

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**МАТЕРІАЛИ
IV НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ, СИСТЕМИ ТА
ТЕХНОЛОГІЇ»**



15-16 травня 2014 р.

ТЕРНОПІЛЬ

Матеріали IV науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (м. Тернопіль, 15-16 травня 2014). – Тернопіль ТНТУ, 2014 – с. 71

В збірнику надруковано тези доповідей IV науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» (Тернопіль, 15-16 травня 2014р.) за такими науковими напрямками: математичне моделювання; інформаційні системи; комп'ютерні системи та мережі; програмна інженерія та моделювання складних розподілених систем; безпека інфокомунікацій; новітні фізико-технічні та освітні технології.

Розрахований на науковців, викладачів та студентів вузів.

Додрукова підготовка: асистент Прошин С.Ю.
аспірант Пйонтко Н.В.

Адреса конференції:

46001, м.Тернопіль, вул. Руська.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Тел. (0352) 52-41-33, e-mail: conffis@gmail.com

Програмний комітет конференції:

Голова

О. Шаблій – завідувач кафедри інформатики та математичного моделювання д.ф.-м.н., професор;

Співголова

О. Мацюк – декан факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, к.т.н., доцент

Науковий секретар

Г. Осухівська – доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж, к.т.н., доцент

Члени програмного комітету:

д.ф.-м.н., професор В. Кривень,

д.т.н., професор М. Приймак,

д.ф.-м.н., професор Л. Дідух,

д.т.н., професор С. Лупенко,

д.т.н., професор М. Карпінський,

д.ф.-м.н., професор М. Недашковський

д.ф.-м.н., доцент М. Петрик.

к.ф.-м.н., доцент Л. Скоренький

Організаційний комітет конференції:

Голова організаційного комітету

І. Баран – доцент кафедри інформатики та математичного моделювання, к.т.н., доцент

Члени організаційного комітету:

ст. викладач О. Сіткар,
асистент С. Прошин,
асистент Л. Рогатинська,
аспірант Н. Стадник,
асистент Б. Головатий,
аспірант Н. Пйонтко.

Напрямки роботи конференції

1. Математичне моделювання
2. Інформаційні системи
3. Комп'ютерні системи та мережі
4. Програмна інженерія та моделювання складних розподілених систем
5. Безпека інфокомунікацій
6. Новітні фізико-технічні та освітні технології

СЕКЦІЯ 1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

УДК 519.6

І. Баран, О. Дуда

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ЦИЛІНДРИЧНОГО ПІДЗЕМНОГО СХОВИЩА

Одним із можливих шляхів вирішення проблеми захоронення сильнотоксичних відходів є складування спеціальних контейнерів з відходами на великій глибині. При цьому упродовж кількох перших десятків років їх зберігання завдяки хімічним реакціям їх вмісту відбувається розігрів контейнерів і оточуючого середовища. Це породжує температурні деформації оточуючого масиву, що супроводжується появою тріщин у контейнерах, і, як наслідок, забрудненням водоносних горизонтів.

Враховуючи складність об'єктів та режимів зовнішнього впливу, якісне дослідження можливе лише за допомогою засобів сучасного математичного моделювання.

Підземне сховище можна представити у вигляді складеної конструкції, виготовленої з двох циліндрів, з'єднаних між собою тонким включенням. На границі конструкції із зовнішнім середовищем задаються різні варіанти крайових умов першого, другого та третього роду. На тонкому включенні для врахування впливу його фізичних характеристик на модельоване температурне поле складеного циліндричного тіла, записані неоднорідні умови спряження неідеального теплового контакту.

Таким чином, визначено еліптичне рівняння в полярній системі координат. Формулюється крайова задача, що зводиться до деякої варіаційної задачі. Для розв'язування задачі у варіаційній постановці використовується обчислювальний підхід – дискретизація області на основі методу скінчених елементів (МСЕ) [1]. Варто зазначити, що у побудованій функціонал входять параметри крайових умов другого, третього роду та умов спряження. Умови мінімуму функціоналу ведуть до системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) з симетричною розрідженою додатно визначеною матрицею МСЕ. Врахування умов спряження полягає у подвійній нумерації точок, які належать включенню, тобто по різні сторони від включення точки з однаковими координатами мають різні номери. Врахування неоднорідних крайових умов першого роду відбувається програмно на етапі формування матриці МСЕ, шляхом її переформування. Зменшення ширини стрічки ненульових елементів матриці забезпечується її впорядкуванням – перенумерацією вузлів профільним методом (алгоритм Катхілла-Маккі). СЛАР розв'язується за допомогою модифікованого методу квадратних коренів (методу Холецкого).

З використанням класів кусково-поліноміальних розривних функцій МСЕ побудовані високоточні алгоритми дискретизації розглядуваних задач.

Із використанням розробленого програмного забезпечення в середовищі С++ Builder 6, в основі якого лежать отримані алгоритми, розв'язано модельні приклади. Використання для апроксимації кусково-лінійних та кусково-квадратичних функцій МСЕ для однакової кількості вузлів розбиття дає розв'язки однакового порядку точності. Отримані результати дають змогу відобразити температурне поле у кожній вузловій точці розглядуваного об'єкту.

1. В.С. Дейнека. Модели и методы решения задач в неоднородных средах / В.С. Дейнека, И.В. Сергиенко. – Киев: Наукова думка, 2001. – 606 с. – ISBN 966-00-0701-9

БАЛАНСУВАННЯ ВАЛІВ ШНЕКОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ РОЗКИДАЧІВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ

Балансування валів шнекових робочих органів розкидачів органічних добрив причепів набуває актуальності внаслідок підвищених частот їх обертання та необхідності підвищення надійності та працездатності усієї конструкції.

Під час виготовлення шнекових конструкцій із окремих зубчастих сегментів дуже важко точно встановити ці елементи, забезпечити їх однакові масо-габаритні параметри та прямолінійність осі шнека, особливо при зварних операціях. Тому балансування готового зібраного робочого органу є вкрай необхідним у технологічному процесі виготовлення та збирання і забезпечує значне зменшення динамічних навантажень на шнек, привід та всю установку вцілому.

Метою даної роботи є розробка і дослідження математичної моделі динамічної системи верстата для балансування і на цій основі отримання розрахункових формул для обчислення величини та місця зняття розрахункової маси металу для забезпечення балансування шнекового робочого органу.

Вважатимемо, що сам вал є достатньо жорстким на згин, тому завжди зберігає початкову форму. Коливання приводу, а також збурення від кульок підшипників не співпадають із власною частотою коливань системи верстата. Дослідження на збалансованість проводяться в зарезонансній зоні, тобто частота обертання вала значно вища, ніж власні частоти коливань вала. Площини для балансування наперед визначені і у цих місцях є достатня маса металу, який при потребі можливо зняти.

Під час балансування на горизонтальному приладі слід установити частоту обертання вала у межах 200-300 об/хв., щоб забезпечити роботу в режимі, близькому до робочого. Зменшення частоти обертання погіршує точність вимірювань, а значне підвищення – призводить до небезпечного збільшення динамічних навантажень на балансувальний верстат. Важливим також є віддалення частоти обертання від зони резонансу, яка визначається жорсткостями пружних опор та масою і моментом інерції обертових частин ротора. Рекомендується, щоб співвідношення цих частот було не менше 1,5, а режим роботи верстата - зарезонансним.

Давачі на верстаті встановлені таким чином, що вимірюють дійсні прискорення, які фіксуються у комп'ютері і, після цифрової обробки і фільтрації, визначаються амплітуди і фази прискорення кожної з опор \ddot{x}_1, \ddot{x}_2 :

На основі цих вимірних величин, визначаємо із системи диференціальних рівнянь необхідні розрахункові значення дисбалансів та кутів, що прямо вказує на масу та місце зняття зайвого шару металу. Після зрізання металу, що проводиться на верстаті без зняття вала, його ще раз перевіряють на дисбаланс і, при потребі, додатково знімають шар металу. Як правило, перевірка після другої корекції показує, що дисбаланс робочого органу шнека знаходиться в межах допуску і вал є придатним для використання.

У процесі експлуатації та ремонту вал необхідно також балансувати, тому що при ремонті змінюється геометрія та маса шнека, що може викликати значний дисбаланс. Процес балансування проходить аналогічно вищеописаному. При недостатності матеріалу для зрізання, що може бути при ремонті вже раніше збалансованого вала, можливе наварювання розрахункової маси металу з діаметрально протилежної сторони у тій же площині.

ПОБУДОВА МОДЕЛІ КОРИСНОГО СЕЙСМІЧНОГО СИГНАЛУ

Форма імпульсу реєстрованої хвилі залежить від особливостей джерела, поглинаючих властивостей середовища, явищ на границях і особливостей прийому і реєстрації хвиль. Внаслідок складності будови середовища різних властивостей джерел і умов прийому, форму сейсмічного імпульсу можна в кожному випадку визначити лише експериментально. При цьому часто виникають значні труднощі, що викликаються інтерференційним характером запису хвиль.

У точку, де розміщений сейсмоприймач, поступають складові сигналу, відбиті від різних неоднорідностей, які в сумі утворюють корисний сейсмічний сигнал (Рис.1).

На рисунку 1 наведена структурна схема формування сейсмограми з врахуванням сейсмічних завад.

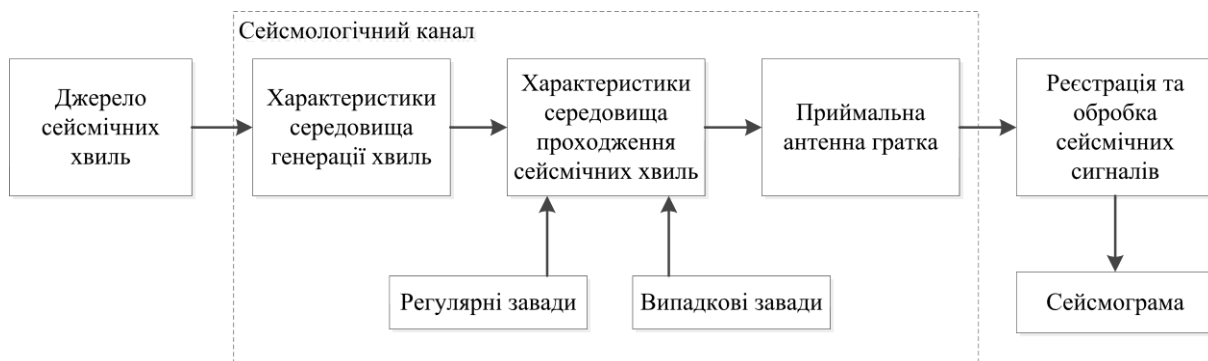


Рисунок 1. Структурна схема формування сейсмограми.

В якості моделі корисного сейсмічного сигналу використовується полігармонічний затухаючий сигнал (1):

$$Q(t) = \sum_{m=1}^n A_m e^{\alpha_m t} \cos(\omega_m t + \theta_m), \quad A_m \geq 0 \quad (1)$$

де $\omega_m \in (\omega_n, \omega_s)$; $\{A_m, m \in [1, n]\}$ - амплітуда сигналу $Q(t)$, яка відмінна від нуля на скінченному числі значень, $e^{\alpha_m t}$ - коефіцієнт затухання $\{\omega_m, m \in [1, n]\}$ - частота; $\{\theta_m, m \in [1, n]\}$ - фаза $Q(t)$.

Легко переконатися, що (1) задовольняє вимогам до моделей сигналу [1], оскільки вхідні в модель параметри мають геофізичний зміст амплітуди, частоти і початкової фази гармонійних коливань.

У доповіді розглянуті приклади реалізації корисних сейсмічних сигналів у вигляді полігармонічного затухаючого сигналу. Наводяться результати проходження сигналу в кореляційних системах з попередньою ортогональною фільтрацією.

1. Марченко В.Б. Ортогональные функции дискретного аргумента и их приложение в геофизике / Марченко В.Б. – К.: Наукова думка, 1992. – 212 с.

**ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ В
ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗУ ГАЗОСПОЖИВАННЯ**

Питання купівлі, використання та споживання газових ресурсів є одним зі стратегічних питань розвитку нашої держави. Тому актуальність задачі прогнозу газоспоживання не залишає жодних сумнівів. Зрозуміло, що найбільш значні витрати газового палива припадають на опалювальний період. В [1] було встановлено існування тісного зв'язку між рівнем витрат газу та температурою навколишнього середовища в опалювальний період, підтверджено гіпотезу про лінійність такого зв'язку та запропоновано здійснювати прогноз добового газоспоживання з врахуванням температури на основі лінійної регресії. В [2] для даного методу прогнозу побудовано довірчу смугу, яка з ймовірністю не меншою γ накриватиме математичне сподівання добового газоспоживання для всіх значень температури.

Нехай випадкова величина ξ описує добове газоспоживання певного регіону, випадкова величина η – середньодобову температуру. Основною метою проведення регресійного аналізу, покладеного в основу методу прогнозу, є можливість оцінки математичного сподівання добового газоспоживання за заданим значенням температури навколишнього середовища $\mathbf{M}(\xi|\eta = y)$. Не зважаючи на те, що регресійний аналіз є достатньо простим, наочним та широко розповсюдженим засобом для дослідження зв'язку між двома випадковими величинами, проте є низка моментів, які є надзвичайно важливими, але часто залишаються поза увагою дослідників.

При проведенні лінійного регресійного аналізу потрібно пам'ятати наступне:

1. Лінію регресії можна побудувати для будь-яких вибірок двох випадкових величин. Проте не завжди такий аналіз є доцільним. Саме тому на попередньому етапі лінійного регресійного аналізу необхідно перевірити гіпотезу про лінійність зв'язку між двома випадковими величинами (Приклад перевірки гіпотези про наявність лінійного зв'язку між газоспоживанням та температурою наведено в [1]).

2. Ефективність будь-якого методу прогнозу визначається його точністю. Питання точності можна вирішувати в рамках побудови довірчих інтервалів для математичного сподівання. Даний метод вимагає попереднього встановлення розподілів відхилень прогнозованої випадкової величини від лінії регресії (residuals). Побудова довірчих інтервалів без встановлення розподілу є некоректною.

3. Тестування даних на гомоскедастичність є однією з необхідних процедур при побудові регресійної моделі. Оскільки наявність гетероскедастичності відхилень прогнозованої випадкової величини від лінії регресії призводить до неефективності оцінок, побудованих з допомогою методу найменших квадратів.

4. Оскільки метод регресійного аналізу дозволяє оцінити математичне сподівання однієї випадкової величини за відомим значенням іншої, то наявність викидів (outliers) – значень випадкових величин, як різко відрізняються від всієї сукупності, може призвести до неправомірних висновків. Тому такі відліки потребують додаткового дослідження на предмет їх виникнення.

1. Загородна Н.В., Литвиненко Я.В., Фриз М.С. Розробка методу короткотермінового прогнозу добового газоспоживання в опалювальний період на основі регресійного аналізу // Вісник Тернопільського національного технічного університету. – 2010. – Том 15. – №4. С.130-138

2. Загородна Н.В., Фриз М.С. Оцінка точності методу короткотермінового прогнозу добового газоспоживання в опалювальний період // Матеріали I науково-технічної конференції ТНТУ «Інформаційні моделі, системи та технології» (20 травня 2011). – Тернопіль, ТНТУ, 2011. – С.14

СТАБІЛІЗАЦІЯ КОЛІСНОГО РОБОТА**I. Актуальність та постановка задачі**

Найбільш складною задачею у навігації робота є його стабілізація, яка полягає у тому, що мобільний робот повинен переміститись в очікувану точку цілі (x_D, y_D) під визначеним кутом θ_D , із початкової позиції робота в точці (x_0, y_0) під кутом θ_0 , що представлено на рисунку 1 [1,2].

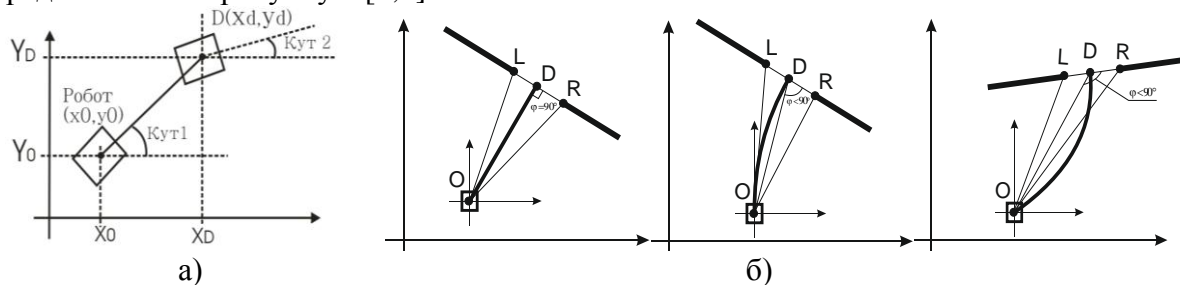


Рисунок 1 – Задача стабілізації робота (а), розміщення інтервалів вільних від перешкод відносно мобільного робота (б)

II. Запропонований алгоритм та його імітаційне моделювання

Побудова траєкторії переміщення мобільного робота до точки D можлива у трьох випадках розміщення інтервалів вільних від перешкод (рисунок 1б): прямолінійного переміщення за умови, коли $\varphi = 90^\circ$; переміщення по дузі за умови, коли кут $\varphi < 90^\circ$; переміщення по дузі за умови, коли кут $\varphi > 90^\circ$. При цьому, рішення задачі стабілізації робота полягає у забезпеченні руху мобільного робота до точки D з координатами (x_D, y_D) під кутом 90 градусів до прямої LR (рисунок 1б).

У дослідженнях розроблено математичну модель та алгоритм побудови зазначених траєкторій (результати імітаційного моделювання наведено на рисунку 2).

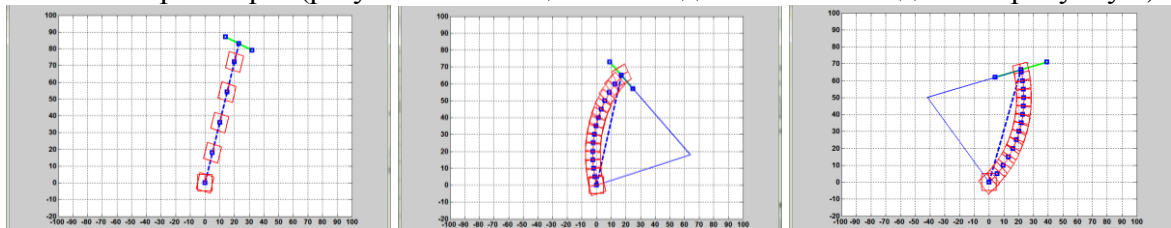


Рисунок 2 – Імітаційне моделювання алгоритму стабілізації робота

III. Висновки

Розроблено алгоритм стабілізації колісного мобільного робота, який з допомогою імітаційного моделювання показав можливість його застосування при виконанні задачі навігації. Такий алгоритм може бути використано при локальній навігації мобільного робота на основі показів сенсорної підсистеми.

