*. June 2016. Vol. 59. P. 1-54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cose.2016.03.004>. 2. Цуркан О., Герасимов Р., Крук О. Метод аналізування уразливостей користувачів соціотехнічних систем до впливів соціальної інженерії. *Information Technology and Security*. January – June 2020. Vol. 8, Iss. 1 (14). P. 31-39. DOI: <https://doi.org/10.20535/2411-1031.2020.8.1.218001>. 3. Wasserman S., Faust K. *Social Network Analysis : Methods and Applications*. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2012. 825 p. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815478>. 4. Zadeh L. Fundamentals of a new approach to the analysis of complex systems and decision-making processes. *Matematika segodnja*. Znanie, 1974, P. 5-49.

РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКА "ПОГОДА"

магістр В.В. Прус, д-р техн. наук, проф. В.І. Носков, інж.

С.С. Гайдарова, НТУ "ХПІ", м. Харків

На сьогоднішній день метеорологічні прогнози є важливою частиною інформаційних повідомлень у ЗМІ, оскільки саме вони спроможні передбачити реальні та потенційні кліматичні зміни. Сучасний етап розвитку метеорології пов'язаний з активним використанням інформаційних технологій, що стрімко розвиваються і значно полегшують проведення аналізу метеоданих.

Існує безліч інформаційних систем, додатків та веб-ресурсів, які допомагають як метеорологам, так і звичайним користувачам отримувати актуальну інформацію про метеорологічну ситуацію у будь-якій точці планети [1, 2]. Також існує велика кількість інструментів для створення нових, потужніших додатків, що дозволять аналізувати глобальні чисельні моделі прогнозування погоди та візуалізувати дані з цих моделей у доступному для користувача вигляді [3].

В наш час мобільні телефони не є просто засобами зв'язку. Зараз ці пристрої замінюють собою всі гаджети, необхідні в повсякденному житті, наприклад: плеєр, навігатор, фотоапарат, відеокамера та ін. Смартфон надає величезну кількість функцій, які можуть бути корисні в будь-якій сфері діяльності людини. З появою смартфонів, процес отримання доступу до необхідної інформації значно спростився – для цього досить встановити додаток, що володіє необхідним набором функцій. Таким чином, можна зробити висновок, що питання розробки мобільних додатків є актуальним і має перспективи розвитку.

У зв'язку з цим, розроблено програмний продукт, який надає користувачу інформацію про погодні умови в обраному регіоні, з такими функціональними можливостями: температура повітря, вологість, хмарність та ін.

Список літератури: 1. *Згуровский М.З.* Системный анализ. Проблемы, методология, приложения / *М.З. Згуровский, Н.Д. Панкратова.* – К.: Наукова думка, 2005. – 744 с. 2. *Моргунов В.К.* Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений / *В.К. Моргунов* – Н.: Феникс, 2007. – 331 с. 3. Build Full-Stack Javascript Apps with Meteor [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.meteor.com> (дата звернення 20.09.2022).

РОЗРОБКА ВЕБ-САЙТУ ДЛЯ ПРОДАЖУ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ

*маг. А.С. Рябовол, д-р техн. наук., проф. В.І. Носков, ас. Шипова Т.М.,
НТУ "ХПИ", м. Харків*

В наш час інформаційні технології постійно розвиваються, проникають в кожен сферу життя суспільства і змінюють спосіб життя людини.

Наприклад, Інтернет-магазин – це найбільш популярний вид віртуальної торгівлі, який дозволяє зацікавити покупців і допомагає зробити вибір для покупки товару. Але, хоч такі магазини мають наочний і широкий каталог наданих товарів, питання привабливості та зацікавлення потенційних покупців ще не завжди вирішене.

Проблема при розробці інтернет-магазинів полягає в тому, що кожна дія на сайті, наприклад, навігація по веб-сторінці або заповнювання форм, потребує повторного завантаження зі сторони сервера, що створює на нього додаткове навантаження. Для вирішення цієї проблеми, було проведено огляд існуючих розробок і для реалізації власного сайту інтернет-магазину було обрано React Js [1], тому що React-бібліотека дозволяє вирішити проблему з додатковим перевантаженням веб-сторінки за допомогою створення односторінкового веб-додатку [2]. Також ця бібліотека дозволяє миттєво перерисовувати елементи веб-сторінки, що сприяє більш швидкому реагуванню веб-сторінки на будь-які дії зі сторони користувача. Ще однією перевагою є те, що користувач завантажує css, html та js файли тільки при першому підключенні до веб-сторінки.

Наукова новизна розробки полягає в тому, що в процесі роботи було створено односторінковий веб-магазин комп'ютерної техніки. Було вдосконалено DOM (document object model), за допомогою якого навігація сайту не потребує повторного завантаження сайту.

Практичне застосування розробки полягає в тому, що можна зайти на розроблений веб-сайт, вибрати зі списку товарів комп'ютерну техніку та замовити її доставку.

Список літератури: 1. React JavaScript-бібліотека для створення користувацьких інтерфейсів [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://uk.reactjs.org> (дата звернення 20.09.2022). 2. Що таке односторінковий сайт? [Електронний ресурс] // Режим доступу URL: <https://wz.lviv.ua/news/433564-dlia-iakykh-tsilei-potriben-landing-page-dlia-prodazhu-produktu-abo-posluh-dlia-zbilshennia-kilkosti-vidviduvachiv-saitu-dlia-vyznachennia-vidsotku-potentsiinykh-kllientiv-sered-vi> (дата звернення 22.09.2022).

МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТОПОЛОГІЇ БЕЗДРОТОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

канд. техн. наук В.М. Савченко, НТУ "ХПІ", м. Харків

Сучасні "розумні" сенсори мають три основні функції – вимірювання фізичної величини, попередня обробка даних, комунікація (приймання та передавання даних), що дозволяють ним не тільки вимірювати деяку величину, а також комунікувати із іншими сенсорами, локальними роутерами або безпосередньо передавати дані через мережу Інтернет. Таким чином "розумні" сенсори є основою промислового Інтернету речей [1], де вони найчастіше використовуються у складі бездротових сенсорних мереж (WSN), які містять певну кількість сенсорів, місцезположення яких може бути постійними, або змінюватися із часом [2].

У загальному випадку, кожний бездротовий сенсор характеризується потужністю передавальної антени та може розглядатися як точкове ізотропне джерело сигналу із діаграмою спрямованості у вигляді кола (диску). Класична задача оптимізації топології WSN полягає в тому, яким чином розмістити задану кількість дисків із заданими різними радіусами на заданій території із відомою площею для повного покриття цієї території. Для спрощення розглядають прямокутні або кругові ділянки території. Актуальними методами оптимізації топології WSN є: GND-DE (Global and Neighborhood Difference Guided DE), що використовує структуру глобальної топології та структуру топології сусідства в поєднанні з оцінкою сучасних результатів оптимізації та вибирає результати з двох структур топології [3]; PSO (Particle swarm optimization), що використовує зв'язок, який існує між членами рою (частинками) з метою вирішення спільної проблеми [4]; методи оптимізації WSN на основі Mesh [5] та ін.

Проведено порівняльний аналіз методів оптимізації топології WSN, надано рекомендації щодо вибору методу оптимізації для розв'язання практичних задач проектування WSN.

Список літератури: 1. *Mnushka O.V.* Industrial Internet of Things and Industry 4.0 // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII між. наук.-практ. конференції MicroCAD-2019, Ч. IV. – Харків: НТУ "ХПІ". – С. 211. 2. *Wireless sensor network / [S. Chai, Z. Wang, B. Zhang, L. Cui, R. Chai].* – Springer, 2020. – 300 p. 3. *WSN node coverage optimization algorithm based on global and neighborhood difference DE / [Y. Wang, Y. Peng, L. Chen, Y. Duan, J. Li.] // China Communications.* – vol. 19. – no. 3. – pp. 215-229. 4. *Hasnawi M. S. M., Ibrahim A. A.* Efficient Routing Technique in Wireless Sensor Network Using PSO Topology Optimization // 2020 4th ISMSIT. – 2020. – pp. 1-4. 5. *Khait Z. A., Hasson S. T.* An Optimization Technique for Wireless Communication based on Mesh Topology // 2021 7th International Conference on Signal Processing and Communication (ICSC). – 2021, pp. 15-20.

ЗАСТОСУВАННЯ АРАСНЕ SPARK ПРИ ОБРОБЦІ ВЕЛИКИХ ОБ'ЄМІВ ДАНИХ

магістр Р.Б. Сатаров, канд. техн. наук, доц. О.І. Баленко, НТУ "ХПИ", м. Харків

Великі дані (англ. Big Data) в інформаційних технологіях - це набори інформації (як структурованої, так і неструктурованої) настільки великих розмірів, що традиційні способи та підходи (здебільшого засновані на рішеннях класу бізнесової аналітики та системах управління базами даних) не можуть бути застосовані [1 – 3].

Основні методи і техніки аналізу великих даних:

- методи класу Data Mining - сукупність методів виявлення у даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних знань, необхідних для прийняття рішень;
- машинне навчання та штучні нейронні мережі;
- імітаційне моделювання - метод, що дозволяє будувати моделі, що описують процеси так, як вони би проходили у дійсності;
- статистичний аналіз;
- візуалізація аналітичних даних.

Одним з найпопулярніших та найбільш потужних інструментів є Apache Spark - єдина програмна платформа у цій галузі, яка поєднує розподілене обчислення та обробку даних із використанням алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту. Порівняння Apache Spark із технологією Hadoop MapReduce, яка використовувалася раніше:

- продуктивність - Spark проводить операції та робить проміжні записи в оперативній пам'яті, а не на диску, що пришвидшує виконання від 10 до 100 разів;
- обробка - Hadoop дозволяє лише обробку даних пакетами, в той час як Spark може робити це в режимі реального часу;
- машинне навчання - Spark включає в себе пакет MLlib, який дозволяє оптимізувати роботу за допомогою алгоритмів, побудованих на нейромережах;
- мови програмування - Spark підтримує більш широкий спектр мов програмування для розробки (Java, Scala, Python, R).

Список літератури: 1. Big Data: Concepts, Technology, and Architecture / N. Abirami, S. Kadry – Wiley, 2021. – 17 р. 2. Великі дані [Електронний ресурс] / Wikipedia // Режим доступу [www URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Великі_дані](https://uk.wikipedia.org/wiki/Великі_дані) (дата звернення 05.10.2022). 3. Hadoop vs Spark [Електронний ресурс] / IBM // Режим доступу [www URL: https://www.ibm.com/cloud/blog/hadoop-vs-spark](https://www.ibm.com/cloud/blog/hadoop-vs-spark) (дата звернення 05.10.22).

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ТА АПАРАТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ МІЖ ІНТЕРНЕТ РЕЧАМИ

канд. техн. наук, проф. В.В. Скородєлов, студ. С.М. Скородєлов, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків.