Список використаних джерел

1. Бурдаков С.Ф., Мирошник И.В., Стельмаков Р.Э. Системы управления движением колесных роботов. -СПб.:Наука, 2001. – 229с.
2. Walsh, G., D. Tilbury, S. Sastry, R. Murray, and J. P. Laumond. 1994. Stabilization of Trajectories for Systems with Nonholonomic Constraints // IEEE Transactions on Automatic Control. – 39(1). – 216-222.

МОДЕЛЬ ІЗ ПОДВІЙНОЮ СТОХАСТИЧНІСТЮ У ЗАДАЧАХ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ЦИКЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА СИГНАЛІВ

Важливим етапом проектування інформаційних систем обробки та імітації циклічних сигналів є створення математичних моделей цих сигналів, які б адекватно відображали важливі, з точки зору задач дослідження, сторони їх просторово-часової структури. Якість (адекватність, конструктивність) математичної моделі циклічних сигналів суттєво визначає точність та достовірність методів їх обробки, імітації в інформаційній системі, зумовлює рівень інформативності та репрезентативності діагностичних (аутентифікаційних, прогностичних) ознак, які є характеристиками (параметрами) математичної моделі, впливає на достовірність прийнятих рішень та, певною мірою, зумовлює структуру програмної та апаратної складових проектованої інформаційної системи.

Відомі математичні моделі циклічних сигналів та процесів, зокрема циклічних сигналів серця, циклічних економічних процесів, не враховують подвійної стохастичності їх ритму та морфологічної структури, що приводить до наявності логічної суперечності та обмеженості існуючих методів аналізу та прогнозування ритму таких процесів у рамках стохастичного підходу. А саме, виникає проблема: як узгодити між собою методи морфологічного аналізу циклічних сигналів, що ґрунтуються на моделях циклічного випадкового процесу та вектора циклічних ритмічно пов'язаних випадкових процесів, які враховують зміну ритму у рамках детермінованого підходу та методи аналізу ритму, що ґрунтуються на стохастичному підході?

Для усунення цієї суперечності між моделями циклічних сигналів, слід скористатися діалектичним методом, а саме методом, що базується на законі діалектики: тезис - антитезис – синтез. Тобто необхідно створити узагальнену математичну модель циклічних сигналів, яка б поряд із циклічністю та стохастичністю їх морфологічної структури, мінливістю їх ритму, враховувала б стохастичний характер їх ритму. Крім того, слід вимагати, щоб дана модель узгоджувалася із відомими моделями циклічних сигналів. Інша задача – підвищити інформативність моделей та методів аналізу ритму циклічних сигналів у рамках стохастичного підходу.

Дану роботу присвячено розробці математичної моделі циклічних сигналів та процесів, яка має засоби опису їх подвійної стохастичності, а саме, враховує у своїй структурі стохастичність ритму сигналів та стохастичність їх морфологічної структури.

Врахування такої подвійної стохастичності у моделі циклічного сигналу усуває ряд суперечностей між моделями, які використовуються при аналізі ритму та математичними моделями, які мають місце при морфоаналізі циклічних сигналів. Показано узгодженість уточненої математичної моделі циклічних сигналів, яка враховує їх подвійну стохастичність, із обґрунтованими математичними моделями циклічних сигналів у вигляді циклічного випадкового процесу та вектора циклічних ритмічно пов'язаних випадкових процесів [1,2].

1. Лупенко С. Циклічні функції та їх класифікація в задачах моделювання циклічних сигналів та коливних систем // Вимірвальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 2005. - №1. - С. 177-185.

2. Лупенко С.А. Детерминированные и случайные циклические функции как модели колебательных явлений и сигналов: определение и классификация // Электронное моделирование.- 2006. –Т. 28, №4.– С.47-65.

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ В ТОНКИХ ПЛАСТИНКАХ

Розглядається нелінійна задача теплопровідності для тонкої пластинки [1], коефіцієнт теплопровідності якої і об'ємна теплоємність є функціями температури $\lambda_t(t) = \lambda_t^{(0)} \lambda_t^*(t)$, $c_v(t) = c_v^{(0)} c_v^*(t)$. В багатьох випадках характер зміни $\lambda_t^*(t)$ і $c_v^*(t)$ однаковий і можна вважати коефіцієнт температуропровідності $a = \lambda_t(t)/c_v(t)$ постійним. Тоді задачу можна лінеаризувати шляхом введення змінної Кірхгофа і привести до вигляду

$$\operatorname{div} \operatorname{grad} \theta = \frac{1}{a} \frac{\partial \theta}{\partial \tau} - \frac{W}{t_0 \lambda_t^{(0)}}, \quad \theta = \int_0^T \lambda_t^*(T) dT, \quad \lambda_t^{(0)} \frac{\partial \theta}{\partial z} \pm \alpha^\pm [T(\theta) - T_c^\pm] = 0 \quad z = \pm \delta,$$

$$\lambda_t^{(0)} \frac{\partial \theta}{\partial n} + \alpha_s [T(\theta) - T_s] = 0 \quad \text{і} \quad \text{à} \quad S, \quad \theta(\tau = 0) = \theta_0, \quad \theta_0 = \int_0^{T_0} \lambda_t^*(T) dT.$$

Для тонких пластин приймається лінійний закон зміни змінної Кірхгофа θ за товщиною пластинки. Тоді відомим способом отримуються рівняння і граничні умови для інтегральних характеристик змінної Кірхгофа. Якщо задача теплопровідності симетрична відносно серединної площини пластинки, то отримуємо таку крайову задачу

$$\Delta \theta - \chi_0^2 [T(\theta) - T_c] = \frac{1}{a} \frac{\partial \theta}{\partial \tau} - \frac{w}{2\delta \lambda_t^{(0)} t_0}, \quad \chi_0^2 = \frac{\alpha}{\delta \lambda_t^{(0)}},$$

$$\lambda_t^{(0)} \frac{\partial \theta}{\partial n} + \alpha_s [T(\theta) - \theta_s] = 0 \quad \text{і} \quad \text{à} \quad S, \quad \theta(\tau = 0) = \theta_0, \quad \Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}.$$

Для випадку, коли коефіцієнт теплопровідності є лінійною функцією температури $\lambda_t(T) = \lambda_t^{(0)} (1 + kT)$, можемо знайти таку залежність температури від змінної Кірхгофа $T = \frac{1}{k} (\sqrt{1 + 2k\theta} - 1)$, підстановка якої в приведені вище рівняння приводить до нелінійної відносно θ задачі. Для розв'язування цієї задачі пропонується використати лінеаризацію Ньютона-Канторовича

$$T(\theta^{(n+1)}) = \frac{1}{\sqrt{1 + 2k\theta^{(n)}}} \left(\frac{1}{k} + \theta^{(n)} + \theta^{(n+1)} \right) - \frac{1}{k}.$$

Тоді для знаходження θ отримуємо наступний ітераційний процес

$$\Delta \theta^{(n+1)} - \chi_0^2 \left[\frac{1}{\sqrt{1 + 2k\theta^{(n)}}} \left(\frac{1}{k} + \theta^{(n)} + \theta^{(n+1)} \right) - \frac{1}{k} - T_s \right] = \frac{1}{a} \frac{\partial \theta}{\partial \tau} - \frac{w}{2\delta \lambda_t^{(0)} t_0},$$

$$\lambda_t^{(0)} \frac{\partial \theta^{(n+1)}}{\partial n} + \alpha_s \left[\frac{1}{\sqrt{1 + 2k\theta^{(n)}}} \left(\frac{1}{k} + \theta^{(n)} + \theta^{(n+1)} \right) - \frac{1}{k} - \theta_s \right] = 0 \quad \text{і} \quad \text{à} \quad S, \quad \theta(\tau = 0) = \theta_0.$$

В якості нульового наближення можна прийняти $\theta^{(0)} = 0$. Для розв'язування отриманої задачі в кожному наближенні можна використати числовий метод [2].

1. В.С.Попович Моделирование теплових полей в тонких термочувствительных пластинах. Моделирование и оптимизация сложных механических систем. Киев, 1990.-С 70-75.
2. Михайлишин М. Про один числовий метод розв'язування задач теплопровідності тонких оболонок обертання. Вісник Тернопільського державного технічного університету, Тернопіль:1999.-том4.-Число1.-С 10-15.

ПОНИЖЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ НАПРУЖЕНЬ

В результаті виконання багатьох технологічних операцій в елементах конструкцій виникають залишкові напруження і деформації, які, як правило, мають негативний вплив на експлуатаційні властивості конструкції. Зокрема після зварювання тонкостінних елементів конструкцій появляются залишкові напруження, деякі з компонент яких можуть досягати границі плинності матеріалу. Тому гостро стоїть проблема знаходження методів пониження рівня існуючих залишкових технологічних напружень. Основним джерелом виникнення залишкових технологічних деформацій є пластичне деформування конструкції. Одним із способів пониження рівня залишкових напружень є зміна поля існуючих залишкових деформацій. Тому ставиться задача знайти поле додаткових пластичних деформацій як можна меншої інтенсивності, накладання якого на існуюче приведе до результуючого поля залишкових напружень мінімальної інтенсивності. Така задача розв'язується для циліндричної оболонки із залишковими зварювальними напруженнями. На основі деформаційної теорії пластичності отримано систему рівнянь для визначення залишкових зусиль, моментів і переміщень оболонці з наявними в ній початковими технологічними деформаціями. Функціонал якості приймаємо у вигляді

$$J = \int_0^L \left[\alpha N_2^2 + \beta (E_1^{(p)2} + E_2^{(p)2}) + \gamma (K_1^{(p)2} + K_2^{(p)2}) \right] dx,$$

$$\text{де } E_i^{(p)} = \int_{-h/2}^{h/2} (\bar{\varepsilon}_{ii}^p + \tilde{\varepsilon}_{ii}^p) dz = \bar{E}_i^{(p)} + \tilde{E}_i^{(p)}; \quad K_i^{(p)} = \int_{-h/2}^{h/2} (\bar{\varepsilon}_{ii}^p + \tilde{\varepsilon}_{ii}^p) z dz = \bar{K}_i^{(p)} + \tilde{K}_i^{(p)},$$

$\bar{\varepsilon}_{ii}^p$ – наявні в тілі залишкові технологічні деформації, $\tilde{\varepsilon}_{ii}^p$ – шукані додаткові пластичні деформації. З умови мінімуму розширеного функціоналу отримано повну систему рівнянь

$$\frac{dM_1}{dx} = Q_1, \quad \frac{dQ_1}{dx} = \frac{E_0}{R} \left(\frac{hW}{R} - E_2^{(p)} \right), \quad \frac{dW}{dx} = \theta_1, \quad \frac{d\theta_1}{dx} = \frac{12}{h^3} \left[\frac{1-\nu^2}{E_0} M_1 + K_1^{(p)} + \nu K_2^{(p)} \right],$$

$$\frac{du}{dx} = -\frac{\nu W}{R} + \frac{1}{h} (E_1^{(p)} + E_2^{(p)}), \quad \frac{d\lambda_1}{dx} = \frac{12(1-\nu^2)}{E_0 h^3} \lambda_4, \quad \frac{d\lambda_2}{dx} = -\lambda_1,$$

$$\frac{d\lambda_3}{dx} = \frac{E_0 h}{R} \left[2\alpha E_0 \left(\frac{hW}{R} - E_2^{(p)} \right) - \frac{\lambda_2}{R} \right], \quad \frac{d\lambda_4}{dx} = -\lambda_3$$

і відповідні граничні умови, які для вільної від навантаження і закріплення оболонки мають вигляд

$$u = 0, \quad Q_1 = 0, \quad \theta_1 = 0, \quad \lambda_1 = 0, \quad \lambda_3 = 0, \quad \text{при } X = 0; \quad W = 0, \quad M_1 = 0, \quad \lambda_3 = 0, \quad \lambda_5 = 0, \quad \text{при } X = L.$$

Оптимальні узагальнені додаткові пластичні деформації визначаються за формулами

$$\tilde{E}_1^{(p)} = -\bar{E}_1^{(p)}, \quad \tilde{E}_2^{(p)} = -\bar{E}_2^{(p)} + \frac{E_0}{2R(\alpha E_0^2 + \beta)} (2\alpha h E_0 W - \lambda_2),$$

$$\tilde{K}_1^{(p)} = -\bar{K}_1^{(p)} - \frac{6\lambda_4}{\gamma h^3}, \quad \tilde{K}_2^{(p)} = -\bar{K}_2^{(p)} - \frac{6\nu\lambda_4}{\gamma h^3}.$$

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ МАСОПЕРЕНОСЕННЯ В МУЛЬТИКОМПОЗИТНИХ ПЛІВКАХ

Перспективним напрямом розвитку в галузі ресурсозбереження є підвищення технологічних характеристик матеріалів за рахунок застосування наноплівочок та нанопокриттів, при цьому постає проблема аналізу та прогнозування дифузійних процесів перенесення в таких багатошарових покриттях.

На сьогодні широко застосовуються багатошарові оксиди, до складу яких входять такі компоненти, як Cr, Al, Si та інші. Проте особливу цікавість викликають сплави системи залізо-хром, що використовують як конструкційний матеріал в атомній енергетиці, при виробництві мінеральних волокон.

Задачі вивчення дифузії в багатошарових плівках вимагають розроблення нових методів моделювання і математичних моделей для опису явищ, що враховують наявність переходів (інтерфейсів) між суміжними шарами. Для опису фізичної задачі і математичної моделі процесу дифузійного переносу в багатошарових плівках розглянуто багатошарове середовище, що складається з n шарів (рис. 1).

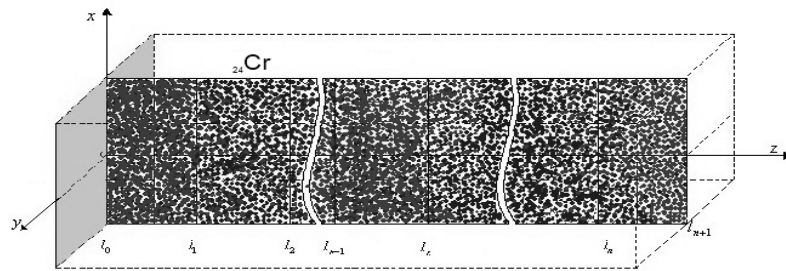


Рис. 1. Конструктивна схема багатошарових наноплівочок

Математична модель системи переносу описується у вигляді змішаної крайової задачі: побудувати розв'язок системи диференціальних рівнянь переносу параболічного типу для напівобмеженого n -шарового неоднорідного середовища при нестационарності масообміну на межах масообміну.

$$\frac{\partial u_m(t, x, z)}{\partial t} = D_R \frac{\partial^2 u_m(t, x, z)}{\partial x^2} + D_h \frac{\partial^2 u_m(t, x, z)}{\partial z^2} + f_m(t, z), z \in (l_{m-1}, l_m), m = \overline{1, n+1} \quad (1)$$

за початкових умов

$$u_m(t, x, z)|_{t=0} = g_m(x, z), z \in (l_{m-1}, l_m), l_{n+1} = \infty, m = \overline{1, n+1}, \quad (2)$$

крайових умов по змінній z

$$\left[\alpha_{11}^0 \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{11}^0 \right] u_1(t, x, z) \Big|_{z=l_0} = u_{l_0}(t, x); \quad \frac{\partial u_{n+1}(t, x, z)}{\partial z} \Big|_{z=\infty} = 0; \quad (3)$$

інтерфейсних умов по змінній z

$$\left\{ \left[\alpha_{j1}^m \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j1}^m \right] u_{m+1}(t, x, z) - \left[\alpha_{j2}^m \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j2}^m \right] u_{m+1}(t, x, z) \right\} \Big|_{z=l_m} = 0; \quad j = \overline{1, 2}; \quad m = \overline{1, n} \quad (4)$$

та крайових умов по змінній x

$$\frac{\partial u_m(t, x, z)}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0; \quad \frac{\partial u_m(t, x, z)}{\partial x} \Big|_{x=h} = 0, \quad x \in (0, h), m = \overline{1, n+1}. \quad (5)$$

ВРАХУВАННЯ ДВОКАНАЛЬНОСТІ УСТАЛЕНОГО ЗОРОВОГО ВИКЛИКАНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПРИ ПОБУДОВІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОФТАЛЬМОДІАГНОСТИКИ

Зоровий викликаний потенціал (ЗВП) – реакція зорової системи людини на зовнішнє подразнення. В залежності від частоти стимуляції ЗВП поділяють на фазові (1-4 Гц) та усталені (5-30 Гц). На сьогоднішній час, останні застосовуються у нейрокомп'ютерному інтерфейсі, при клінічній діагностиці психічних розладів, при оцінці діяльності зорового нерва. Сучасні інформаційні системи реєстрації електричної активності із програмними комплексами для офтальмодіагностики використовують сигнали із кожного каналу запису окремо, що суперечить будові зорової системи, оскільки, у зоровому перехресті відбувається обмін імпульсами. На рис. 1 зображено більш технічний та спрощений процес передачі імпульсів по зорових трактах.

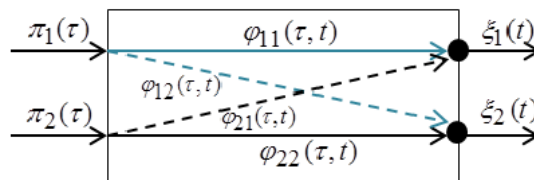


Рис.1 Схематичне зображення генерування сигналу типу ЗВП

Випадковий процес (ВП), який реєструється за допомогою двох електродів позначимо відповідно як $\xi_1(t)$ та $\xi_2(t)$, що входять до складу результуючого, який представимо як двовимірний лінійний ВП – $\Xi(t)$. Елементи цієї моделі мають наступну

інтерпретацію: $\int_{-\infty}^{\infty} \varphi_{11}(\tau, t) d\pi_1(\tau)$, $\int_{-\infty}^{\infty} \varphi_{12}(\tau, t) d\pi_1(\tau)$ - описує суму великого числа імпульсів,

що виникають у правій частині зорового тракту після стимуляції правого ока і передаються відповідно у праву і ліву частину зорової кори.

$\int_{-\infty}^{\infty} \varphi_{21}(\tau, t) d\pi_2(\tau)$, $\int_{-\infty}^{\infty} \varphi_{22}(\tau, t) d\pi_2(\tau)$ - описує суму великого числа імпульсів, що виникають

у лівій частині зорового тракту після стимуляції лівого ока і передаються відповідно у праву і ліву частину зорової кори.

Ввівши вектор породжуючого процесу $\Pi(\tau) = \begin{pmatrix} \pi_1(\tau) \\ \pi_2(\tau) \end{pmatrix}$, а також матрицю ядер

ЛВП $\Phi(\tau, t) = \begin{pmatrix} \varphi_{11}(\tau, t) & \varphi_{12}(\tau, t) \\ \varphi_{21}(\tau, t) & \varphi_{22}(\tau, t) \end{pmatrix}$ представимо двовимірний лінійний випадковий процес

$\Xi(t)$ наступному вигляді:

$$\Xi(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \Phi(\tau, t) d\Pi(\tau) \quad (1)$$

Математична модель у вигляді (1) дозволяє врахувати інформацію із двох каналів, що підвищує кількість корисної інформації і відповідно якість офтальмодіагностики.

ПОРІВНЯННЯ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ЦИКЛІЧНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ, ЩО ЗНАХОДЯТЬСЯ У ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ

Економічні процеси, які містять циклічний характер, посідають особливе місце серед економічних явищ. Важливими завданнями в процесі прийняття економічних рішень є створення моделей, методів аналізу та прогнозування циклічних економічних процесів. Стрімкий розвиток інформаційних технологій сприяє вдосконаленню апарату досліджень циклічних економічних процесів та причин їх виникнення.

Аналіз циклічних економічних процесів є важливим інструментом дослідження ринку. Він полягає в постійному спостереженні та проведенні заходів, які стабілізують економічні процеси. Це зумовлено розвитком технологій, що дозволяє скоротити час на аналіз та обробку даних та тестування методів. Однак в Україні дослідженням прогнозування циклічних економічних процесів приділяється досить мало уваги, не використовуються загальновізані у високорозвинених країнах світу методики ідентифікації та датування економічних процесів.

Провівши порівняння моделей та методів аналізу циклічних економічних процесів, що знаходяться у взаємозв'язку в роботах [1-2], було виявлено ряд недоліків, а саме: в рамках моделей детермінованого підходу — неврахування стохастичної природи циклічного економічного процесу, що зумовлює низьку точність та достовірність методів аналізу та прогнозування циклічних економічних процесів; в рамках стохастичного підходу до аналізу та прогнозування циклічних економічних процесів відносять неврахування спільності ритму та функції тренду циклічного економічного процесу, неврахування мінливості ритму циклічного економічного процесу; в підході **на основі теорії нейронних мереж та моделей нечіткої математики** є невизначеність, суб'єктивізм моделей, обчислювальна складність прогнозування, неврахування циклічної структури ймовірнісних характеристик ряду, неврахування мінливості ритму циклічного економічного процесу, неврахування спільності ритму циклічних економічних процесів.

Вказані вище недоліки у значній мірі зумовлені недостатнім рівнем розбудови теорії моделювання та обробки циклічних економічних процесів в інформаційних системах, що дає підстави сформулювати нову математичну модель на основі подвійної стохастичності у вигляді умовного циклічного випадкового процесу та вектора умовних циклічних ритмічно пов'язаних випадкових процесів, яка б враховувала циклічність, мінливість, спільність та стохастичність їх ритму і ще тренду, що покращить розробку інформаційних систем прогнозу циклічних економічних процесів, що знаходяться у взаємозв'язку.

Література:

1. Горкуненко А. Б. Порівняльний аналіз математичних моделей циклічних економічних процесів в інформаційних системах підтримки прийняття економічних рішень / А. Б. Горкуненко, С. А. Лупенко, Г. М. Осухівська // Науковий вісник НЛТУ України. Збірник науково-технічних праць. — Львів: НЛТУ, 2012. — Вип. 22.5. — С. 345–351.
2. Інформаційна технологія моделювання, аналізу та прогнозування циклічних економічних процесів / А. Б. Горкуненко, С. А. Лупенко, Г. М. Осухівська, Н. Б. Стадник // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах.— Хмельницький: ХНУ, 2012. — № 2. — С. 167–176.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЦИЛІНДРА ЗАДАНОЇ ДОВЖИНИ, ЩО ЗНАХОДИТЬСЯ ПІД ДІЄЮ ВЛАСНОЇ ВАГИ.

Розглядається циліндр довжиною $2H$ і радіусом R , що опирається на циліндричну жорстку основу меншого радіуса a . Вісь циліндра та основи нахилена до горизонтальної площини під деяким кутом α .

Поверхні циліндра $z = H$, $z = -H$ ($a \leq r \leq R$) і $r = R$ вільні від напружень, а на поверхні $z = -H$ в області $0 \leq r \leq a$ поле переміщень дорівнює нулю. Граничні умови задачі мають характер змішаних.

Використано геометричні та фізичні співвідношення лінійної теорії пружності в циліндричній системі координат. Розв'язок поставленої задачі шукається в переміщеннях.

Загальний розв'язок – це сума часткового розв'язку неоднорідної системи та загального розв'язку однорідної. Аналіз отриманих задач із відповідними граничними умовами показує, що, згідно монографії А.І. Лур'є "Просторові задачі теорії пружності", вони описують згинний та аксіально-симетричний випадки деформації коли об'ємні і поверхневі сили не залежать від азимутального кута φ . Остання задача розпадається на дві – задачу деформації в меридіальній площині, в якій відсутня компонента переміщення v (але є нормальне напруження $\sigma_{\varphi\varphi}$) і на задачу кручення, якою визначається переміщення $v(r, z)$, перпендикулярне меридіальному перетину і не залежне від азимутального кута φ .

Вектор переміщення у розв'язку задачі про згинну деформацію циліндра представляємо у виді суми часткового розв'язку неоднорідної системи та загального розв'язку однорідної. Для розв'язку однорідної системи використовуємо представлення поля переміщень у формі Папковича-Нейбера. Підставивши отримані вирази для напружень у відповідні граничні умови, отримуємо систему функціональних рівнянь для визначення постійних коефіцієнтів. Для того, щоб отримати еквівалентні їм алгебраїчні рівняння використовуємо розклади функцій в ряди Фур'є-Бесселя. Прирівнюючи коефіцієнти при однакових функціях, отримуємо систему нескінченних алгебраїчних рівнянь для визначення невідомих постійних.

Аксіально-симетричний випадок деформації циліндра розглядається аналогічно. Для визначення невідомих постійних також отримано систему нескінченних алгебраїчних рівнянь.

Алгоритми проведення необхідних числових досліджень можна реалізувати в табличному процесорі Excel, використовуючи мову програмування пакету Microsoft Office – Visual Basic for Application (VBA). Коефіцієнти систем лінійних алгебраїчних рівнянь обчислюються програмно та розміщуються у виді матриць на різних аркушах робочої книги у відповідності до кількості вибраних рівнянь. Далі для кожного аркуша розв'язується своя система лінійних алгебраїчних рівнянь при допомозі спеціальних підпрограм-процедур чи безпосередньо, використовуючи стандартні функції матричних операцій. Значення отриманих розв'язків із різних аркушів можна програмно порівняти. Якщо вони відрізняються в межах наперед визначеної похибки, то в якості невідомих постійних можна прийняти результат, де кількість рівнянь є найбільшою.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ДОРНУВАННЯ ОТВОРІВ В ПЛАСТИНАХ ІЗ АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ МЕТОДОМ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

В тонкостінних елементах конструкції, зокрема авіаконструкцій, втомні тріщини, як правило зароджуються та поширюються в місцях концентрації напружень. Для підвищення витривалості таких елементів конструкцій використовують різні технологічні методи зміцнення та створення залишкових стискувальних напружень в околі концентраторів, зокрема ефективними є методи пластичного деформування.

Для визначення НДС в околі функціонального отвору в процесі дорнування з натягом 0%-3%, побудовано скінчено-елементну модель чверті алюмінієвої пластини з центральним отвором діаметром 8 мм, 10 мм, 12 мм і дорна. НДС аналізували за розподілом локальних залишкових нормальних напружень після дорнування σ_{yy}^{res} .

Сітку скінчених елементів для моделей було створено за допомогою елемента Solid95. Це об'ємний елемент для задач механіки деформівного твердого тіла з двадцятьма вузлами, який є квадратичною версією 8-ми вузлового елемента Solid45. Елемент Solid95 дозволяє використовувати нерегулярну форму сітки без втрати точності, має спільні форми переміщень і тому може адекватно описувати моделі зі скривленими границями. Кожен із двадцяти вузлів елемента має 3 ступені вільності. Solid95 має властивості повзучості, пластичності та враховує зміну жорсткості при навантаженні, значні переміщення та деформації.

При моделюванні перебігу дорнування тертя між дорном та отвором вважається рівним нулю. Для фіксації пластини з отвором під час перебігу дорнування використовується підкладка нескінченно малої товщини та вважається нерухомою по координатах X, Y, Z. У підкладці є отвір діаметром 50 мм та його центр збігається з центром дорнованого отвору.

Для моделювання перебігу дорнування отвору використовували комплекс нелінійної динаміки ANSYS Explicit Dynamics, алгоритми якого основані на розв'язанні рівнянь механіки деформівного твердого тіла і здатні достатньо точно моделювати складні фізичні явища.

Істинну діаграму пружно-пластичного деформування матеріалу Д16чТ описували моделлю Steinberg Guinan Strength у вигляді:

$$G = G_0 \left[1 + \left(\frac{G'_p}{G_0} \right) \frac{P}{\eta^{1/3}} + \left(\frac{G'_T}{G_0} \right) (T - 300) \right] \quad (1)$$

$$\sigma_{0,2} = \sigma_{0,2,0} \left[1 + \beta (\varepsilon + \varepsilon_i) \right]^n \left(1 + \frac{\sigma'_{0,2,p}}{\sigma_{0,2,0}} \frac{P}{\eta^{1/3}} + \left(\frac{G'_T}{G_0} \right) (T - 300) \right), \quad (2)$$

при умові, що

$$\sigma_{0,2,0} \left[1 + \beta (\varepsilon + \varepsilon_i) \right]^n \leq \sigma_{0,2 \max} \quad (3)$$

СЕКЦІЯ 2. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

УДК 004.031.4

Ю. Гладь, О. Дуда, О. Мацюк

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ Й ОБЛІКУ ТЕЛЕМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИТРАТ ВОДИ

На сьогоднішній день побудові споживачі подають покази квартирних лічильників із великою затримкою, а оплата за спожиті енергоресурси здійснюється із запізненням на 2-3 тижні, а то і більше. Зазначимо, що подання показів лічильників в містах України здійснюється вручну споживачами або представниками відповідних служб, які відвідують квартири і знімають показники. Інколи споживачі можуть власноруч подати інформацію на сайт підприємства, що надає послуги [2].

Для автоматизації подання показників лічильників доцільно використати автоматизовану систему контролю й обліку телеметричних показників витрат води, функціональна схема якої наведена на рисунку 1. Деякі контролери використовують для зберігання накопичених даних FTP-архів. Програмний модуль виконує завантаження даних з FTP-архівів в СКБД.

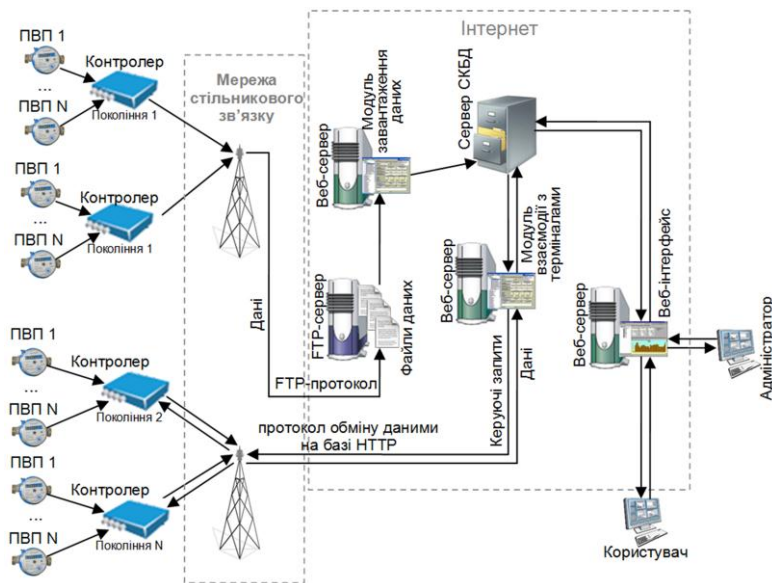


Рисунок 1 – Функціональна схема автоматизованої системи контролю й обліку споживання води

Також розроблені контролери та програмні модулі для збору телеметричних показників котрі працюють в діалоговому режимі з використанням HTTP-протоколу. Реалізовано веб-інтерфейс автоматизованої системи котрий дозволяє відобразити оброблені масиви накопичених даних в табличній та графічній формі відповідно заданих часових діапазонів. FTP-сервер, веб-сервери та сервер СКБД можуть бути реалізовані як підсистеми одного сервера або розділені по різних фізичних платформах спеціалізованих серверів.

1. Внесення показників квартирних лічильників – Режим доступу: <http://www.vodokanal.te.ua/index.php?name=AddCounter> – Назва з екрану. – Дата звернення: 10.04.2014.

МОБІЛЬНИЙ АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ ПРИСТРІЙ МОНІТОРИНГУ ХАРАКТЕРИСТИК ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Негативні наслідки подачі електроенергії незадовільної якості зумовлюють актуальність проблеми якості електроенергії. До них відносяться: збої в роботі та скорочення терміну служби електрообладнання, порушення у технологічних та виробничих процесах, матеріальні та моральні збитки тощо. Одним із шляхів розв'язання даної проблеми є моніторинг якості електроенергії, зокрема, моніторинг мереж електропостачання на предмет виявлення фактів виходу показників якості електроенергії за встановлені межі. На сьогоднішній день розв'язання задач моніторингу електромереж, моніторингу якості електроенергії, покладені на автоматизовані системи контролю та обліку електроенергії (АСКОЕ). Однак, переважна більшість сучасних АСКОЕ не забезпечують повноцінного зворотнього зв'язку із відповідною організацією, часто не вирішують повною мірою задач поточного моніторингу вимірюваних ними параметрів. До того ж основна частина автоматизованих систем моніторингу електромереж є стаціонарними, жорстко прив'язаними до електромережі конкретної установи. На даному фоні все більш актуальними стають мобільні інформаційні системи, здатні вирішувати задачі моніторингу електромереж і, зокрема, задачі поточного моніторингу якості електроенергії, які можна адаптувати під конкретну електромережу та потреби конкретної організації.

Метою даної роботи є представлення створеного мобільного мікропроцесорного пристрою збору первинної інформації із електромережі організації для АСКОЕ рівня організації.

Основною функцією пропонованого пристрою є вимірювання миттєвих значень напруги в електромережі організації з наступним перетворенням їх у двійкову форму та збереженням на цифровому носії. Пристрій побудований на основі сучасної елементної бази із використанням мікроконтролерів та швидкодіючого 16-розрядного АЦП.

Передбачається, що пропонований пристрій працюватиме в складі АСКОЕ рівня організації. На сервері цієї АСКОЕ повинне бути встановлене спеціалізоване програмне забезпечення, яке здійснюватиме статистичну обробку зібраних пристроєм даних, збереження самих даних та результатів їх обробки у відповідній базі даних, представлення результатів обробки у зручному для людини вигляді (таблиці, графіки, діаграми), формування звітів тощо.

В доповіді представлено апаратну частину пропонованого пристрою збору первинних даних із електромережі організації а також алгоритм його роботи. Описано архітектуру АСКОЕ рівня організації, в складі якої повинен функціонувати пристрій.

В подальшому триває робота над налагодженням пристрою, розробкою методів та алгоритмів статистичної обробки накопичених даних вимірюваної напруги, розробкою відповідного програмного забезпечення та над створенням відповідної бази даних. Також передбачається розробка технічного завдання на створення автоматизованої системи контролю та обліку електроенергії рівня організації із функціями моніторингу якості електроенергії.

УДК 004

В. Грицик⁽¹⁾, В. Грицик⁽²⁾, Л. Грицик⁽³⁾

(¹Національний університет “Львівська політехніка”; ²Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя; ³Комунальна 4 міська поліклініка м. Львова)

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ СИСТЕМИ В ПРОФІЛАКТИЦІ РАКОВИХ СТРУКТУР ЛЮДИНИ МЕТОДОМ ЦИФРОВОЇ КОЛЬПОСКОПІЇ, ЯК СУЧАСНЕ РІШЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ І ПРИЙНЯТТЯ ЗАХОДІВ ОПРАЦЮВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА РІЗНИХ СТАДІЯХ ОНКОЗАХВОРИВАНЬ

У роботі показано проблему факторів ризику інфікування канцерогенним вірусом папіломи людини (ВПЛ): початку статевого життя до 20 – річного віку, паління, імунодепресії.

Опрацювання відеоданих у системах комп’ютерного зору, застосування і аналіз методів, алгоритмів та засобів є основою сучасного підходу використання комп’ютерного зору, сигналів і зображень у складних умовах у найрізноманітніших галузях науки. Застосування опрацювання зображень в інтелектуальних засобах і завдань з розпізнавання є актуальними проблемами та завданнями.

На рис. 1 представлено запропоновану узагальнену схему цифрового опрацювання сигналів.