У зв'язку з розширенням можливостей Інтернету речей (IoT) та появою нових технологій для їх реалізації з'являється необхідність нових досліджень і розробок засобів комунікації між Інтернет речами, що вимагає здійснення достатньо повного аналізу існуючих способів та засобів комунікації між ними.

Дана робота як раз і присвячена цим питанням. Приводяться результати огляду і порівняльного аналізу існуючих способів та засобів для передачі даних між IoT пристроями.

Показується, що архітектура IoT пристроїв типова і складається з чотирьох основних рівнів: рівень датчиків; мережевий рівень; рівень обробки даних; прикладний рівень.

Мережевий рівень використовується, як комунікаційний канал для передачі даних, зібраних на рівні датчиків, до інших підключених пристроїв. В IoT пристроях мережевий рівень реалізується з використанням різних Алеоманітних комунікаційних технологій (наприклад, Z-Wave, LoRa, Wi-Fi, Bluetooth та ін.), що дозволяють передавати дані між різними пристроями всередині самої мережі. Передача даних від IoT пристроїв (також як і прийом даних) здійснюється за допомогою контролерів.

Наводяться і аналізуються два варіанта створення контролерів та web – серверів IoT - за допомогою мікроконтролера (МК) та одно платного ПК Raspberi Pi2.

Аналіз показав, що використання МК дозволяє суттєво спростити структуру контролерів, що дозволяє зменшити енергоспоживання та ціну, покращити ваго габаритні показники, а також підвиити надійність. Але при реалізації на їх основі web – серверів для роботи в глобальній мережі можуть виникати втрати пакетів даних при передачі і зв'язок між IoT пристроями стає ненадійним. При використанні ПК типу Raspberi Pi2 web – сервери не мають таких недоліків. Крім того вони дозволяють створити високий ступінь захисту при прийомі та передачі даних. У мікроконтролерів для цього не має ресурсів.

Результати даної роботи допоможуть розробникам прискорити вибір оптимального способу реалізації апаратних засобів реалізації контролерів та web – серверів нових Інтернет речей для одержання необхідного функціоналу.

ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНИХ ЖАНРІВ І РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ

магістр Д.С. Стовбур, д-р техн. наук, проф. В.І. Носков, НТУ "ХПІ", м. Харків

На сьогоднішній день індустрія комп'ютерних ігор стала дуже розвиненою, велика кількість розробників з різними ідеями створюють свої цікаві віртуальні світи у безлічі різноманітних жанрів.

Ігри можна розділити на квести, шутери, рольові ігри, стратегії, симулятори, логічні та азартні [1]. Обраний для розробки жанр візуального роману знаходиться між симулятором та рольовою грою, бо він симулює історію з життя герою роману та дозволяє гравцю відіграти його роль.

Проблема при розробці комп'ютерних ігор полягає в тому, щоб визначитись, у якому жанрі буде проект. Для вирішення цієї проблеми, було проведено дослідження актуальних жанрів та аналіз, в якому з них буде найбільш зручно працювати. Після вибору жанру проблемою був вибір ігрового рушія. Після огляду доступних рушіїв був обраний відкритий варіант під назвою Ren`Py – це рушій візуальних романів, яким користуються тисячі творців з усього світу, який допомагає використовувати слова, зображення та звуки, щоб розповідати інтерактивні історії [2]. Проста для вивчення мова скриптів дозволяє будь-кому ефективно писати великі візуальні романи. Ren`Py є безкоштовним і вільним для комерційного використання.

Наукова новизна та практичне застосування розробки полягає в тому, що було проведено дослідження актуальних жанрів у сфері комп'ютерних ігор, створено нову комп'ютерну гру, яку можна запустити та прийняти участь в її ігровому процесі, оцінити сюжет і візуальне оформлення.

Список літератури: 1. Види комп'ютерних ігор: жанри та монетизація [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://tsn.ua/cybersport/vidi-komp-yuternih-igor-zhanri-ta-monetizaciya-1710949.html> (дата звернення 30.09.2022). 2. Що таке Ren`Py? [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.renpy.org> (дата звернення 30.09.2022).

ДІАГНОСТИНО-ВИМІРЮВАЛЬНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВИЙ СЕНСОР

д-р техн. наук, проф. Г.М. Сучков, д-р техн. наук, проф.

*Р.П. Мигуценко, д-р техн. наук, доц. О.Ю. Кропачек, НТУ "ХПІ",
м. Харків*

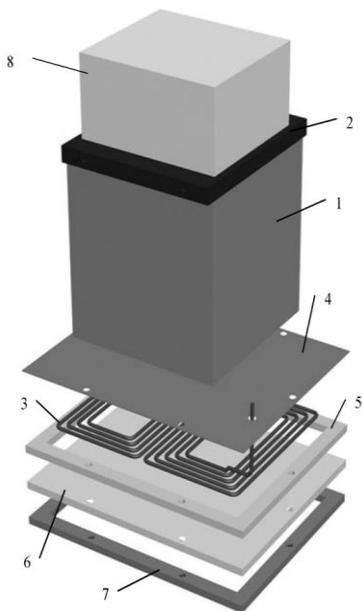


Рис.1. Конструкція сенсора

зі склотекстоліту, після чого котушка 3 заливається клеєм. На протекторі 6 закріплена окантування 7 з латуні ЛС69 або нержавіючої сталі. В окремому корпусі 8 ЕМАП розміщені елементи електронного пристрою, що управляє, провідниками ВКИ 3 (діоди, конденсатори, резистори – на рисунку не наведені).

Розміри розробленого перетворювача: 62x65x130 мм³. Маса ЕМАП становила 1,7 кг.