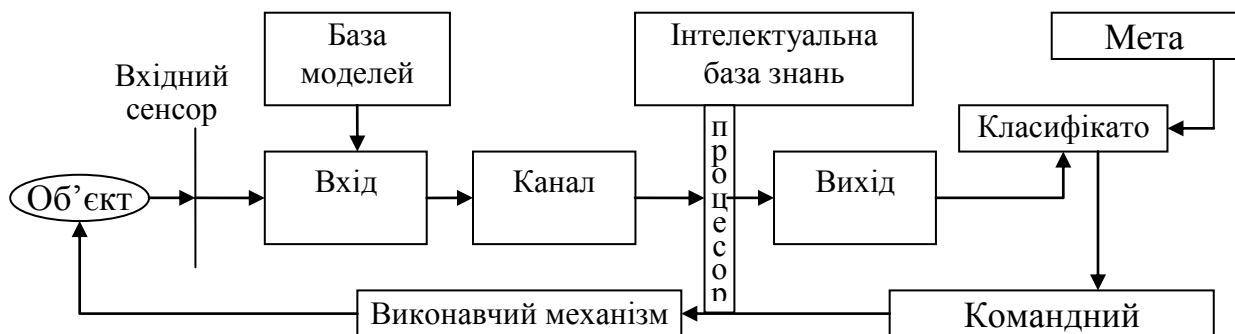


Рис. 1. Узагальнена схема цифрового опрацювання сигналів

У роботі за допомогою відбору та застосування інформаційних ознак ракових структур людини методом цифрової кольпоскопії досліджено процес сучасного прийняття рішення і методику опрацювання зображення онкозахворювання людини на різних стадіях хвороби. Запропоновано модель створення інформаційно-аналітичної системи в галузі профілактики ракових структур. Запропоновано схему-модель інформаційно-аналітичної системи в рамках прийняття рішень щодо остаточного діагнозу патології і лікування – з використанням методу цифрової кольпоскопії, на основі більш як 700 проведених попередніх рішень: для отримання зворотного зв'язку в рамках подальшого висновку і прийняття рішень для інформаційного зв'язку в інформаційно-аналітичній системі та відповідних дій зворотного зв'язку для ефективного лікування.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ У ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

Шкільна освіта є однією із складових і невід’ємних частин системи освіти в Україні. На сьогодні актуальні проблеми забезпечення якості освіти будь якого рівня пов’язані з розвитком нової інформаційної цивілізації.

Одним із завдань загальноосвітнього навчального закладу є формування правильного підходу до процесу навчання та виховання в учнів самодисципліни. Тому із метою контролю відвідування та обліку досягнень у навчальному плані був введений шкільний журнал.

Шкільний журнал – це здебільшого паперовий журнал зі списком учнів, у якому фіксується успішність та відвідування занять кожного учня. У теперішній час тотальної комп’ютеризації та автоматизації з’являються і електронні альтернативи шкільному журналу, які поступово витісняють свого паперового “родича”. На жаль, процес переходу журналу в цифровий формат є досить повільним, що зумовлено, зокрема, невисоким ступенем готовності до інноваційних процесів і недостатнім матеріально-технічним забезпеченням навчальних закладів. Однак з упевненістю можна сказати, що за електронними журналами майбутнє. Електронний шкільний журнал є вбудований в автоматизовану систему управління навчальним процесом. Така система звичайно також містить наступні складові: модуль учнівського щоденника із розкладом та домашніми завданнями; модуль, з допомогою якого батьки можуть слідкувати за успішністю дітей дистанційно, надсилати й отримувати повідомлення від вчителів; директорський модуль, що дозволяє директору школи слідкувати за навчальним процесом безпосередньо зі свого автоматизованого робочого місця; та передбачає захист інформації для забезпечення її конфіденційності та цілісності.

Розроблена програмна система складається із наступних модулів: загального адміністративного, адміністративного для кожної школи, користувацького для вчителів, модулів для учнів та батьків. В якості мови програмування було обрано мову C#, ASP.Net MVC frameworks через зручність та великий функціонал.

Середовищем розробки було обрано Microsoft Visual Studio 2012 – як одне із кращих середовищ для розробки програмних продуктів мовою C# [1].

Для забезпечення функціонування та збереження даних у системі було обрано реляційну базу даних (БД) Microsoft SQL SERVER 2008. Причинами вибору цієї БД є: простота у встановленні та використанні, простота підключення БД до середовища розробки, висока швидкість виконання запитів, наявність дієвої системи безпеки [2].

В якості графічної оболонки системи було використано мову розмітки HTML та шаблон CSS, з допомогою цих двох засобів була створена приваблива та зручна оболонка для розроблюваної системи.

Розроблена автоматизована система управління навчальним процесом містить наступні компоненти: журнал учнів, розклад уроків, щоденник із розкладом і домашнім завданням, історія пропущених уроків та отриманих оцінок, дошка оголошень.

1. C Sharp [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: http://uk.wikipedia.org/wiki/C_Sharp – Назва з екрана.

2. Microsoft SQL Server [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: http://uk.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server – Назва з екрана.

УДК 519.876.5

Т. Михайлович

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ВОДОПОСТАЧАННЯМ

Серед багатьох проблем побутового водопостачання, найбільш важливими є:

- зонування водопостачальної мережі;
- автоматизована нормалізація тиску у трубопроводі;
- підбір та налаштування діаметрів будинкових лічильників.

Такі проблеми можна вирішити шляхом впровадження інформаційної системи моніторингу та керування водоспоживанням на основі методу прогнозування “водоспоживання” — послідовності об’ємів споживання води за рівнотривалі інтервали часу, що побудований із використанням його адекватної математичної моделі.

У результаті науково-дослідної роботи автора, було досягнуто:

- побудовано адекватну математичну модель водоспоживання;
- розроблено методи статистичного аналізу та прогнозування водоспоживання;
- розроблено метод інтервального прогнозування водоспоживання;
- розроблено метод імітаційного моделювання водоспоживання;
- розроблено алгоритм інформаційної системи керування водоспоживанням.

Інформаційну систему керування водоспоживанням розроблено із використанням новітніх технологій. Інтерфейсом користувача цієї системи є інтерактивний динамічний веб-сайт у мережі Водоканалу, що забезпечує доступ персоналу до керування системою.

Серверна частина розташована на сервері Водоканалу. Вона дозволяє отримувати реально-часові дані із давачів вимірювальних пристроїв та лічильників обліку водоспоживання із 94-х об’єктів спостереження. Її реалізовано із використанням наступних технологій:

- NodeJS — асинхронний рушій на сервері системи, який забезпечує моніторинг та керування режимами водоспоживання;
- MongoDB — база даних, що взаємодіє із рушієм по найшвидшій технології NoSQL;
- DMR Framework v 1.0 — платформа на NodeJS для розробки веб-систем, що повністю відповідні специфікації RESTful;
- DMR DataTable Plugin v 0.1 — компонент платформи DMR для представлення та редагування інформації, що міститься у базі даних MongoDB, у вигляді таблиць із вбудованим набором інструментів пошуку та редагування.

Клієнтська частина становить набір текстових та графічних ресурсів, а також програмного коду, який передається на веб-оглядач користувача системи. Вона реалізована із використанням наступних технологій:

- HTML 5 / CSS 3 / JavaScript 1.5 — мінімальні вимоги до веб-оглядача для забезпечення коректної роботи веб-інтерфейсу інформаційної системи.
- Quik QoI & Virtualization — платформа на JavaScript для динаміки клієнтської частини веб-системи та організації динамічних віртуальних таблиць;
- Quik QoI Charts — компонент платформи Quik QoI для представлення часових серій у вигляді динамічних графіків із можливістю їх технічного аналізу.

Результати дисертаційного дослідження автора було використано в інформаційній системі керування водоспоживанням для побудови прогнозів водоспоживання та впроваджено у Водоканал.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗГОРТАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ ХМАРИ ВНЗ

“Хмара” – термін, який застосовують для опису Інтернет-технологій віддаленої обробки даних, доступ до яких можливий за стандартизованими протоколами. технологічною основою роботи з хмарними технологіями є веб-технологія, тобто сервери та клієнти, які взаємодіють за протоколом обміну гіпертексту. Хмарні технології функціонують відповідно до таких сервісних: програмне забезпечення як сервіс (SaaS), платформа як сервіс (PaaS), інфраструктура як сервіс (IaaS) [1].

Виділяють 4 моделі розгортання хмарних технологій :

Корпоративна — хмари, які створюються і контролюються однією організацією.

Загальнодоступна, яка передбачає спільне використання платформ кількома організаціями. Управлінням такої хмари, зазвичай, займається зовнішній провайдер.

Групова, за якою організації спільно використовують хмарні сервіси провайдера.

Гібридна — передбачає поєднання кількох моделей.

Важливим аспектом розвитку ІТ-інфраструктури ВНЗ є інтеграція її традиційних та хмарних сервісів. Першочергове завдання такої інтеграції вбачаємо у розробці та конфігуруванні єдиної системи автентифікації користувачів зазначених сервісів.

На нашу думку, доцільним є розгортання корпоративної хмари ВНЗ із використанням вільного програмного забезпечення, на основі якого можна організувати «хмарні» лабораторії для вивчення дисциплін циклу професійної та практичної підготовки фахівців з інформатики.

На основі платформи Cloudstack ми розгорнули корпоративну хмару фізико-математично факультету ТНПУ імені Володимира Гнатюка. У процесі її створення було обрано базовий режим, який не передбачає використання окремих фізичних або віртуальних мереж. Як наслідок сьогодні функціонують дві хмарні лабораторії для вивчення дисциплін «Адміністрування комп’ютерних мереж» та «Основи мережних технологій». Зміст цих курсів не передбачає вивчення питань маршрутизації, віртуальних локальних мереж тощо.

Оскільки на факультеті функціонує єдина система автентифікації [2] на основі каталогу LDAP, то наступним кроком було конфігурування Cloudstack для роботи за протоколом LDAP. Ще одним недоліком нашої реалізації корпоративної хмари, є нераціональний розподіл обчислювальних ресурсів. У зв’язку з цим у студентів варто формування розуміння необхідності ощадливого використання обчислювальних ресурсів, яке, наприклад, передбачає вимикання віртуальних комп’ютерів, що не використовуються.

Загалом у навчальному процесі варто значну увагу приділити з’ясуванню особливостей функціонування віртуальних машин у хмарній інфраструктурі. Студенти не завжди розуміють з якою системою вони працюють, як відбувається маршрутизація та фільтрація даних між реальним і віртуальним комп’ютером, у який спосіб слід конфігурувати мережні з’єднання віртуальних операційних систем.

1. Cloud computing. Principles and Paradigms. / Edited by Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej Goscinski. — New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2011. — 641 p.

2. Олексюк В. П. Досвід інтеграції хмарних сервісів Google Apps у інформаційно-освітній простір вищого навчального закладу. [Електронний ресурс]/ В. П. Олексюк // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2013. — №3. — Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/824/631>

ВЛАСТИВІСТЬ МАРКОВОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

Багато об'єктів в енергетиці можна розглядати як системи масового обслуговування. Основна задача дослідження таких систем – оптимізація їх роботи. Ця задача породжує цілу низку похідних задач, пов'язаних із аналізом процесів, що містять інформацію про ті чи інші сторони системи. Авторами пропонується обґрунтування моделі енергонавантажень у вигляді періодичного ланцюга Маркова та розробка на базі цієї моделі відповідних методів їх аналізу. При цьому постає питання про можливість вважати електропостачальні системи СМО марківського типу.

Як відомо [1], до основних структурних складових СМО відносяться: вхідний потік замовлень; тривалості обслуговування замовлень; правила обслуговування замовлень; якісні показники обслуговування замовлень. Згідно [1], СМО можна віднести до систем марківського типу, якщо властивості марковості мають вхідний потік замовлень та тривалості їх обслуговування. Потік замовлень може бути описаний декількома способами. Наведемо два із них: послідовністю випадкових моментів часу $t_i, i=0,1,2,\dots, t_0=0$, в які надходять замовлення; послідовністю інтервалів $\tau_i, i=1,2,\dots$, де $\tau_i=t_i-t_{i-1}$ інтервал між $i-1$ -м та i -м замовленнями. Тривалості обслуговування замовлень описуються послідовністю випадкових величин $s_i, i=1,2,\dots$, де s_i – тривалість обслуговування i -го замовлення. Якщо послідовності інтервалів $\tau_i, i=1,2,\dots$, та $s_i, i=1,2,\dots$, розподілена за показниковим розподілом із параметрами λ_1 і λ_2 відповідно, то таку СМО можна віднести до систем марківського типу.

Для обґрунтування марковості електропостачальних систем розглянуто питання її вхідного потоку. Дослідити у всіх деталях вхідний потік електропостачальної системи міста практично неможливо. Але в даному випадку було запропоновано наступний підхід – дослідити процес спочатку на невеликій підсистемі електропостачальної системи. Для реалізації цього підходу підсистемою була обрана локальна електромережа м. Тернополя – мережа ТНГУ ім. І.Пулюя. Були проведені дослідження, які показали, що вхідний потік замовлень задовольняє умовам відсутності наслідків і ординарності, а на певних проміжках часу і умові стаціонарності. Природно припустити, що такі ж умови виконуються для всіх локальних електромереж.

Щоб зробити висновки щодо вхідного потоку системи в цілому, скористаємося теоремою Хінчина, суть якої полягає в наступному. Якщо потік $\zeta(t)$ являє собою суму великого числа незалежних між собою стаціонарних і ординарних потоків, кожний із яких вносить малий внесок в загальну суму, то при одній умові аналітичного характеру потік $\zeta(t)$ буде близьким до найпростішого.

Для найпростішого потоку послідовність інтервалів $\tau_i, i=1,2,\dots$, що описує вхідний потік, має показниковий розподіл. В частинному випадку, якщо всі інтервали однаково розподілені, то їх функція розподілу $F(x)=1-e^{-\lambda x}$. Одна із основних властивостей цього розподілу – це відсутність наслідків або, іншими словами, – марковість. Це є підставою стверджувати, що моделлю вхідного потоку електропостачальної системи є марківський процес $\zeta(t), t \geq 0$. Використовуючи подібні міркування, може бути обґрунтована і модель послідовності $s_i, i=1,2,\dots$, – тривалостей обслуговування замовлень. Отже електропостачальна система в цілому є СМО марківського типу

1. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. – М.: Наука, 1987. – 336с.

УДК 681.1

Г. Шимчук

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

АНАЛІЗ ЛІЧИЛЬНИКІВ ВОДОСПОЖИВАННЯ ТА МОЖЛИВІСТЬ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ІНФОРМАЦІЙНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

На сьогоднішній день у сфері водоспоживання є актуальним питання якісного та надійного обліку холодної води. Для вирішення цієї проблеми потрібно забезпечити високоточний облік холодної води та захист контрольно-вимірювального приладу від втручання ззовні.

Без точних розрахунків неможливі раціональне витрачання ресурсів і розумна економія, тому давно вже в наше життя ввійшли лічильники, які використовуються в самих різних областях, де потрібен точний облік витрати холодної води. Вони застосовуються для різних типів обліку споживання води в комунальній і комунально-побутовій сфері та інших галузях промисловості. За допомогою них ведеться облік питної і стічної води (як холодної, так і гарячої), а також облік теплоносія – у складі тепло лічильників.

Існує багато типів водолічильників і витратомірів, серед цього різноманіття потрібно вибрати такий, який би забезпечував потреби споживача. Розглянемо найбільш поширені лічильники та витратоміри: тахометричні, електромагнітні, вихрові та ультразвукові.

Тахометричні або крильчасті лічильники – це класичні прилади вони не вимагають електроживлення, малогабаритні, продаються за низькими цінами. Основа їх конструкції – вміщена в потік рідини крильчатка або турбінка, яка пов'язана з рахунковим механізмом, що перетворює кількість її оборотів в літри або кубічні метри.

Електромагнітні витратоміри обслуговуються широкою сервісною мережею й інтегровані в більшість відомих систем диспетчеризації. Важливою перевагою електромагнітних витратомірів перед іншими є те, що вони вимірюють витрату, використовуючи результати визначення середньої швидкості потоку по його ефективній площі, це робить показання незалежними від щільності, в'язкості і температури теплоносія.

Вихрові лічильники відрізняються стабільними показаннями в часі, а завдяки наявності тіла обтікання в потоці, не забруднюються практично на будь-якій воді. Проста методика перевірки, – іноді для перевірки первинного перетворювача досить перевірити геометричні розміри тіла обтікання.

В ультразвукових лічильниках для розрахунків витрат використовується різниця інтервалів часу проходження ультразвуку уздовж і проти потоку, доплерівський ефект зміни довжини хвилі сигналу в залежності від напрямку і швидкості поширення середовища, час проходження потоку між двома послідовно розташованими зондуючими каналами, обчислена кореляційним методом та інші. Ця різноманітність дозволяє вирішити будь-яке завдання. Вимірювані середовища: вода, чисті рідини, стоки, пульпи, брудні рідини, що містять абразивні частки. На точність показань не впливають фізичні і хімічні властивості середовища. До переваг також відноситься простота конструкції при відсутності механічних частин, висока точність у широкому динамічному діапазоні, відсутність гідроопору, простота перевірки імітаційним методом без демонтажу.

СЕКЦІЯ 3. КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ

УДК 681.3

Р. Трембач⁽¹⁾, І. Паздрій⁽¹⁾, Б. Трембач⁽²⁾, Я. Банах⁽¹⁾, В. Матіяш⁽¹⁾

(¹Тернопільський національний економічний університет, ²Національний університет «Львівська політехніка»)

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА ГОНІОФОТОМЕТРИЧНА УСТАНОВКА

Впровадження напівпровідникових джерел світла (LED) у світлотехнічну продукцію ставить задачу метрологічного забезпечення їх технічних характеристик. При фотометруванні LED продукції вимірюють: світловий або енергетичний потік випромінювання, осьову силу світла, просторовий розподіл сили світла, спектральний розподіл та координати кольоровості при різних системах живлення.

Враховуючи особливості випромінювання світлодіодів: вузька спектральна область, гостронаправленість світлового потоку, температурна залежність електричних та світлотехнічних параметрів для досліджень використовуються гоніофотометричні установки. Вони дозволяють проводити одночасно вимірювання більшості основних світлотехнічних параметрів джерел випромінювання [1]. Повний потік випромінювання можна отримати шляхом інтегрування його просторового розподілу.

В даній роботі ставилось завдання розробки керованого комп'ютером електроприводу гоніофотометричної установки для вимірювання фотометричних параметрів напівпровідникових джерел світла та системи вимірювання світло та електротехнічних параметрів напівпровідникових джерел світла.

Основою системи керування приводом гоніофотометра та живлення світло діодів є мікроконтролер типу ATMEGA328-PU. Сигнали управління обмотками двигуна формуються програмно та підсилюється драйвером двигунів на мікросхемі L298. Двигун може обертатися в обох напрямках і з різною швидкістю. Стабілізація струму здійснюється програмно. Для цього використовуються два сенсори струму. Сигнали, зняті з сенсорів струму поступають на входи компараторів.

На інший вхід кожного компаратора подається опорна напруга, яка і визначає піковий струм в обмотках двигуна. Ця напруга формується мікроконтролером.

Внутрішні блоки мікроконтролера можна використати в ролі ШІМ генератора та регулятора яскравістю світлодіодів. Мікроконтролер містить аналого-цифрові перетворювачі з вхідними мультиплексорами, лічильниками та апаратні блоки, які можна налаштувати для роботи в якості генератора ШІМ сигналів. Аналого-цифрові перетворювачі мікроконтролера також використовуються для обробки сигналів вимірювання електричних параметрів живлення світлодіодів.