Експериментальні випробування встановили, що відношення корисних ультразвукових сигналів навіть на відстані до металу до 20 мм є достатніми для проведення вимірювань та діагностики. Причому розроблений сенсор не потребує спеціальної підготовки поверхні перед проведенням діагностики або вимірювань.

Розроблено діагностико - вимірювальний сенсор, який дозволяє збуджувати та приймати ультразвукові імпульси значної потужності в феромагнітних електропровідних матеріалах. Конструкція сенсора наведена на рис. 1

Потужний постійний магніт 1 на основі з'єднання NeFeB фіксується в корпусі за допомогою феромагнітної пластини магнітопроводу 2. Магніт 1 відокремлюється від котушки 3 екранує пластинною 4, виконаної, наприклад, з латуні типу ЛС69 товщиною 0,2 мм. Вона необхідна для виключення появи когерентних завадових ультразвукових імпульсів у тілі магніту 1. Джгут 3 виконаний зі значної кількості тонких ізольованих провідників плоскої високочастотної котушки індуктивності розміщено в окантовці 5 діелектрика. Окантовка 5 з'єднується з протектором 6

AUTOMATED SYSTEM FOR SEARCHING IDENTICAL DIGITAL IMAGES

D. Sc., prof., A.E. Filatova, stud. A.O. Hrichaniuk, NTU "KhPI", Kharkiv

Many computer and laptop owners, who are fond of photography or store a large number of images, photos or screenshots, sometime or other faced the fact that there are dozens of similar files on the hard disk, which occupy a large amount of memory. The total size of secondary files can reach several gigabytes. Finding duplicate digital images is the first step to freeing up disk space. At the same time, searching for and deleting the same photos, pictures and screenshots manually is a rather tedious and time-consuming task. Therefore, the goal of the research is to create an automated system for searching for duplicate digital images.

To achieve the goal, a method of searching for duplicates based on digital image processing methods was proposed.

The basis of the duplicate search method is the discrete cosine transform (DCT) of the corresponding color planes of digital images, as well as the halftone component. To reduce the time of calculations and bring the images to the same size, it is suggested to reduce the size of the images to 100×100 pixels. The conversion of color images into halftone is performed as follows:

$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$, where Y is intensity per halftone image; R, G, B – red, green and blue components of the color image, respectively. The search for identical images is offered by calculating a vector of values of halftone DCT coefficients and each color component, while using only the first 21 DCT coefficients for the halftone component and the first 6 DCT coefficients for each color component. The value of each coefficient is divided by 10 and rounded to a whole value to reduce the amount of information. Thus, each image is described by a dimension vector of 39 values: $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_{39})^T$.

The classification of a new image is performed using the Fix-Hodges method ("nearest neighbors" method) for $k = 1$, that is, the new image belongs to the class Ω_l ($l \in \overline{1, N}$), for which the "nearest neighbor" of the new image ω : $R(\omega, \omega_l) = \min_{i \in \overline{1, N}} R_i(\omega, \omega_i)$,

where $R_i = \sqrt{\sum_{k=1}^{39} (x_j - x_{ij})^2}$ is the distance between the new image ω and image ω_i in the database; x_j, x_{ij} – values of the j -th feature measured in images ω and ω_i respectively; N is the number of images in the database.

Thus, the thesis proposed a method for finding duplicate digital images based on digital image processing and pattern recognition methods.

Thus, the thesis proposed a method for finding duplicate digital images based on digital image processing and pattern recognition methods.

АНАЛІЗ ЙМОВІРНІСНО-ЧАСОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ ЕКГ ДОСЛІДЖЕННЯ

д-р техн. наук, проф., Г.Є. Філатова, асп. М. Фахс, НТУ "ХПІ", м. Харків

Процес електрокардіологічний (ЕКГ) дослідження заснований на морфологічному аналізі біомедичних сигналів (БМС) з локально зосередженими ознаками (ЛЗО), пов'язаних з циклічною роботою серця і серцево-судинної системи. Для автоматизації процесу збору та обробки такої інформації служать різні медичні інформаційні системи (МІС), в тому числі і кардіологічні системи підтримки прийняття рішень (СППР). Метою роботи є аналіз ефективності прийняття рішень в процесі ЕКГ дослідження без використання і з використанням кардіологічних СППР, заснованих на морфологічному аналізі БМС/з ЛЗО.

З метою виділення ключових станів і зв'язків між ними розроблена структурна модель ЕКГ дослідження у вигляді ймовірнісно-часового графа, яка дала змогу отримати аналітичні вирази, що описують процес вироблення діагностичних рішень у результаті ЕКГ дослідження при заданих початкових умовах, а також визначити критерії ефективності проведення ЕКГ дослідження. Отримані аналітичні вирази були використані для аналізу як усього процесу ЕКГ дослідження, так і окремих його етапів. У роботі були розглянуті спрощені моделі та проаналізовано зміну середнього часу проходження ЕКГ дослідження залежно від ймовірності переходу від стану "Виконаний аналіз ЕКГ" до стану "Визначені патологічні зміни" для всіх типів ЕКГ дослідження: 1) дослідження проводиться вперше; 2) дослідження проводиться повторно в результаті скринінгу; дослідження проводиться повторно після лікування. При цьому в кожному окремому випадку був заданий середній час виконання кожного етапу для трьох варіантів: 1) з використанням кардіологічної СППР, в якій запроваджено розроблений авторами модуль морфологічного аналізу БМС з ЛСП; 2) з використанням кардіологічної СППР, в якій морфологічний аналіз БМС з ЛСП виконується в напівавтоматичному режимі; 3) без використання будь-яких СППР. Аналіз часових характеристик ЕКГ дослідження без використання і з використанням кардіологічних СППР показав, що використання будь-якої СППР суттєво скорочує час на проведення ЕКГ дослідження кожного з розглянутих типів, навіть якщо порівнювати найгірший варіант проведення ЕКГ дослідження з використанням будь-якої СППР з найкращим варіантом проведення ЕКГ дослідження без використання будь-яких СППР.