1. Заутер Г., Линдемманн М., Шперлинг А., Оно И. Фотометрия светодиодов. – Светотехника, 2004, №3, С. 5-11.

2. ГОСТ 17616 – 82. Лампы электрические. Методы измерения электрических и световых параметров. – М. :Издательство стандартов. 1982.

ПІДХОДИ ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ВИКОНУВАНОСТІ БУЛЕВИХ ФУНКЦІЙ У ПРКС

Задача виконуваності (Satisfiability problem) – дано правильний логічний вираз, чи є спосіб присвоїти правильні значення змінним цього виразу, так, щоб весь вираз став істинним, є *NP*-повною. Засоби для розв'язання даної задачі називаються SAT-солверами й на даний час набувають все більшої актуальності в галузі криптоаналізу. Даний вид програм має велике прикладне значення у алгебраїчному криптоаналізі для атаки на блокові та потокові шифри. SAT-солвери працюють з задачами, які описані в кон'юнктивній нормальній формі (КНФ). КНФ-файли є вхідними даними для задач здійсненності булевих функцій. На виході таких програм отримується набір розв'язків системи рівнянь. Екземпляром задачі SAT є булева формула, що складається тільки з імен змінних, дужок та операцій І, АБО і НЕ. Задача SAT-солвера полягає в наступному: чи можна призначити всім змінним у логічному виразі, значення хибність та істина так, щоб формула стала істинною.

Оскільки, SAT-задача є *NP*-повною, то в загальному випадку її розв'язання є важкообчислюваним. Однак, на практиці, в ряді випадків доводиться користуватися «методами грубої сили». Вирішувати таку складну задачу набагато легше на паралельних та розподілених системах з великою обчислювальною потужністю.

Авторами пропонується три підходи до розподілу SAT-задачі в ПРКС:

а) Програмне розпаралелення – використовуючи технології паралельного програмування, зокрема, MPI-інтерфейс, створювати ПЗ для ПРКС з розподіленою пам'яттю. Авторами здійснено обчислювальний експеримент, що показує ефективність такого способу розпаралелення при збільшенні кількості змінних системи булевих рівнянь. Для цього, як приклад, розв'язано класичну задачу про N ферзів: спочатку в послідовній програмі, а потім у паралельній, використовуючи технологію MPI. Загальна оцінка трудомісткості алгоритму в ПРКС може бути отримана наступним чином:

$$T_p = \frac{C_n^N}{p} \left(1 + 2 \left(N + N(N-2)(N+1) + \frac{2}{3}N(4N^2-1) \right) \right) \tau + \log_2 p \left(\alpha + \frac{\omega}{\beta} + \frac{w(N + N(N-2)(N+1) + \frac{2}{3}N(4N^2-1))}{\beta} \right)$$

де C_n^N - кількість перевірок, які потрібно здійснити, N — кількість суб'єктів (шахових фігур) задачі, n — кількість змінних системи КНФ-рівнянь, p — кількість процесорів.

б) Декомпозиція за даними - незалежне розв'язання окремих систем булевих рівнянь на вузлах кластера. Такий спосіб розв'язання доцільний для систем криптоаналізу та представлення даних за допомогою програм підготовки систем КНФ-файлів, зокрема Grain Of Salt, що генерує незалежні системи рівнянь. Кожен вузол ПРКС займається розв'язанням паралельно. За n секунд вузлом кластера розв'язано SAT-задачу, що утворена з шифротексту довжиною k біт. Тоді за n секунд увесь кластер може розв'язати згенеровану з шифротексту задачу довжиною $K = kp$ біт, де p – кількість вузлів кластера.

в) Спосіб розв'язання задачі, який полягає у розпаралеленні її на ядрах GPU, або іншого обчислювального елементу ПРКС (FPGA, CPU), використовуючи, зокрема, технологію та фреймворк OpenCL.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОМПРЕСІЇ ДАНИХ

Характерною особливістю більшості типів даних є їх надлишковість. Ступінь надлишковості даних залежить від типу даних. Наприклад, для відеоданих ступінь надлишковості в декілька разів більший ніж для графічних даних, а ступінь надлишковості графічних даних, у свою чергу, більший ніж ступінь надмірності текстових даних. Іншим фактором, що впливає на ступінь надлишковості є прийнята система кодування. Прикладом систем кодування можуть бути звичайні мови спілкування, які є ні чим іншим, як системами кодування понять та ідей для висловлення думок.

Постійно виникає проблема зменшення надмірності або стиснення даних. Якщо методи стиснення даних застосовуються до готових файлів, то часто замість терміну "стиснення даних" вживають термін " архівування даних", стиснений варіант даних називають архівом, а програмні засоби, які реалізують методи стиснення називаються архіваторами.

Якщо при стисненні даних відбувається зміна їх вмісту, то метод стиснення називається необоротним, тобто при відновленні (розархівуванні) даних з архіву не відбувається повне відновлення інформації. Такі методи часто називаються методами стиснення з регульованими втратами інформації.

Якщо при стисненні даних відбувається тільки зміна структури даних, то метод стиснення називається оборотним. У цьому випадку, з архіву можна відновити інформацію повністю.

Існує багато різних практичних методів стиснення без втрати інформації, які, як правило, мають різну ефективність для різних типів даних та різних обсягів. Однак, в основі цих методів лежать теоретичні алгоритми:

- метод Хаффмана;
- перетворення Барроуза-Уиллера
- арифметичне кодування;
- LZ77;
- BWT;
- LZW;
- LPC;
- PPM.

Програма - це реалізація, "втілення" алгоритму компресії на одній з мов програмування. Таким чином, загальна схема написання програми стиснення (кодека, тобто компресора і декомпресора).

1.Ватолин Д. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. / Д.Ватолин, А.Ратушняк, М.Смирнов, В.Юкин //- М.: ДИАЛОГ-МИФИ. - 2002. - 384 с.

2.Алгоритмы и методы сжатия данных [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: http://www.compression-pointers.ru/compress_116.html

УДК 004.451.7

С. Грабовська, С. Лупенко

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ПОРІВНЯННЯ КОДЕКІВ G729 І G711 КОДУВАННЯ ЗВУКУ

Кодеки - важливий компонент будь-якої системи відтворення/запису відео/аудіо даних. У тому числі і в VoIP. Від них безпосередньо залежить завантаженість як мережі, так і процесора/пам'яті. Найчастіше чим більша компресія даних - тим менше передається даних через мережу, проте активніше використовується процесорний час і пам'ять сервера.

Одними із найвикористовуваніших кодеків стиснення звуку є кодеки G711 і G729.

Кодеки G.711 і G.729 - методи кодування використовуються для кодування/декодування голосу в телекомунікаційних мережах.

Кодек G.729 - алгоритм з високим ступенем стиснення. В цілому він дозволяє сильніше стискати трафік, досягаючи 8 - кратного стиснення. Обидва методи розвивалися протягом останніх десятиліть і мають ряд версій відповідно до ІТУ -Т стандарту.

Кодек G.711 рекомендований організацією ІТУ - Т для імпульсно - кодової модуляції голосових частот. Найбільш часто використовуваний в телекомунікаційних каналах з шириною в 64кбіт/сек . Існує дві версії стандарту: μ - law та А - law. ІТУ -Т рекомендує для G.711 використовувати 8000 тактів за секунду з відхиленням в ± 50 на мільйон. Кожна частина каналу квантується по 8 біт і займає 64кбіт даних. G.711 мало навантажує системи через прості алгоритми обробки для перетворення голосових сигналів в цифровий формат, але перевантажує мережу за рахунок малої компресії даних.

Спільним розглянутих кодеків є те, що обидва алгоритми кодування використовуються в комунікаціях і стандартизовані організацією ІТУ -Т.

Основні відмінності між G711 і G729 полягають у:

– хоч і обидва використовують 8000 тактів в секунду на зчитування сигналу використовуючи теорію частоти Найквіста, використовують різну ширину каналу передачі - 64кбіт/сек для G.711 і 8кбіт/сек для G.729;

– G.729 використовує спеціальні алгоритми стиснення для зменшення витрат на ширину передачі даних, в той час як G.711 вимагає низької обчислювальної потужності, в порівнянні з G.729, завдяки простому алгоритму кодування.

Кодеки G.711 і G.729 є методами кодування даних в телекомунікаційних мережах. G.729 використовує в 8 разів меншу ширину передачі даних в порівнянні з G.711 при збереженні аналогічної якості голосу за допомогою складних алгоритмів кодування , що призводить до збільшення витрат обчислювальної потужності на кодування і декодування.

1.Ватолин Д. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. / Д.Ватолин, А.Ратушняк, М.Смирнов, В.Юкин //- М.: ДИАЛОГ-МИФИ. - 2002. - 384 с.

2.VoIP: Разница между кодеками g729 и g711 кодирования звука [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.ixbt.com/comm/ip-aspects.html>

3.Документація стандарту ІТУ – Т.

АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ПРОЦЕСІВ МАРШРУТИЗАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Розвиток інформаційних технологій пов'язаний з широким використанням сучасних комп'ютерних мереж (КМ). Однією з важливих задач, розв'язуваних у КМ, є організація передачі й обміну інформацією між різними пристроями КМ. Розподіл великих обсягів інформації в КМ вимагає пошуку і вибору маршрутів передачі даних від вузла-джерела до вузла-адресата з мінімальною тимчасовою затримкою. Алгоритми вибору маршрутів і використовувані ними структури даних є головною метою при проектуванні мережевого рівня.

В цілому в КМ використовуються такі алгоритми маршрутизації, як: фіксована маршрутизація, альтернативна маршрутизація, К-шляхова маршрутизація. На рисунку 1 представлено структурні схеми різних алгоритмів маршрутизації.

У ході порівняння фіксованої і К-шляхової маршрутизації виявлено, що модель балансування навантаження є компромісним варіантом щодо адекватності опису процесів маршрутизації і складності отримання шуканих залежностей.

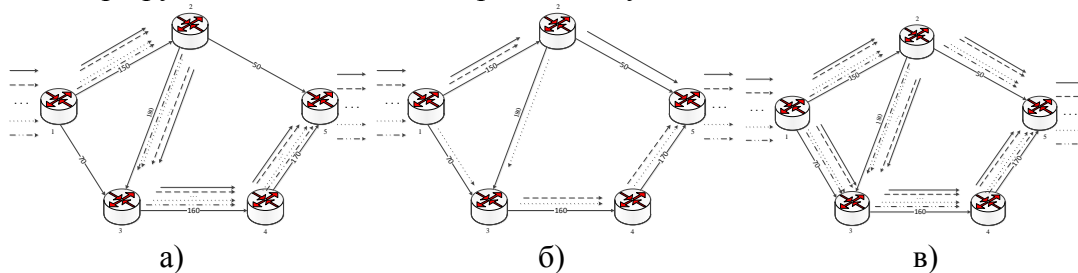


Рисунок 1 – Алгоритм маршрутизації:

- а) – фіксована;
- б) – К-шляхова, при якій потоки передаються за різними маршрутами;
- в) – К-шляхова з балансуванням навантаження для одного потоку.

При порівнянні трьох варіантів маршрутизації, які реалізовані на множині мережевих структур з різними значеннями пропускної здатності та зміною числа трафіків і інтенсивності встановлено, що:

- фіксована маршрутизація справлялася з обслуговуванням трафіку, який поступав на вхід мережі, лише у випадках низької і середньої завантаженості;
- при збільшенні частки потоків з великою інтенсивністю краще застосовувати К-шляхові маршрутизації, оскільки в області високих навантажень фіксована маршрутизація не могла забезпечити обслуговування трафіку, який поступав у мережу;
- велику ефективність показала К-шляхова маршрутизація з балансуванням навантаження.

Таким чином, в рамках перспективних рішень з маршрутизації трафіку важливо передбачити адаптацію до характеристик потоків, які обслуговуються. При великому числі потоків низької інтенсивності – доцільно використовувати фіксовану маршрутизацію, а при збільшенні частки високоінтенсивних трафіків і в області високого навантаження – багатокільну маршрутизацію з балансуванням навантаження. Подібна адаптивна стратегія дозволить більш ефективно використовувати доступні мережеві ресурси залежно від характеристик трафіку, який поступає в мережу, підвищуючи, тим самим, рівень якості обслуговування.

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ДЛЯ АЛГЕБРАЇЧНОГО КРИПТОАНАЛІЗУ АЛГОРИТМУ AES

З точки зору криптоаналітичного [1] дослідження доцільно розглядати спрощену версію даного алгоритму – S-AES. Цей алгоритм може бути використаний в навчальних цілях, щоб допомогти студентам, які вивчають криптографію та криптоаналіз, а також краще зрозуміти принципи роботи алгоритму AES.

S-AES [3] — це 16-бітний блоковий шифр з 16-бітним секретним ключем. Він складається з 2 раундів, де кожен раунд включає 4 основні операції, а саме NibbleSub, ShiftRow, MixColumn і KeyAddition.

Основною метою даної роботи є дослідження можливості алгебраїчної атаки [4] на алгоритм AES [2]. Для цього слід вирішити наступні завдання:

- дослідити етапи шифрування спрощеного алгоритму AES для визначення алгебраїчних залежностей для побудови системи лінійних рівнянь;

- проаналізувати спрощену версію даного алгоритму і аспекти створення його програмної реалізації для наочного представлення основних закономірностей шифрування;

- здійснити алгебраїчний криптоаналіз спрощеного алгоритму AES і визначити його криптостійкість до цієї атаки;

- створити програмну реалізацію алгебраїчного криптоаналізу, яка б могла знаходити невідомі біти ключа для шифру з розміром блоку 16 біт і довільною кількістю раундів шифрування

- дослідити можливості використання алгебраїчного криптоаналізу проти повної версії алгоритму AES.

На основі аналізу спрощеної версії алгоритму AES, досліджено закономірності процесу шифрування з метою представлення його у вигляді системи алгебраїчних рівнянь. Створено програмну реалізацію даного алгоритму.

Реалізовано програмний продукт для побудови систем алгебраїчних рівнянь, розв'язання яких, дозволить знайти біти невідомого ключа.

Також розглянуто стандарт шифрування AES і здійснено порівняння з його спрощеною версією, для подальшого масштабування і використання наявних реалізацій і результатів до повної версії даного алгоритму.

Ведеться розробка програмного продукту для здійснення алгебраїчного криптоаналізу спрощеного алгоритму AES і, в перспективі, повної версії даного алгоритму.

1. Шнайер Б. Криптоаналіз — М.: Триумф, 2002. — С. 19—22. — 816 с.
2. Federal Information Processing Standards Publication 197 November 26, 2001 Specification for the ADVANCED ENCRYPTION STANDARD (AES).
3. Raphael Chung-Wei Phan, Mini Advanced Encryption Standard (Mini-AES): A Testbed for Cryptanalysis Students - Cryptologia, XXVI (4), 2002.
4. Raphael Chung-Wei Phan, Impossible Differential Cryptanalysis of Mini-AES - Cryptologia, Vol. XXVII, No. 4, October 2003.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ ТРАФІКУ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Протягом останніх років ведуться інтенсивні розробки в області оптимізації Інтернет-мереж за різними критеріями і забезпеченням параметрів якості в процесі передачі даних. Тому дослідження інтернет-трафіку комп'ютерної мережі є актуальною задачею на сьогоднішній день.

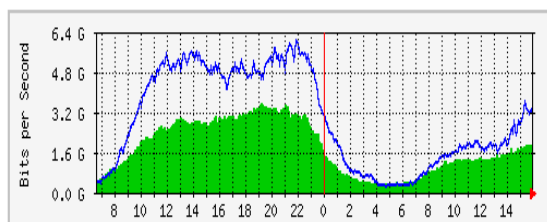
Для самоподібного трафіка методи розрахунку характеристик комп'ютерної мережі (пропускної здатності каналів, ємності буферів та ін.), побудовані на класичних моделях, не відповідають необхідним вимогам і не дозволяють адекватно оцінювати навантаження в мережі.

Значний внесок у розвиток теорії самоподібних процесів, дослідження фрактального трафіка та побудову моделей фрактального трафіка внесли В. Mandelbrot, W. E. Leland, M. S. Taqqu, W. Willinger, D. V. Wilson, Vern Paxson, M. Crovella, Б. С. Цибаків, А. Я. Городецький, В. С. Заборовський, В. В. Петров та інші вчені. У той же час ще залишаються невирішеними завдання, пов'язані з аналізом динаміки зміни характеристик мережі в умовах зростаючого обсягу мережевого трафіка. Самоподоба трафіка призвела до появи ряду моделей трафіка на основі самоподібних стохастичних процесів. Однак варто відзначити відсутність універсальної моделі, яка б могла використовуватися для опису фрактальних трафіків різного прикладного характеру, що має суттєве значення для вдосконалення швидкісних мережевих технологій.

При розробці адекватної моделі мережевого трафіка необхідно врахувати характеристики завантаження комп'ютерної мережі.

Завантаження комп'ютерної мережі характеризується обсягом переданої та прийнятої інформації, швидкістю роботи мережі, часом прийому-передачі даних. Часова залежність обсягу отриманої та переданої інформації під час навантаження інтерфейсу TenGigabitEthernet5/4 в комп'ютерній мережі протягом дня представлена на рисунку 1, протягом одного тижня – на рисунку 2.

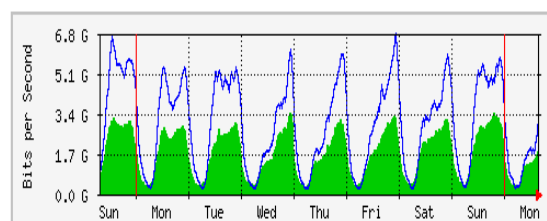
'Daily' Graph (5 Minute Average)



	Max	Average	Current
In	3525.5 Mb/s (35.3%)	1760.6 Mb/s (17.6%)	1829.8 Mb/s (18.3%)
Out	6056.8 Mb/s (60.6%)	2907.8 Mb/s (29.1%)	3095.8 Mb/s (31.0%)

Рисунок 1

'Weekly' Graph (30 Minute Average)



	Max	Average	Current
In	3467.3 Mb/s (34.7%)	1737.8 Mb/s (17.4%)	1807.0 Mb/s (18.1%)
Out	6750.6 Mb/s (67.5%)	2956.7 Mb/s (29.6%)	3241.0 Mb/s (32.4%)

Рисунок 2

Розробивши адекватні моделі самоподібного трафіка та методів прогнозування перевантажень у мережевих системах розподілу інформації із самоподібним трафіком, з врахуванням конкретних характеристик сигналів, можна підвищити якість обслуговування мереж за рахунок зменшення затримок і втрат пакетів даних.