СТАДІЇ ВИЯВЛЕННЯ ВТОРГНЕНЬ У КОНТЕЙНЕРНІ СЕРЕДОВИЩА ПРОГРАМНИХ ЗАСТОСУНКІВ

канд. техн. наук, доц. В.В. Цуркан, НТУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського",
асп. О.І. Міснік, ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, м. Київ

Використання контейнерних середовищ обумовлюється необхідністю розроблення, доставляння і експлуатування програмних застосунків різних типів. Даний перелік завдань доповнюється задоволенням потреби забезпечення їхньої безпеки. Для цього серед засобів обираються системи виявлення і запобігання вторгненням. Однак, такий підхід на практиці обмежується залишенням поза увагою особливостей контейнерних середовищ порівняно з фізичними [1].

Подолання встановлених обмежень досягнуто використанням системних викликів операційної системи. Це дозволило забезпечити видимість робочого контейнерного середовища без змінення його архітектури (наприклад, образу контейнера або програмного коду). Системні виклики запропоновано відстежувати на рівні ядра операційної системи [1, 2]. Так враховується взаємодія з ядром хост-системи, що функціонує у привілейованому режимі та у якому є доступ до системних таблиць, портів зовнішніх пристроїв та диспетчера пам'яті. Завдяки цьому можливе встановлення ознак вторгнень на початковій стадії їх реалізування. Оскільки використання системних викликів супроводжується конкретними стадіями (від звернення до ядра операційної системи до записання відповідних повідомлень) та варіантами розвитку подій, зокрема, переходів з однієї стадії до іншої (від зчитування події до журналювання даних). Урахування типовості таких переходів дозволило виокремити як стадії, так і ознаки виявлення вторгнень у контейнерні середовища програмних застосунків [2, 3].

Отже, з огляду на специфіку використання контейнерних середовищ програмних застосунків запропоновано забезпечувати безпеку на основі системних викликів операційної системи. Шляхом виокремлення їх стадій і ознак типовості/нетиповості можливе виявлення вторгнень на початковій стадії їх реалізування.

Список літератури: 1. Misnik O. Applications containers security model. *Information Technology and Security*. 2020. Vol. 8, Iss.1 (14). P. 49-57. DOI: <https://doi.org/10.20535/2411-1031.2020.8.1.218004>. 2. Rosenberg I., Gudes E. Evading System-Calls Based Intrusion Detection Systems. *Network and System Security* : proceedings International conference (Taipei, Taiwan, 28-30 September 2016). Cham, 2016. P. 200–216. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-46298-1_14. 3. Цуркан В.В., Міснік О.І. Виявлення вторгнень у контейнерні середовища програмних застосунків на основі системних викликів. *Актуальні питання забезпечення кібербезпеки та захисту інформації*: тези доп. VII міжнародного науково-практичного безпекового конгресу (Закарпатська обл., Міжгірський р-н, с. Верхнє Студене, 24–27 лютого 2021 р.). Київ, 2021. С. 96-98.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТВОРЕННЯ АНІМАЦІЙ ПЕРСОНАЖА

канд. фіз.-мат. наук, доц. О.П. Черних, бакалавр Р.В. Батирєв, НТУ "ХПІ", м. Харків

Персонаж, своїм зовнішнім виглядом та анімаціями, повинен сприяти захопленню гравця. Анімація є однією з візуальних складових гри. Ходьба, стрибки, біг, зупинка руху, рух у положенні сидячи – все це дає візуал дій персонажу. Іноді деякі анімації надають інертності руху персонажа. При грамотній побудові комплексу анімацій буде цікаво спостерігати за персонажем, або навпаки, це може виглядати рвано і не сумісно, змусить головного героя "перебувати в Т-пози" (див. рис. 1). Тому метою даної роботи було дослідити особливості створення анімації у відомому часто використовуваному рушії Unreal Engine.

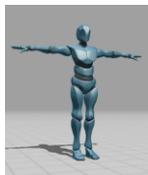


Рис. 1. Персонаж в Т-пози

Unreal Engine – це рушій, який надає можливості:

- створення анімації – пропонує за допомогою кісток персонажа та кадрів створити запис руху, який і буде анімацією;
- імпорт з сторонніх програм – потрібні створення та підгін скелету під анімації, які будуть імпортовані в рушій; після чого поставлення персонажа в Т-позу та налаштування кожної анімації з комплекту. При конфлікті анімацій між собою або зі скелетом персонаж й стає в початкову позу – тобто Т-позу.

Обґрунтовано, що обравши початок шкали кадрів, треба встановити персонажа в потрібну позу та через декілька кадрів створити імітацію його руху. Чим більше буде імітацій руху (кількість окремих кадрів, в яких уточнюється положення частин тіла персонажу), тим більше чіткість та плавність анімації. Таким чином, анімація руху частин персонажу створюється по кадрам, в одному файлі Animation Sequense зберігається запис зі всіма рухами кісток тіла. Досліджено, що не потрібно створювати анімацію ходьби окремо для рух рук, ніг, тулуба і т.д.

У роботі авторами було показано, що знаючи особливості, кожен бажаючий може починати вчитись створювати анімації свого персонажу для своєї власної гри за допомогою цікавого інструмента Unreal Engine 4.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ТРАСУВАННЯ ПРОМЕНІВ ДЛЯ ІМІТУВАННЯ РЕАЛІСТИЧНИХ СЦЕН У ВІДЕОГРІ

*канд. фіз.-мат. наук, доц. О.П. Черних, бакалавр Г.В. Гряник,
бакалавр Є.К. Бондаренко, НТУ "ХПІ", м. Харків*

Звісно, що одним із завдань будь-якої відеоігри – це імітування реальної обстановки сцени. Щоб створити точну копію об'єкту з його реальним прототипом, необхідно повторити закони фізики. Це красиво та реалістично, але не завжди ефективно.

Застосування рейтрейсингу (метод трасування променів) дозволяє максимально точно імітувати відображення світла від об'єктів, у відеоіграх також враховується як тип матеріалу, так і джерело світла.

Метод рейтрейсингу дозволяє покращити:

- відображення (враховується весь тривимірний світ, тому забезпечуються максимально точні відображення, для здійснення завдань необхідний як мінімум один промінь на піксель, який відбиває);
- тіні (при обчисленнях враховуються відстань до джерела світла, яскравість і колірна температура);
- світлові ефекти (алгоритм відкидає промені попідкельно на всю сцену і стежить за всіма трансформаціями для врахування найменших змін освітлення).

Вже сьогодні використаний алгоритм трасування променів, який бере за основу реальні фізичні процеси, дозволяє створювати фотореалістичні проєкції тривимірних сцен. Значні його переваги сприяють: підтримці рендерингу гладких об'єктів без допоміжного полігонального наближення; можливості паралельного трасування променів, що суттєво прискорює обчислення; складність сцени у тривимірному світі менш виражено корелюється зі складністю обчислень.

Однак метод має й недоліки – ресурсо витратність та швидкість, яка позначається на продуктивності в іграх. У цьому напрямку проводиться дуже велика робота з розпаралелювання та оптимізації. Однак обчислювальна потужність обладнання відіграє значно більшу роль у швидкості рендерингу, ніж можливі програмні рішення цієї проблеми.

NVIDIA RTX є найпросунутішою платформою для роботи технологій трасування променів та штучного інтелекту, які перетворюють та покращують ігровий процес та роботу додатків для створення контенту.

Насправді, трасування променів поки не використовується на всі 100%, але переваги цього методу є в наявності. Світ відеоігор все більше і більше бути використовувати реальні закони фізики.

APPLICATION OF VOLTERRA MODELS FOR MONITORING OF HUMAN'S PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATES

postgr. stud. T.V. Shamanina, DSc Eng, Prof. V.D. Pavlenko, NUOP, Odessa

The purpose of the study is to create methods and means of non-linear dynamic identification «input-output» of the oculomotor system (OMS) according to eye-tracking data based on the Volterra model in the form of multidimensional transition functions (MTF) and their application in information systems for monitoring a psychophysiological state. Information technology tools for assessing the state and increasing the reliability of recognition results.

The scientific novelty of the obtained results is as follows in development and deepening theories and methodologies of constructing Volterra models of the human oculo-motor system and their application in the study of cognitive processes.

The practical significance of the obtained results lies in the creation of software tools that implement computational algorithms for deterministic nonlinear dynamic identification of OMS in the form of multidimensional transition functions and their implementation in research and educational process.

According to the experimental studies of local self-government with the use of high-tech equipment – eye-tracker TOBII PRO TX300 (300 Hz), provided by the Center for Innovation and Advanced Technologies of the Lublin University of Technology (Lublin, Poland) [1], training samples for machine learning classifiers were obtained. A Bayesian classifier of the state of human fatigue in space (two-dimensional) features, which are determined based on MTF obtained by the results of OMS identification, provides the maximum probability of correct recognition (PCR) $P=0.9375$.

This technology was used in the study of post-traumatic stress disorder (PTSD) in servicemen – participants in hostilities based on the psychiatric clinic of the Main Military Clinical Hospital (Kyiv) together with scientists from the V.P. Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy (Odesa) and military medics confirmed that PTSD can be diagnosed based on eye-tracking (eye movements). This innovative technology will help to detect post-traumatic stress disorders in the early stages and treat them more successfully.

References: 1. Pavlenko V., Milosz M., and Dzienkowski M. Identification of the Oculo-Motor System based on the Volterra Model using Eye Tracking Technology // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1603. – IOP Publishing. – P. 1-8. DOI:10.1088/1742-6596/1603/1/012011

СПОСОБИ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ В НАСТІЛЬНИХ РОЛЬОВИХ ІГРАХ

магістр С.А. Шевчук, канд. техн. наук, проф. А.М. Філоненко, канд. техн. наук, доц. Г.В. Гейко, НТУ "ХПІ", м. Харків

При розробці настільних рольових ігор треба мати на увазі, що такі ігри містять безліч параметрів, наприклад характеристики персонажа, його екіпірування, оточення та ін. При розробці програмного забезпечення для систематизації і розвитку настільної рольової системи, ці параметри підлягають аналізу та розрахункам [1]. Але розрахунки у деяких випадках є трудомісткими, тому є кілька варіантів для їх проведення – виконувати спрощення, збереження або автоматизацію.