РОЗРОБКА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ ТА РИЗИКУ РУЙНУВАННЯ ТРИВАЛО ЕКСПЛУАТОВАНОГО НАФТОПРОВОДУ

Мета дослідження – розробка системи для оцінювання працездатності та ризику руйнування конструктивних елементів (труб) тривало експлуатованих нафтопроводів, встановлення термінів їх безаварійної роботи між двома черговими профілактичними оглядами, а також для аналізу причин руйнувань як результату розвитку корозійно-механічних дефектів.

Комп'ютерна оболонка експертної системи для технічної діагностики працездатності нафтопровідних труб реалізована в середовищі Delphi 5 згідно з принципами об'єктно-орієнтованого програмування. Система містить реляційну базу даних, яка дає можливість знаходити експлуатаційні параметри, а також здійснювати розрахункову оцінку допустимих розмірів дефектів залежно від планового терміну експлуатації нафтопровідної труби. Експертна система містить відповідну базу даних про експлуатаційні пошкодження. Вона дає можливість пошуку необхідної інформації за назвою нафтопроводу та за ключовими словами, що характеризують тип пошкодження.

Розроблена база даних є автономною частиною експертної системи для технічної діагностики працездатності нафтопровідних труб. Усі дані зберігаються в стандартних форматах баз даних – DBase. Доступ до бази забезпечує стандартний BDE-драйвер. Слід зауважити, що в програмі розділені виконавчі файли, файли налаштувань від даних самої експертної системи. Це дає можливість, залежно від завдань працювати з одним набором даних, або ж за певними параметрами розділяти облік на декілька баз даних.

Блок числової оцінки допустимої глибини корозійно-механічних дефектів у стінках нафтопровідних труб розроблений за критеріями:

- безпечної експлуатації при глибині корозійно-механічного дефекту $c \leq c_{th}$;
- експлуатації нафтопроводу з прогнозованим розвитком дефекту ($V_i = dc_i/dN_i$) до його допустимої глибини $c \leq [c]$;
- ризику катастрофічного руйнування за реалізації умови в'язкого $c = c_{P_f}$

або крихкого $c = c_{K_c}$ руйнування.

При цьому враховується фактичний стан металу нафтопровідної труби, вплив корозійного середовища, геометричні розміри труби, форма та розміри корозійно-механічного дефекту, умови навантаження.

Апробацію даної системи виконано на прикладі аналізу експлуатованої на протязі 42 років ділянки магістрального нафтопроводу “Долина – Дрогобич” довжиною 900 м. Зроблено кінцевий висновок про працездатність та потенційний ризик руйнування дефектоміських відрізків нафтопроводу, а також визначено терміни його безпечної експлуатації до наступного профілактичного огляду.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ У ТЕЛЕМЕДИЧНИХ СИСТЕМАХ

В загальному, під телемедичними системами розуміються системи надання медичних послуг на відстані (діагностика, моніторинг, зберігання та обмін медичною інформацією, що включає як клінічні, так і наукові дослідження). Для телемедичних систем характерним є широкий спектр сервісів та служб, що забезпечують надання послуг кінцевим користувачам (телекардіологія, телефізіологія, телерадіологія, телепатологія, телеоперування тощо). Задля ефективного функціонування таких систем, окрім відповідного програмного та апаратного забезпечення, слід також ретельно підійти до проектування мережевої інфраструктури системи, що найбільш оптимально буде підтримувати її функціонал.

При побудові телемедичних систем виникає декілька загальних проблем передачі даних. Зокрема у віддалених районах (сільських місцевостях, островах) є значно менша кількість доступних підключень до мережі з малими пропускними здатностями, що спричиняє завантаження каналу зв'язку, виникають проблеми з передачею сигналу по безпроводним технологіям (GSM, WPAN, WLAN, 3G) [1], іншою проблемою є відсутність загального протоколу передачі медичних даних та стандартизації медичної інформації для взаємодії між різними центрами та клініками. Також, слід врахувати два види інформаційних потоків у телемедичних системах: в режимі реального часу (real time) та для подальшого зберігання та опрацювання (store and forward), що потребують різного рівня якості обслуговування.

Основним завданням при проектуванні мережевої інфраструктури є вибір технологій передачі даних від кінцевого користувача до телемедичного центру, мережевого обладнання, що їх підтримуватиме, узгодження різних інформаційних потоків та якості надання сервісів на завантажених каналах передачі даних.

Факторами, що впливають на вибір технологій передачі даних є: вид сигналу для дослідження, рівень та кількість сервісів і служб телемедичного центру; розмір файлів користувачів; кількість файлів, необхідних для передачі; максимальний допустимий час передачі інформації для окремого сервісу чи служби; кількість користувачів, що одночасно можуть передавати інформацію; місцевість розташування користувачів та телемедичних центрів. Однак ключовим компонентом при виборі тієї чи іншої технологій передачі даних є її вартість та пропускна здатність.

Доповідь присвячена дослідженню різних технологій передачі при наданні таких телемедичних сервісів як телекардіологія, телепатологія та телеконсультації (голос та відео). Проаналізовано необхідний об'єм інформації для окремого користувача та відповідного сервісу (формат та розмір файлу), час передачі даних, завантаження каналу зв'язку, шляхи виокремлення інформаційних потоків різних служб та користувачів.

1. Kai Lin System Design and Data Fusion in Body Sensor Networks // Kai Lin, Min Chen, Joel J. P. C. Rodrigues, Hongwei Ge // Telemedicine and E-Health Services, Policies, and Applications: Advancements and Developments. – 2012. USA – P.1-25.

СЕКЦІЯ 4. ПРОГРАМНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ

УДК 004

А. Вельгач

(Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка)

ХМАРНІ СЕРВІСИ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ТЕСТУВАННЯ КРОСБРАУЗЕРНОСТІ САЙТУ

Підчас створення сайту, особливо коли ставиться мета зробити його інтерфейс дружнім для користувачької аудиторії, кросбраузерність є однією з найбільш частих проблем з якими стикаються веб-розробники. **Кросбраузерність сайту** (від англ. *Cross* - «перетинається») — це властивість сайту ідентично відображатися та функціонувати у всіх браузерах. Під ідентичністю розуміється відсутність розвалів верстки і здатність відображати матеріал з однаковою ступеню читабельності. Кросбраузерність є однією із стандартних вимог до розробки якісного веб-сайту. Обов'язок дизайнерів і розробників сайтів — забезпечити сумісність проекту з усіма видами браузерів. Можливо, у майбутньому всі веб-браузери будуть виводити HTML/CSS код однаково й у відповідності зі стандартами. Тоді кросбраузерна перевірка стане не потрібною. Але це поки ще не досягне, тому перевірка вашого проекту в сучасних і старих версіях браузерів досить необхідною.

Основними моментами, на які потрібно звернути увагу при тестуванні кросбраузерності є:

- Тестування в різних браузерах (сімейство Mozilla, Internet Explorer, Opera, Safari, мобільні браузери);
- Тестування при різних роздільних здатностях екрана (зазвичай 640×480, 800×600, 1024×768, 1280×800);
- Тестування в різних операційних системах (Mac OS, Linux, Win).

Зауважимо, що набір браузерів, роздільних здатностей і операційних систем при проведенні тестування залежить від цільової аудиторії системи. Також не варто забувати й про те, що в більшості користувачів Інтернету встановлені останні або передостанні версії браузерів і операційних систем, що дещо спрощує завдання, однак, все більше розповсюдження смартфонів и планшетів значно збільшує кількість проблем, які потрібно розв'язати веб-розробнику.

Існує безліч різних способів перевірити сайт у різних браузерах і в різних операційних системах. Наприклад, онлайн-сервіси (Adobe BrowserLab, Browsera, Browserling, Browsershots, CloudTesting, CrossBrowserTesting, Mogotest, Spoon), локальні додатки (BrowserSeal, IETester, Lunascape, Multi-Browser Viewer), встановлення декількох браузерів на свій комп'ютер і т.д. Особливо ефективними є хмарні сервіси, які надають доступ до великої кількості браузерів і операційних систем. Зокрема, найбільш відомим серед них є **Sauce Labs** (використовується Selenium), що має можливості інтерактивного перегляду сайтів, що потребують авторизації, а також наявні інструменти створення тестів автоматизованого тестування. Результатом його роботи є детальний звіт виконання тесту, що включає покрокові скріншоти та відео. Ще один хмарний сервіс, що заслуговує на увагу це **SuperPreview** (від Microsoft), що є більш скромним від попереднього набором підтримуваних браузерів, однак має інструменти онлайнове відлагодження DOM і доступ до режиму накладення слоїв.

Звичайно, повне представлення про відображення сайту в різних браузерах можна одержати, тільки встановивши їх на свій комп'ютер, але якщо потрібно швидко й просто перевірити чи все в порядку, то онлайнві хмарні сервіси можуть бути досить корисними і ефективними.

РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ PHP ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ОТРИМАНИХ ВІД КОРИСТУВАЧА ДАНИХ

Одним з важливих питань для веб-програмістів є безпека PHP-скриптів. Більшість вразливостей PHP-скриптів є наслідком недостатньої фільтрації отриманих від користувача даних. Здебільшого використовуються декілька прийомів фільтрації з використанням функцій `addslashes`, `mysql_escape_string`, `mysql_real_escape_string` та `htmlspecialchars`. Використання цих функцій не враховує кодування БД і допускає можливості обходу фільтрації [1]. Для захисту веб-сайтів доцільно розробити уніфіковані функції, які перевірятимуть всі отримані від користувача значення на відповідність типу даних та шаблонам регулярних виразів з врахуванням кодування.

Розглянемо послідовність реалізації подібних функцій. При ініціалізації функції задається вхідний текст `$inp_text`, кодування `$enc` (наприклад `"utf-8"`, `"windows-1251"`, іт.п.) та тип результату. В якості типу результату можна вказувати наперед задані ключові слова (наприклад `"name"` – для імені користувача). Після ініціалізації відбувається вибір шаблону регулярного виразу для заданого типу даних:

```
function check_data($inp_text,$enc,$data_type){
    switch($data_type){
case"name":$f_pattern="/[а-яА-ЯЁёіІіїЇєЄрРтТЬьШшшШщУуХхХъЪыЫэЭюЮ\-\
]{1,};
        $break;
        ...
case"email":$f_pattern="/^[a-zA-Z0-9_\-\.]+@[a-zA-Z0-9\-\.\.[a-zA-Z0-9\-\.\.]+/";break;
        default: $f_pattern=0;}
```

Якщо вибране значення шаблону та кодування отриманих від користувача даних `$enc` відрізняється від базового кодування скрипта, відбувається перекодування значення `$f_pattern`.

```
if($f_pattern){
    if($enc!="utf-8"){ $f_pattern=iconv("utf-8", $enc, $f_pattern); }
    $inp_text=htmlspecialchars(stripslashes($f_inp));

    if(preg_match($f_pattern,$inp_text,$f_filterd)){
        $returned= $f_filterd[0];
    }else{$returned=0;}
}else{$returned=0;}
return($returned); }
```

Наступним кроком відбувається використання перетворення спеціальних символів в HTML-сутності та видалення екранування символів за допомогою функцій `htmlspecialchars` та `stripslashes` відповідно. На завершення виконується перевірка на відповідність шаблону та функція повертає отримане значення `$returned`.

1. Фильтрация и проверка данных PHP. Частые ошибки – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/143035/> – Назва з екрану. – Дата звернення: 30.04.2014.

ВИБІР АРХІТЕКТУРНОГО РІШЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ ВИМОГ ЯКОСТІ

Процес проектування архітектури включає декілька етапів:

- визначення вимог до програмної системи (ПС), як функціональних, так і вимог якості, яке виконується на основі аналізу потреб всіх зацікавлених сторін.
- вибір альтернативних проектних рішень.
- аналіз і оцінювання проектних рішень.
- загальний архітектурний аналіз і прийняття рішення.

Методи оцінювання архітектур базуються в основному на експертній інформації.

При цьому широко використовуються знання та досвід проектувальників.

Множина вимог якості архітектури $\{K_i^2\}, i = \overline{1, n}$ повинна визначатися так, щоб побудована на основі даної архітектури ПС задовольняла вимогам якості до ПС $\{K_i^1\}, i = \overline{1, m}$. Для визначення $\{K_i^2\}$ по заданих $\{K_i^1\}$ в розроблена процедура на основі методу QFD, яка полягає в прямому визначенні експертами кореляцій між вказаними множинами і обчисленні вагових множників $w_i^s (i = \overline{1, n})$ критеріїв якості архітектури.

Для рішення задачі вибору оптимальної архітектури при великій кількості альтернатив ($n > 9$) використано алгоритм обчислення ваг w_i в МАІ з умови мінімізації неузгодженості матриці парних порівнянь $B(b_{ij})$:

$$|w_i/w_j - b_{ij}| \leq \delta_t \cdot b_{ij}, \quad \delta_t \geq 0, \quad (3)$$

де δ_t – вибране порогове значення.

Задача мінімізації (3) зводиться до задачі лінійного програмування:

$$\min_{\{w_i\}} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (y_{ij}^+ - y_{ij}^-) \quad (4)$$

$$w_i \geq a, \quad i = \overline{1, n}, \quad w_i - b_{ij} \cdot w_j = y_{ij}^+ - y_{ij}^-.$$

$$-\delta_t \cdot b_{ij} \cdot w_j \leq w_i - b_{ij} \cdot w_j \leq \delta_t \cdot b_{ij} \cdot w_j, \quad (5)$$

$$y_{ij}^+, y_{ij}^- \geq 0; \quad i, j = \overline{1, n}.$$

Розв'язавши задачу (4), (5), отримаємо набори пріоритетів критеріїв якості архітектури $\{P_i^{1s}\}, i = \overline{1, m2}, s = \overline{1, m1}$. Тоді вага альтернативної архітектури A_i відносно реалізації критерію якості ПС K_s^1 визначатиметься за формулою:

$$J_i^{1s} = \sum_{j=1}^{m2} p_j^{1s} \cdot w_i^j, \quad i = \overline{1, n}, \quad s = \overline{1, m1}, \quad (6)$$

де w_i^j – вагові множники, визначені на попередньому етапі.

Тепер можна ранжувати альтернативи $\{A_i\}$ за величиною $\{J_i^s\}$ для кожного $s = \overline{1, m1}$. Тобто отримаємо множини альтернатив і відповідні їм значення ваг $\{A_i^s, P_i^{1s}\}, s = \overline{1, m1}$.

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМНО-ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ОСНОВ АЛГОРИТМІЗАЦІЇ ТА ПРОГРАМУВАННЯ З ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ

Сучасний розвиток програмного забезпечення комп'ютерів досяг такого рівня, зазначає М.І. Жалдак, що в багатьох випадках алгоритм досягнення мети може бути побудований автоматично. Особливого значення при використанні інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі набуває врахування і розвиток неформалізованих, творчих компонентів мислення: реалізація проблемної ситуації чи постановка задачі; самостійне вироблення критеріїв добору потрібних операцій, що приводять до розв'язку та ін. [1, С. 98].

Мета навчання алгоритмізації – сформувати знання та вміння щодо основних способів організації операцій і даних, а також застосування базових алгоритмічних конструкцій при складанні описів алгоритмів розв'язування різноманітних задач [2, С. 3]. Розв'язування алгоритмічних задач старшокласниками формує в них навиків представлення заданого процесу у вигляді скінченого числа дій, які ведуть до кінцевої мети, і екстраполяції даного підходу на розв'язування будь-яких завдань в процесі майбутньої самостійної діяльності, що розвиває системно логічне мислення та формує інформатичні компетентності старшокласників.

Під час вивчення основ алгоритмізації увага повинна приділятися насамперед:

- виявленню загальних закономірностей і принципів алгоритмізації;
- основним етапам розв'язування задач за допомогою СІТ;
- аналізу поставленої задачі, методам формалізації та моделювання реальних процесів та явищ;
- добору виконавця поставленої задачі, виходячи з того, що він є також певним об'єктом із притаманними йому властивостями й набором допустимих операцій, які слід аналізувати з метою правильного та ефективного їх використання;
- методам та засобам формалізованих описів дій виконавця, сучасним засобам їх конструювання та реалізації за допомогою комп'ютера.

Можливості застосування системи *СКМ* для розв'язування різноманітних алгоритмічних задач з використанням об'єктів величезні. Учень, використовуючи пакет *СКМ*, розв'язує поставлену перед ним задачу, і таким чином у нього не виникає психологічного бар'єру у застосуванні інформатичного та математичного апарату. В учнів, які поглиблено вивчають алгоритмізацію та програмування, покращується сприйняття абстракцій і розуміння навчального матеріалу, формуються інформатичні компетентності. Розв'язування задач прикладного характеру з використанням об'єктно-орієнтованого підходу в таких системах надає знанням і вмінням учнів практично значущого характеру та сприяє формуванню системно-логічного мислення.

1. Жалдак М.І., Горошко Ю.В., Вінниченко Є.Ф. Математика з комп'ютером: посібник для вчителів. – К.: РННЦ “ДІНІТ”. – 2004. – 255 с.

2. Морзе Н.В. Методика навчання інформатики. Ч.4. Методика навчання основ алгоритмізації та програмування. – К.: Навчальна книга, 2004. – 368 с.

3. Рамський Ю.С. Зміни в професійній діяльності вчителя в епоху інформатизації освіти / Рамський Ю.С. // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наукових праць / Редрада. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2007. – №5(12). – С. 10-12.

ВЕРИФІКАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ОПІНІЇ

Авторами у доповіді запропоновано проведення експерименту з оцінювання опінії висловлювань, котрий дає змогу апробувати та верифікувати теоретичні результати, що отримані в роботах [1]. У цих роботах, запропоновано інформаційну технологію [1] та математичну модель [2], котра дозволяє оцінювати опінію стосовно певного об'єкта із застосуванням лінгвістичних змінних та обчислити інтегральний показник опінії об'єкта із зважуванням його компонент. Для уніфікації компонентів, атрибутів, метрик та мір при оцінюванні опінії для предметної області «Програмне забезпечення» було запропоновано використовувати стандарт якості програмних систем ISO 9126 [1].

Суть експерименту полягає у аналізі відгуків користувачів, стосовно певного об'єкта із, наприклад, GooglePlay, використовуючи компоненти, атрибути, метрики та міри згідно стандарту якості програмних систем ISO 9126. Для забезпечення об'єктивності процесу оцінювання, шкала ранжується на три рівні прийнятності: 0 – 39% – незадовільний рівень; 40% – 59% – граничний рівень; 60% – 100% – задовільний рівень. Дані рівні прийнятності можуть варіюватися відповідно до функцій належності лінгвістичних змінних, наприклад: дуже добре, добре, нормально, погано, дуже погано. Після проведення аналізу відгуків, фактично оцінювання опінії згідно метрик та мір відносно певних атрибутів та компонент, необхідно оцінити опінію кожного із компонент та вагові коефіцієнти компонент об'єкта, після чого звести значення опінії до інтегрального показника згідно запропонованої математичної моделі.