В загальному випадку, ігрова система – це зведення набору правил, яких дотримуються усі гравці. Спрощення передбачає запровадження "домашніх" правил – змін чи добавок до вже існуючого зводу правил. Таке рішення залежить від комплексності системи та досвіду гравців, які додають такі правила [2]. Часто комплект домашніх правил повністю видозмінює ігрову систему або зрощує дві різні системи. Іноді домашні правила створюють свою власну окрему ігрову систему. Збереження – це варіант, коли виконується збереження речей у поточному порядку. Варіант з автоматизацією передбачає переведення розрахунків до спеціалізованих програм, але прикладів таких програм небагато і часто їх функціонал дещо обмежений і не може бути доповнений.

Таким чином, можна зробити висновок, що задача розробки програм для систематизації параметрів, а також поєднання оригінальних та "домашніх" правил з можливістю ці правила редагувати, значно спростить життя як новачків, так і досвідчених гравців.

Список літератури: 1. Notable Figures [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://dnd.wizards.com/lore> (дата звернення 20.09.2022). 2. House rules in D&D [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://levelupcorner.com/house-rules-in-dd> (дата звернення 20.09.2022).

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

<i>Mygushchenko Ruslan, Kropachek Olha, Mygushchenko Kateryna</i> Identification of thermal processes	3
<i>Кривуля Г.Ф., Токарєв В.В., Щербак В.К.</i> Локалізація та діагностування вузлів у великомасштабних сенсорних мережах	4
<i>Трубчанінова К.А.</i> Методи підвищення заводо захищеності безпроводних каналів зв'язку	6
<i>Shiryayeva O.I.</i> Evaluation of ais algorithm effectiveness for the synthesis of a mimo smart system	7
<i>Gamzaev Kh.M., Jafarova E.Sh.</i> Numerical method for identifying the right side of a one-dimensional wave equation	8
<i>Усаров М.К., Аскарходжаєв Ш.И., Шамсиев Д.К., Курбанбаєв М.Ш.</i> К расчету толстых пластин на упругом основании с учетом бимоментов	9
<i>Усаров М.К., Исаев Г.У., Усаров Д.М., Усанов Ф.А.</i> Расчет на сейсмостойкость многоэтажных зданий в рамках пластинчатой модели	10
<i>Мохор В.В., Бакалинський О.О., Дорогий Я.Ю., Цуркан В.В.</i> Функційна доцільність архітектури системи управління інформаційною безпекою	11
<i>Серков О.А., Лазуренко Б.О.</i> Технологія забезпечення заводо захищеності безпроводних каналів зв'язку	12

СЕКЦІЙНІ ДОПОВІДІ

<i>Ареф'єв І.А., Черних О.П.</i> Оцінка методів тестування на етапах розробки програмного забезпечення	13
<i>Ащєнкова Н.С., Лучко А.С., Панін В.О.</i> Метод керування роботом навантажувачем	14

Барило Г.І., Кремер І.П., Шимчшин О.Й., Шлюсар Ю.А. Апаратно-програмний комплекс для дослідження патологій людина за складом повітря видиху	15
Brechko V.O., Savenok O.O. Exploring ways to create an application for automated curriculum development and administration	16
Бойко О.В., Гльканич К.І., Кучер А.Р. Особливості створення систем підтримки прийняття рішень для діагностики паталогій щитовидної залози	17
Вавіленкова А.І. Програмне забезпечення для здійснення DDOS-атак за заданими цілями	19
Vasylichenkov O.G., Salnikov D.V., Karaman D.G. Hardware model for boolean network attractors search	20
Гавриленко С.Ю., Зозуля В.Д. Дослідження технології машинного навчання для виявлення запитань, які повторюються	21
Гільгурт С.Я. Прискорена кількісна оцінка параметрів реконфігуровних компонентів систем захисту компютерних мереж	22
Главчева Ю.М., Главчев Д.М. Забезпечення процесів глобалізації при формуванні академічних ресурсів	23
Глушук А.І., Баленко О.І. Javascript як мова розробки мобільних додатків	25
Гончаренко Т.А., Шутовський О.М. Застосування технології BIG DATA для створення розумного цифрового міста	26
Григоренко І.В., Григоренко С.М., Жук О.В. Математичне моделювання факторного впливу на результат теплового контролю біологічних об'єктів	28
Гришук Б.Я., Бойко І.В., Шликов В.В. Моделювання нагрівання тканин меніска колінного суглоба під час радіочастотної резекції	29
Дмитрієва О.А., Гуськова В.Г. Паралельна реалізація моделі утворення кластерів Беккера-Дерінга	31
Дмитрієнко В.Д., Заковоротний О.Ю., Леонов С.Ю., Мезенцев М.В. Метод співставлення об'єктів з якісними характеристиками, що змінюються у часі	32
Дорош О.І., Ермакова І.Й. Організація роботи з мобільним додатком для моделювання та контролю фізіологічного стану людини під час фізичної активності у різних середовищах	34