Результатом експерименту оцінювання опінії, щодо певного об'єкта будуть числові показники оціночних суджень стосовно його компонент та об'єкта в цілому, таким чином, можна буде порівнювати важливість компонент об'єкта, співставляти числові значення опінії компоненти декількох об'єктів та інтегральні показники опінії декількох об'єктів з метою їх порівняння.

Отримані результати відіграють важливу роль у розвитку галузі Opinion Mining і Sentiment Analysis, оскільки вперше було запропоновано ряд важливих рішень, алгоритмів, математичну модель та інформаційну технологію оцінювання опінії; вони можуть бути використані з метою вдосконалення алгоритмів оцінювання, зважування, ранжування, та візуалізації у таких інформаційних системах як Інтернет магазини (GooglePlay, YandexMarket), системи моніторингу онлайн медіа (SemanticForce, Kribrum), інформаційні ресурси агрегування коментарів та інші інформаційні системи, котрі містять оціночні судження.

1. Khomiv B.A. Opinion Mining Information Technology and Software for Calculation of Weighting Coefficients and Integral Index of Opinion Based on Software Quality Standards ISO 9126 / B.A. Khomiv, S.A. Lupenko, V.V. Yatsyshyn / Proceeding of «Intellectual systems of decision-making and problems of computational intelligence (ISDMCI'2013)», Skhidnytsia, 20-24 of May 2013 – Kherson: Kherson National Technical University, 2013 – P. 400-402.

2. Хомів Б. А. Застосування лінгвістичних змінних та вагових коефіцієнтів при формуванні інтегральної оцінки об'єкта у задачах opinion mining / Б. А. Хомів, С. А. Лупенко, О. А. Пастух, Ю. В. Нікольський // Вісник Національного університету „Львівська політехніка”, Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – 2012. – № 732. – С. 264-273.

ПРО СТРУКТУРУ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ У КОЛЕКТИВНІЙ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ

Інформатизація суспільства найтіснішим чином пов'язана з розвитком і поширенням прикладних інформаційних систем, які дозволяють автоматизувати практично всі види людської діяльності. У зв'язку зі значним поширенням, зростанням обсягу і складності таких систем, їх створення, як правило, здійснюється колективами розробників. При цьому кожен учасник розробки вирішує часткову проектну задачу, подальша інтеграція яких і забезпечує створення інформаційної системи. Важливою кваліфікаційною складовою фахівця в галузі інформаційних є його здатність розробляти складні програмні продукти в умовах колективної діяльності, тобто він повинен володіти компетенціями в області колективної розробки прикладних інформаційних систем. Існуюча підготовка ІТ-фахівців у вищих навчальних закладах носить переважно характер індивідуального здобування умінь та навиків і не передбачає формування таких компетенцій.

Під *сукупністю компетенцій в області колективної розробки прикладних інформаційних систем* розуміють комплекс теоретичних знань, практичних і комунікативних умінь, ціннісних орієнтацій і досвіду розробки програмних систем, необхідних майбутнім ІТ-фахівцям для ефективної проектувальної діяльності, пов'язаної із створенням інформаційних систем в умовах колективу.

Результати вивчення наукових досліджень, присвячених підготовці майбутніх ІТ-фахівців дозволили виявити протиріччя між необхідністю їх навчання колективній розробці прикладних інформаційних систем і відсутністю відповідної методики.

Грунтуючись на результатах аналізу наукових досліджень (які стосуються методу проектів, компетентнісного підходу у підготовці майбутніх фахівців, теорії методичних систем, розробки інформаційних систем, управління інформаційно-технологічними проектами, теорії і методики навчання дисциплін, пов'язаних з інформаційними технологіями) і діяльності, пов'язаної з розробкою прикладних ІС, а також виходячи з результатів професійних завдань, що вирішуються групами розробників, разом із опублікованими результатами анкетування працюючих ІТ-фахівців визначають *структуру компетентності майбутніх ІТ-фахівців у колективній розробці програмних продуктів*, яка включає в себе *компетенції в області проектування прикладних ІС; компетенції в галузі розробки проектної документації; компетенції в області програмування; компетенції в області тестування прикладних ІС та впровадження їх в експлуатацію; міжособистісні та міжгрупові комунікації ІТ-фахівців; організацію професійної діяльності з урахуванням невизначеності умов роботи.*

Специфічними принципами проектування методичної системи навчання майбутніх ІТ-фахівців колективній розробці прикладних інформаційних систем є: поетапність, наступність, зростання трудності завдань, інваріантність, використання методу колективного проектування та рольової ротації.

На основі сформульованих принципів слід будувати структурно-функціональну модель методичної системи навчання майбутніх ІТ-фахівців колективній розробці прикладних інформаційних систем з виділенням в ній етапів навчання і зазначенням цілей, змісту, методів навчання і контролю на кожному етапі.

ВИКОРИСТАННЯ КРИПТОГРАФІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРОГРАМНОЇ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ АГРЕСИВНОГО ТРАФІКУ

Задача керування інформаційними ризиками в умовах глобалізації набула особливої гостроти в Україні. Це зумовлено ескалацією інформаційних конфліктів в комп'ютерних мережах, що реалізуються інформаційними війнами, кібератаками, гіперактивними користувачами мереж. Сучасні системи безпеки не справляються із задачею контролю інформаційних потоків, оскільки не аналізують ризики, що виникають в трафіках комп'ютерних мереж, та не досліджують першоджерела пакетів, їхні шляхи, а лише констатують наявність атаки та частковий захист від потенційних зловмисників [1] (Рис. 1).

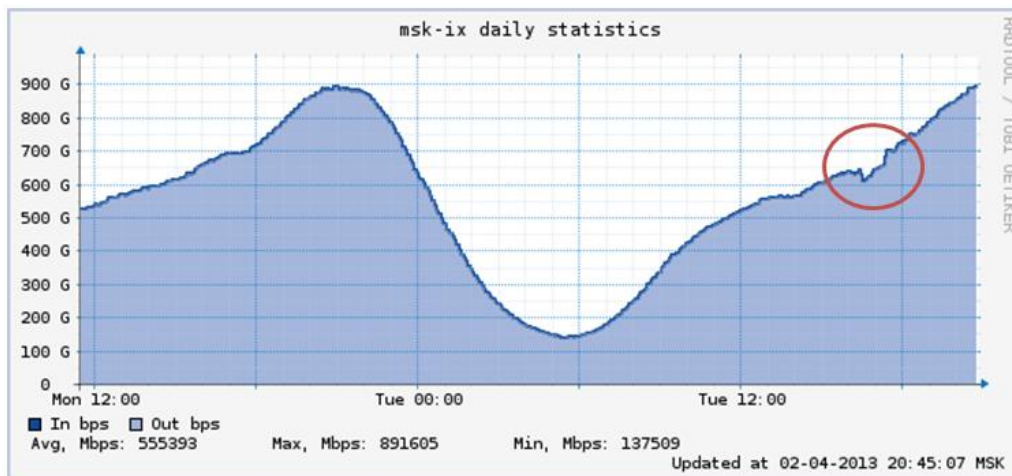


Рис. 1. Типовий вплив кібератаки на трафік комп'ютерної мережі

Для розв'язку цієї задачі доцільно скористатися імовірнісними методами маркування пакетів із використанням алгоритмів цифрового підпису з використанням криптографічного методу RSA [3], це дозволить на практиці ефективно знаходити бот-мережі та складати їхні карти, що реалізують кібератаки. Така методологія також використовуються для виявлення нових версій комп'ютерних вірусів, які проходять випробування на користувачах відкритих систем типу VirusTotal [2]. Тому довільні зміни в програмному коді і його бінарній компіляції є малоймовірними. Виявлення нових версій програм та даних за допомогою RSA підпису дозволяє легальне оновлення та зміну сигнатури програмного коду, аналізувати нові варіанти і повідомляти про нові бот-вузли, що працюють проти цільової аудиторії користувачів.

Істинність цифрового підпису забезпечить джерелу та приймачу інформаційного потоку безпеку [4], нейтралізує агресивне інформаційне середовище та дозволить достеменно визначати ризики комп'ютерних мереж з подальшим їхнім керуванням.

1. <http://www.msk-ix.ru/network/traffic.html>
2. <http://www.emc.com/collateral/white-papers/h12756-wp-shell-crew.pdf>
3. *Rivest R. L., Shamir A., Adleman L. A method for obtaining digital signatures and public-key cryptosystems // Communications of the ACM.* — New York, NY, USA: ACM, 1978. — Т. 21. — № 2, Feb. 1978. — С. 120—126. — ISSN 0001-0782. — DOI:10.1.1.40.5588
4. Ян С. Криптоанализ RSA. — Ижевск: РХД, 2011. — 312 с.

СЕКЦІЯ 5. БЕЗПЕКА ІНФОКОМУНІКАЦІЙ

УДК 004.67: 612.087.1

З. Заверуха, Г. Осухівська

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

АНАЛІЗ МЕТОДІВ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ ЗА БІОМЕТРИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Важливим елементом забезпечення цілісності конфіденційної інформації є захист від несанкціонованого доступу до ресурсів інформаційних систем (ІС). Як унікальні ознаки користувача ІС використовуються [1,2]:

1) статичні характеристики, пов'язані з унікальними фізичними характеристиками людини – папілярний візерунок на пальцях, райдужна оболонка ока, геометрія обличчя, геометрія рук, сітківка ока.

2) динамічні характеристики – голос, динаміка рукописного почерку тощо.

Розглянемо статичні характеристики, зокрема, розпізнавання за райдужною оболонкою ока, за відбитком пальця та за формою долоні. Для розпізнавання за райдужною оболонкою ока достатньо портативної камери, що дозволяє охоплювати зображення частини обличчя, з якого виділяється зображення ока і будується цифровий код для розпізнавання особи. Перевагами даного методу є висока ступінь розпізнавання, безконтактний спосіб сканування, невеликий обсяг бази даних. До недоліків можна віднести високу вартість пристроїв та деякі незручності користувачів, пов'язані з необхідністю зосереджувати погляд.

Для розпізнавання за відбитком пальця необхідно отримати зображення папілярного візерунка одного або декількох пальців. Існують три класи методів порівняння відбитків пальців: кореляційне порівняння, порівняння за візерунком та особливими точками [3]. Основним недоліком кореляційного порівняння є їх низька швидкодія, тому застосовують методи порівняння за візерунком, що використовують особливості будови папілярних ліній пальця, але вони мають високу обчислювальну складність [3]. Проблема швидкодії методів аутентифікації за відбитками пальця вирішена в алгоритмах порівняння за особливими точками (точки закінчення папілярних ліній та точки розгалуження), з яких формується масив об'єктів. Параметрами при цьому є: координати точки; тип лінії; кут, утворений ними. Отриманий набір параметрів порівнюється з набором еталонних відбитків. Особливостями даного класу методів є простота реалізації і висока швидкодія. Але ці алгоритми чутливі до повороту та зміщення пальця при скануванні.

Метод розпізнавання за формою долоні побудований на основі геометрії кисті руки людини. Від користувача отримують кілька силуетів руки за допомогою світловипромінюючих діодів, будується тривимірне зображення. Для кожного з них обчислюють вектор значень. Ознаки еталонного образу складають середні значення ознак всього класу, тобто визначають його центр. Вихідні ознаки модифікуються перерахуванням у нові або редукуються скороченням їх кількості. Отриманий образ переводиться в клас вихідних або модифікованих ознак при порівнянні з еталоном. Переваги методу: не пред'являються вимоги до чистоти кисті, її температури та вологості. Недоліки: громіздкість пристроїв, невисока стійкість до підробки.

1. Кухарев Г. А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека / Г.А. Кухарев. – СПб.: Политехника, 2001. – 240 с.

2. Зиятдинов А.И. Принципы построения систем биометрической аутентификации / А.И. Зиятдинов // МФТИ. 2005. – 8 с.

3. Chaohong Wu Advanced feature extraction algorithms for automatic fingerprint recognition systems / Chaohong Wu. – 2007. – 122 p.

УДК 004.94

М. Карпінський⁽¹⁾, А. Ляпандра⁽²⁾

⁽¹⁾Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

⁽²⁾Тернопільський національний економічний університет)

РОЗРОБЛЕННЯ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОКОМУНІКАЦІЙ НА ОСНОВІ ПЛІС

Програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС) знайшли широке застосування для розв'язання ресурсомісних задач використання надійних та безпечних високошвидкісних інформаційних комунікацій. Так, на сьогоднішній день, ПЛІС компанії Xilinx (США) мають як програмні, так і апаратні рішення захисту передачі інформації, робота яких ґрунтується на використанні пасивних та активних методів. Серед сімейств ПЛІС компанії Xilinx найвищий рівень захисту реалізовано у сімействі UltraScale (7 пасивних і 10 активних методів), дещо нижчий -- Zynq, ПЛІС Xilinx 7-ї серії, Virtex-6 (відповідно 5 і 8), ще нижчий – у ПЛІС сімейства Spartan-6 (4 і 4) [1].

Рішення з використанням ПЛІС характеризуються гнучкістю процесу розробки, що обумовлене простотою внесення змін при коригуванні замовником функціональної частини, а завдяки реалізації проекту на одній із мов опису обладнання суттєво спрощується перевірка відповідності технічному завданню розробленого засобу. Перевагою заміни спеціалізованих мікросхем кристалами ПЛІС є суттєве зменшення кількості та довжини провідників, рівня електромагнітного та теплового випромінювання, що в свою чергу зменшує витік інформації через канали побічних електромагнітних випромінювань і наводок.

Захищеність програмної та апаратної частин від несанкціонованого доступу до даних дає можливість розробляти функціональні вузли тестування та налаштування засобів захисту інфокомунікацій на основі ПЛІС. Принцип їх роботи полягає у подачі псевдовипадкової послідовності на вхід системи, порівнянні результуючого сигналу на виході із еталонним. Псевдовипадкову послідовність отримують на основі рекурентних ліній затримки, які проектуються на апаратуру як тригери зсуву. Зворотній зв'язок забезпечується операцією додавання за модулем два, яке реалізується елементом XOR.

Проектування засобів захисту інфокомунікацій полягає у виконанні таких етапів: 1) розроблення аналітичної моделі роботи; 2) побудова алгоритму роботи та оптимізація за критеріями часової та просторової складностей; 3) проектування алгоритму на апаратуру шляхом його опису на мові VHDL або Verilog, розроблення IP-ядер; 4) функціональне і часове моделювання, топологічне проектування логічного та комунікаційного середовища; 5) розміщення проекту на кристалі та верифікація проекту з метою виявлення впливу реальних затримок поширення сигналів; 6) завершальний етап – конфігурування ПЛІС.

Етапи 1-5 є ітераційними і вимагають верифікації проекту. У випадку складності проекту застосовують загальносистемний рівень на основі підрівнів специфікації системи, повідомлень та передач. Такий підхід дає змогу відразу проектувати як програмну, так і апаратну частини системи, узгоджувати їх між собою починаючи з початкових етапів, підготувати всю екосистему до моменту отримання прототипу.

Перелік використаних джерел

1. Design Security: [Електрон. ресурс]. - Режим доступу: <http://www.xilinx.com/products/technology/design-security/index.htm>

2. Маршрут проектирования «систем-на-кристалле» (СнК): [Електрон. ресурс]. - Режим доступу: <http://www.ipmce.ru/custom/ekb/mp/>

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ БЕЗДРОТОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ АНАЛІЗУ СИГНАЛІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВУЗЛІВ

Створення та використання віртуальних моделей на базі існуючих бездротових сенсорних мереж (БСМ) дозволяє зменшити вартість їх проектування, налагодження та експлуатації, підвищити надійність, довговічність, швидкодію і рівень захищеності інформації. Зокрема, використання геометричних моделей дозволяє полегшити процес розроблення енергозберігаючих маршрутів передачі інформації і механізмів контролю за параметрами сигналів інформаційних вузлів (ІВ).

Для одержання можливості візуалізації атаки на сигнал окремого ІВ, або обмеженої групи ІВ використовують геометричну модель, в якій ІВ у конфігураційному просторі представлені СТ i, j, k розміщеними у вершинах рівносторонніх трикутників $i\Delta_k^j$ сторони таких трикутників є фізичними зв'язками (ФЗ) $l_{ij} = l_{ik} = l_{jk}$. Сусідні трикутники геометричної моделі БСМ об'єднують у чотирикуткові симплекси-ромби ${}_j^i[C]_p^k$ з вершинами i, j, k, p . При переміщені СТ симплекси можуть трансформуватися у відрізки прямої лінії, чотирикутники або трикутні піраміди. Для належної оцінки трансформацій необхідне математичне обґрунтування методу. Аналітичний метод дослідження полягає в:

Об'єм трансформованого симплекса представляють як функцію видовження ФЗ

$$\Delta l : V_{ijkp} = V(\Delta l) \quad (1). \quad \text{Об'єм тетраедра рівний:} \quad V(\Delta l) = \frac{1}{3} S_{ijk} \cdot H \quad (2).$$

Для визначення об'єму тетраедра V_{ijkp} використовують формулу Ніколо Тартальї:

$$V_{ijkp}^2 = \frac{(-1)^3}{2^3(3l)^2} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & l_{ij}^2 & l_{ik}^2 & l_{ip}^2 \\ -1 & l_{ij}^2 & 0 & l_{jk}^2 & l_{jp}^2 \\ -1 & l_{ik}^2 & l_{jk}^2 & 0 & l_{kp}^2 \\ -1 & l_{ip}^2 & l_{jp}^2 & l_{kp}^2 & 0 \end{pmatrix} \quad (3)$$

Для візуалізації трансформації двомірних БСМ відкалібрують всі ребра симплексів по відношенню до прийнятої відповідності, що шумовому сигналу ω відповідає відрізок $l_0 = l(\omega)$. Нехай $l_j = dl_0$, а довжина, яка відповідає сигналу $\varepsilon - l_\varepsilon = \beta l_0$. Тоді зміну довжини ФЗ між двома СТ представляють довжиною

$$l = (2d+1)l_0 \quad (6)$$

А геометричні зв'язки - довжиною

$$d = \sqrt{3}l = (2d+1)l_0 \sqrt{3}(d^2 = 3l^2) \quad (7)$$

Відповідно до запропонованого методу візуалізації зміна параметру сигналу ІВ приводить до зміни об'єму трансформованого у тригранну піраміду симплекса. За умови не змінності площі основи піраміди збільшується її висота H . Таким чином H називають показником трансформації. При досягненні параметром сигналу критичного значення, експлуатація ІВ стає недоцільною, а показник трансформації набуває максимального значення.