Зайцев С.К., Баленко О.І. Переваги використання хмарної системи CRM	36
Заковоротний О.Ю., Євтушенко О.С. Використання нейронних мереж у системі підтримки прийняття рішень машиніста дизель-поїзда	38
Заковоротний О.Ю., Орлова Т.О. Розпізнавання об'єктів за допомогою алгоритму зростаючого нейронного газу	39
Zakovorotniy O., Reshetnikova P. Development of simulation models of rolling stock oscillations	40
Запововський М.Й., Мезенцев М.В. Розробка оптимізаційної моделі для синтезу системи керування електроприводом змінного струму	41
Зуєв А.О., Івашко А.В., Гунбін М.В., Лунін Д.О., Ольшевський А.В. Методи видалення артефактів на тепловізійних зображеннях, що породжуються мікроболометричними матрицями	43
Івашко А.В., Крилова В.А. Програмний комплекс для цифрової обробки сигналів аускультатії	44
Качанов П.О., Крилова В.А., Деменкова С.Д., Мірошник А.Н. Автоматизована система аналізу забруднення повітря	45
Ковальов В.Д., Клименко Г.П., Васильченко Я.В., Шаповалов М.В., Бородай Р.А., Станкова М.В. Моделі для синтезу алгоритмів управління режимами процесу механообробки	47
Козін М.Д., Атаманова О.П. Особливості вибору системи рендерингу в UNITY 3D для мобільних застосунків	48
Козіна О.А., Решетов М.С. Особливості створення мерехтливого градієнтного шейдери для різних систем рендерингу в UNITY 3D	49
Козіна О.А., Шапка Д.В. Особливості оптимізації консольної 3D гри на UNREAL ENGINE 4	50
Крилова В.А., Тверитникова Е.Е., Ольшевський А.В. Пошук коренів поліному локаторів помилок при декодуванні кодів Ріда-Соломона	51
Kolomiitsev O.V., Rudakov I.S. Universal device for conjugation special purpose data transmission equipment with a personal electronic computing machine	52
Коробейник С.М., Мезенцев М.В. Порівняльний аналіз VUE, ANGULAR TA REACT на прикладі розробки месенджеру	53

<i>Кошевий М.Д., Ащенкова Н.С.</i> Програмний метод синтезу адаптивного керування багатозв'язним динамічним об'єктом	54
<i>Кучмій Г.Л., Адам'як О.А., Барило Н.Г., Дорош Н.В.</i> Модифікація рідкокристалічних матеріалів для побудови чутливого елемента оптичного сенсора органічних речовин	55
<i>Ларікова В.В., Мороз В.В.</i> Алгоритм видалення імпульсного шуму	56
<i>Люта А.В.</i> Імітаційна модель гідроприводу переміщення електроду дугової сталеплавильної печі	58
<i>Міловська К.М., Мороз В.В.</i> Вейвлетний аналіз часових рядів та прогноз з застосуванням нейромережі LSTM	59
<i>Мірошник М.А., Мірошник А.М., Кур'янов А.І., Дєєв С.Д.</i> Автоматизовані системи управління ліфтом у багатоповерхових будинках	60
<i>Мнушка О.В., Леонов С.Ю.</i> Інформаційна безпека систем віддаленого моніторингу	62
<i>Носков В.І., Гейко Г.В., Панченко В.І.</i> Комплексна оцінка тягової електропередачі локомотивів	63
<i>Поворознюк А.І., Литвин І.І.</i> Виявлення спаму методами інтелектуальної обробки даних	64
<i>Мохор В.В., Цуркан О.В., Герасимов Р.П., Яшенков В.П.</i> Використання методу аналізування уразливостей користувачів соціотехнічних систем до впливів соціальної інженерії	65
<i>Прус В.В., Носков В.І., Гайдарова С.С.</i> Розробка веб-додатка "Погода"	66
<i>Рябовол А.С., Носков В.І., Шипова Т.М.</i> Розробка веб-сайту для продажу комп'ютерної техніки	67
<i>Савченко В.М.</i> Методи оптимізації топології бездротових сенсорних мереж	68
<i>Сатаров Р.Б., Баленко О.І.</i> Застосування APACHE SPARK при обробці великих об'ємів даних	69
<i>Скородєлов В.В., Скородєлов С.М.</i> Аналіз способів та апаратних засобів для передачі даних між інтернет речами	70
<i>Стовбур Д.С., Носков В.І.</i> Дослідження актуальних жанрів і розробка комп'ютерної гри	71

Сучков Г.М., Мигущенко Р.П., Кропачек О.Ю. Діагностично-вимірювальний ультразвуковий сенсор	72
Filatova A.E., Hrichaniuk A.O. Automated system for searching identical digital images	73
Філатова Г.Є., Фахс М. Аналіз ймовірнісно-часових характеристик процесу ЕКГ дослідження	74
Цуркан В.В., Міснік О.І. Стадії виявлення вторгнень у контейнерні середовища програмних застосунків	75
Черних О.П., Батирєв Р.В. Дослідження створення анімацій персонажа	76
Черних О.П., Гряник Г.В., Бондаренко Є.К. Застосування методу трасування променів для імітування реалістичних сцен у відеогрі	77
Shamanina T.V., Pavlenko V.D. Application of volterra models for monitoring of human's psychophysiological states	78
Шевчук С.А., Філоненко А.М., Гейко Г.В. Способи розрахунку параметрів в настільних ролєвих іграх	79
.....	

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ТЕЗИ ДВАДЦЯТЬ ДРУГОЇ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
"ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИКИ ТА МОДЕЛЮВАННЯ"
(ПІМ-2022)**

Відповідальний за випуск д.т.н. О.Ю. Заковортний

Науковий редактор д.т.н. Дмитрієнко В.Д.
Технічний редактор д.т.н. Леонов С.Ю.

Підп. до друку 29.10.2022 р. Формат 60x84 1/16. Папір Сору Рарег.
Гарнітура Таймс. Умов. друк. арк. 5,30.
Облік. вид. арк. 5,0. Наклад 120 прим.
Ціна договірна

НТУ "ХПІ", 61002, Харків, вул. Кірпичова, 2

Видавничий центр НТУ "ХПІ"
Свідоцтво ДК № 116 від 10.07.2000 р.

Виготовлено у ТОВ ВПП "Контраст".
Україна, 61166, м. Харків, пр. Науки, 40, оф. 221.
Св-во: ДК №1778 від 05.05.2004