БЕЗПЕКА БЕЗПРОВІДНОГО ПЕРИМЕТРА КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

Діяльність більшості бізнес-компаній безперечно залежить від доступності мережних інформаційних ресурсів, доступ до яких все частіше реалізують з допомогою безпроводних технологій, незважаючи на пов'язані з цим додаткові загрози інформаційній безпеці (ІБ).

У технології бездротових мереж нині застосовують три механізми захисту: WEP (Wired Equivalent Privacy), WPA (Wi-Fi Protected Access) і WPA2. У свою чергу WPA і WPA2 можуть використовуватися із закритим ключем Pre-Shared Key (WPA-PSK) та з аутентифікацією 802.1 X. У 2004 році WEP було визнано застарілим та таким, що не рекомендується для використання навіть у домашніх мережах, однак і надалі стає причиною проникнення в периметр бездротових корпоративних мереж.

Під час атак на з'єднання WPA та WPA2 використовують практично однакові алгоритми, які відрізняються лише окремими елементами на різних стадіях виконання. Проте WPA містить декілька архітектурних вразливостей, що суттєво знижують його надійність у порівнянні з WPA2 та дають змогу виконувати деякі типи атак, результат яких не залежить від довжини та складності загального ключа PSK. У той же час для WPA2 відомою є лише одна архітектурна вразливість, виявлена у 2010 році – Hole 196. Вразливість отримала назву «інсайдерська» оскільки для її використання зловмисник і жертва мають бути автентифіковані в одній бездротовій мережі, а тому Hole 196 не може бути використана для підключення до мережі.

Надійність захисту від несанкціонованого підключення в сукупності із загальним закритим ключем (WPA2-PSK) прямо пропорційна складності й довжині вибраного ключа та імені мережі (SSID). У такому випадку зловмиснику потрібно дочекатися моменту підключення клієнта до бездротової мережі й перехопити дані аутентифікації, а саме так зване «рукостискання» (handshake), яке містить результат необоротного криптографічного перетворення SSID й PSK. Далі залишається здійснити атаку перебору по словнику.

Найчастіше рекомендують такі заходи щодо зниження ризиків проникнення в корпоративну мережу через її безпроводний периметр:

- використання унікального SSID;
- використання складних ключів, довжиною не менше 10 символів (в ідеальному випадку – випадковий набір символів, що містить заголовкові й прописні літери, цифри і розділові знаки, виключення клавіатурних послідовностей);
- регулярна заміна ключів;
- проведення періодичних тестів на проникнення;
- використання WPA-Enterprise у комплексі з WIDS та процесами моніторингу подій ІБ й реагування на інциденти ІБ.

Усі існуючі нині технології захисту безпроводних мереж піддаються певним типам мережних атак. Для ефективного зниження ризику проникнення в корпоративну мережу через безпроводний периметр недостатньо застосовувати лише технічні механізми захисту. Для їх підтримки важливо організовувати процеси моніторингу подій ІБ та реагування на інциденти ІБ, що має стати частиною комплексної системи управління інформаційною безпекою компанії.

ОГЛЯД ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ БІОМЕТРИЧНОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ

Широке використання інформаційних систем різного призначення значно інтенсифікувало та у певній мірі полегшило життя сучасної людини, водночас роблячи її залежною від комп'ютерів і телекомунікаційних мереж. Технологічні досягнення за останнє десятиліття привели до поліпшення мережевих послуг, зокрема, в напрямку підвищення їх продуктивності, надійності та доступності, однак створила нові загрози інформаційній безпеці.

Серед безлічі методів захисту інформаційної безпеки виділяють методи засновані на біометричній аутентифікації особи за клавіатурним почерком, які можна класифікувати як статичні. Статичні підходи аналізу ритму друку перевіряють характеристики тільки в певний час, наприклад, в момент авторизації в системі. Вони забезпечують надійнішу перевірку користувача, аніж прості паролі, але не здійснюють безперервного моніторингу – не можуть виявити заміну користувача після первинної перевірки. Підміну ідентифікованого користувача можна встановити на основі результатів процедури аутентифікації, яка повинна здійснюватися безперервно. Крім цього, фактор скритності процесу спостереження дозволяє виявити користувачів, які роблять зловживання і атаки, що ведуть до порушення інформаційної безпеки. А вплив психофізичного стану особистості на клавіатурний почерк може бути використано для визначення відхилень від нормативної поведінки, що виникають в результаті стресів, критичних ситуацій, нездужань і т.п.

Аналіз існуючих методів клавіатурного моніторингу показав, що як еталонні значення в таких методах використовуються деякі усереднені величини тривалостей утримання і пауз між утриманнями клавіш. Такий спосіб представлення особливостей динаміки роботи на клавіатурі не дає змоги забезпечити досить високої точності ідентифікації.

В процесі аналізу методів аутентифікації за клавіатурним почерком розглянуто моделі з адитивним та мультиплікативним способом порівняння біометричних характеристик.

Механізм адитивного порівняння характеристик полягає в тому, що від інтервалів між натисканнями клавіш однієї матриці віднімають відповідні еталонні значення другої матриці. Якщо результат менший від нуля, то порівнюваний час менший від еталонного, а якщо результат більший від нуля – то більший. Відхилення від еталонного значення виражатиметься у відсотках, причому відхилення є позитивним, якщо відношення більше від нуля, і від'ємним в протилежному випадку. Після отримання результатів адитивної характеристики, всі відхилення, що лежать в межах допустимих значень відхилень, онуляють, а ті відхилення, що залишилися за межами допустимих значень, – залишаються незмінними і є так звані вершинами адитивної характеристики. Друга модель біометричної аутентифікації полягає в аналізі відношень нових біометричних характеристик до відповідних еталонних значень, тобто відношення тривалості утримання клавіш і тривалостей пауз між натисканнями клавіш до відповідних еталонних значень. Всі відношення, що лежать у межах допустимих значень, онуляють, а ті, що залишилися за межею допустимих значень, – залишаються незмінними і є так звані вершинами мультиплікативної характеристики.

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА: ВИРОБНИЧІ РИЗИКИ ТА ОСВІТНІ ЗАВДАННЯ

Інформація, яка завжди мала реальну ціну, сьогодні стає дедалі дорожчою. А витік конфіденційних даних завдає не менших збитків, ніж, скажімо, крадіжка чи пожежа. Так, за статистикою Лабораторії Касперського, кожна друга компанія втрачає дані під час вірусних інцидентів. А за результатами досліджень компаній SearchInform [1] та PGP Innovative Consulting [2], основним масивом інформації, що зазнає витоку, є персональні дані клієнтів. Їхня частка, за різними даними, становить від 40 до 90%, що пояснюється високою зацікавленістю з боку шахраїв. Найпопулярнішими персональними даними є інформація про користувачів (e-mail, вік, особисті уподобання) та дані їхніх банківських карт.

Закон України «Про персональні дані» був прийнятий 1 червня 2010 року й набув чинності 1 січня 2011-го. Проте, щоб одержати позитивні результати, потрібні не лише закони, але й люди, які цих законів дотримуються, розуміють, для чого потрібні засоби захисту від витоку інформації, й уміють фахово з ними працювати.

Відповідно до статистики Лабораторії Касперського, 36% вищого керівництва компаній не вважає кіберзагрози серйозним ризиком для бізнесу. Більше того, чверть ІТ-фахівців ніколи не чули про такі найвідоміші кіберзагрози, як Zeu, SpyEye, Stuxnet, Operation Aurora, Duqu, Koobface чи Heartbleed. До топ-факторів, які заважають ефективній боротьбі із кіберзагрозами також належать недостатнє розуміння питань ІТ-безпеки керівництвом структурних підрозділів компанії, жорсткі бюджетні обмеження та брак фахівців з інформаційної безпеки.

Проте не лише фахівці з ІТ-безпеки, а й звичайні офісні чи банківські працівники повинні володіти основами знань з інформаційної безпеки. Основні їхні професійні компетенції мають полягати у вміннях:

- 1) адекватно оцінювати ІТ-ризик, визначати потенційні загрози, вразливості та їх можливі наслідки;
- 2) визначати пріоритети не лише у своїй безпосередній професійній діяльності, але й у галузі інформаційної безпеки та захисту персональних даних клієнтів;
- 3) налагоджувати ефективне співробітництво між відділами та структурними підрозділами компанії щодо попередження ІТ-загроз та підвищення кібербезпеки;
- 4) підвищувати особисті ІТ-знання задля зменшення ризиків і кіберзагроз;
- 5) удосконалювати власні навички реагування на цільові кібератаки та події в ІТ-просторі, які мають ознаки кібершахрайства.

Такі професійні компетенції слід формувати ще під час навчання у вищому навчальному закладі. Це не потребує введення додаткової навчальної дисципліни чи збільшення кількості годин. Достатньо у нормативній навчальній дисципліні «Безпека життєдіяльності» передбачити вивчення розділу «Інформаційна безпека».

Список використаних джерел

1. Идов Р. Как защитить свои персональные данные от кражи / Роман Идов. – 16 декабря 2013. [Режим доступа: <http://delo.ua/tech/kak-zaschitit-svoi-personalnye-dannye-ot-krazhi-222183/>]
2. Почему в Украине игнорируют IT-безопасность – 05 февраля 2013. [Режим доступа: <http://delo.ua/tech/pochemu-v-ukraine-ignorirujut-it-bezopasnost-196499/>]

ВПЛИВ АТАК НА ВІДМОВУ В ОБСЛУГОВУВАННІ НА КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ

Серед численних атак зловмисників на комп'ютерні мережі найпоширенішими є переривання і спотворення пакетного трафіка. Найруйнівнішими атаками на сьогоднішній час є атаки, спрямовані на відмову в обслуговуванні легітимних послуг.

Згідно звіту даних компанії Prolexis, лідера світового ринку захисту від атак на відмову від обслуговування, середня потужність атаки становить 49 Гб/с, 17 % атак мають потужність більше 60 Гб/с. Відносний приріст середнього значення потужності складає 925 % або 1655 % пакетів за секунду [1]. Атаки низької потужності є цільовими рівня HTTP Flood або SYN Flood. Максимальна потужність використовується для захищених ресурсів комп'ютерної мережі. Атака знищує не лише сайт, а й весь хост та мережу провайдера. Таких атак із кожним роком стає все більше.

На практиці для мінімізації втрат від атаки використовують методи фільтрації UDP трафіка. Такий метод є ефективним для короткотривалого захисту автономних систем глобальної мережі за наявності сучасних засобів фільтрації у прикордонній частині мережі та керуванні висококваліфікованими спеціалістами. Такі програмно-апаратні комплекси є високовартісними та не виявляють ініціаторів атаки. На рисунку 1. показано завантаження засобу фільтрації під час реалізації реальної атаки на відмову в обслуговуванні [2].

Аналіз показав, що існуючі засоби захисту не справляються із керуванням трафіка шляхом фільтрації.

Тому виникає гостра необхідність у створенні нових методів та засобів захисту архітектур типу клієнт-сервер від атак на відмову в обслуговуванні.

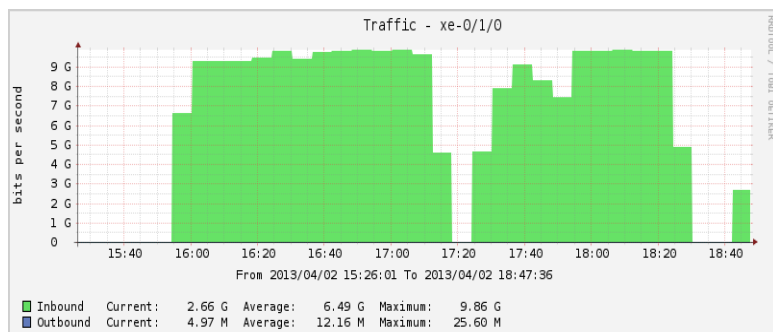


Рисунок 1 - Робота UDP – фільтру під час DDoS-атаки

Проаналізувавши підходи до методів відслідковування атак, виявлено, що для задачі трасування IP-адрес перспективним методом є імовірнісне маркування пакетів. Цей підхід доцільно застосовувати під час атаки або після проведення атаки. В методі імовірнісного маркування пакетів не генерується додатковий мережевий трафік, а зберігається інформація про маршрутизатори чи збільшується розмір пакета.

Для відстеження IP-адреси ініціатора атаки на відмову в обслуговуванні доцільно використати метод імовірнісного маркування пакетів. Відомо, що в даному методі кожен маршрутизатор імовірнісно вписує свою локальну інформацію про шлях проходження пакету до кінцевого вузла. Отже, користувач із високою імовірністю може відновити повний шлях проходження пакетів, перевіряючи маркування. У алгоритмі імовірнісного маркування пакетів кожен маршрутизатор випадково визначає імовірність маркування, який перезаписує інформацію в полі маркування, знищуючи маркування пройдених маршрутизаторів.

1. Ioannidis J. Implementing pushback: Router-based defense against DDoS attacks / J. Ioannidis, S.M. Bellovin // In proceedings of network and distributed system security symposium : The Internet Society, 2002. : thesis. – 2002. – P. 26–38.

2. Burch H. Tracing anonymous packets to their approximate source / H. Burch, B. Cheswick // In Usenix LISA Conference : thesis. – New Orleans., 2000. – P. 313– 322.

СЕКЦІЯ 6. НОВІТНІ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІ ТА ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 538.9, 539.21

Ю. Довгоп'ятий

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ЕЛЕКТРОНИ ПРОВІДНОСТІ В МЕТАЛАХ: ЗОННА ТЕОРІЯ І РЕАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ

Основні фізичні властивості металів в значній мірі обумовлені властивостями електронів провідності (ЕП) (їх часто називають «вільними електронами»). За зонною теорією, ЕП – це електрони, які займають верхню частково заповнену зону в електронному енергетичному спектрі. Наявність незаповнених рівнів дозволяє ЕП легко змінювати свою енергію під дією різних впливів і визначати при цьому електричні, магнітні, оптичні та інші властивості металів.

В більшості підручників з фізики твердого тіла властивості ЕП розглядаються в класичному або квазікласичному наближенні, електрони вважаються вільними частинками з ефективною масою m^* і для їх опису часто можна використовувати рівняння не квантової, а класичної фізики. З іншого боку, опис ЕП за допомогою квантових рівнянь або досить складний, або швидко зводиться до квазікласичного наближення.

В роботі будуть розглянуті основні властивості ЕП в зонному наближенні і показана їх принципова відмінність від властивостей вільних електронів (наприклад, електронів у вакуумі). Також досліджується методика врахування впливу електричного поля на сферу і поверхню Фермі, аналізується формула провідності в наближенні часу релаксації. Розглядається методика врахування електрон-фононої взаємодії та її впливу на провідність металів. Отримані на основі зонної теорії властивості порівнюються з властивостями реальних металів.

УДК 378:004

Р. Горбатюк

(Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка)

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВЦІ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ

Освітня реформа вищої школи є одним із ключових завдань, оскільки мова йде про створення єдиної системи вищої освіти в Європі та інтеграцію України в цей простір. Згідно Болонської конвенції, наша країна повинна вийти на єдиний загальноєвропейський стандарт вищої освіти.

Традиційна форма навчального процесу орієнтує студента на обмежене коло «академічних показників», зокрема, оцінки успішності, відвідуваності, дотримання встановленого режиму тощо. Навчальний процес не забезпечує індивідуалізації освітніх програм і шляхів їх засвоєння залежно від здібностей та інтересів студентів, орієнтується на колективні методи роботи, з так званим «середнім студентом». Пріоритетність педагогічних знань і потреба в оволодінні ними у студентів помітно змінилася, що призвело до безсистемного набуття знань, і як наслідок, зниження рівня професійної компетентності випускників вищої педагогічної школи.

Оновлення навчально-виховного процесу можливе за рахунок багатьох чинників, одним із яких може бути систематизація і структуризація інженерно-педагогічних знань на принципово нових засадах. Досвід практичної підготовки інженерів-педагогів (спеціальність «Професійна освіта. Комп'ютерні технології») на кафедрі комп'ютерних технологій Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка (ТНПУ) свідчить про численність наукових досліджень з багатьох напрямів інженерної освіти. При цьому, рівень професійної культури тісно пов'язується з педагогічними вміннями та освоєними методами діяльності інженера-педагога, тобто з рівнем володіння технологією. Головна проблема підготовки таких фахівців – це повне розкриття педагогічного потенціалу студентів у навчально-виховному процесі ВНЗ і майбутній професійній діяльності.

Основними напрямками інженерної підготовки є проектування, виготовлення та експлуатація приладів, машин, будівельних споруд та інших технічних об'єктів. Широке впровадження комп'ютерної техніки у всіх цих сферах ставить перед сучасними інженерами-педагогами низку додаткових вимог до їх професійної кваліфікації, які полягають в оволодінні сучасними інформаційними технологіями. Їх впровадження у навчальний процес вимагає вільного володіння комп'ютерною технікою і перехід на якісно новий рівень викладання навчальних дисциплін, зокрема комп'ютерного циклу.

У процесі професійної підготовки інженерів-педагогів більшість дослідників основну увагу звертає на зміст, методи та різні методики впровадження у навчальний процес сучасних інформаційних технологій. Це, безумовно, має певний вплив на різні сторони майбутньої професійної діяльності, проте для ефективної реалізації цілей, формування цілісної особистості, а не окремих її властивостей і якостей, необхідно, щоб набуття знань і вмінь реалізовувалося через системний підхід.

Поворот освіти до людини, підвищення її ролі в педагогічному, технологічному та економічному зростанні, залежність успіху професійної кар'єри від фахової підготовки потребує інших підходів до цілей, змісту, організаційної структури підготовки випускників не тільки у педагогічних ВНЗ, а також у професійно-технічних навчальних закладах і ВНЗ I-II рівнів акредитації.

ВИКОРИСТАННЯ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ФІЗИКИ СИЛЬНОСКОРЕЛЬОВАНИХ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ

Сучасна фізика конденсованого стану речовини зосереджена на складних багаточастинкових системах, в яких існують найрізноманітніші взаємодії, причому послідовний розгляд властивостей моделей таких систем математично досить громіздкий. Зокрема, електричні та магнітні властивості вузькозонних матеріалів – електронних систем із сильними кореляціями, далеко не завжди можуть бути адекватно описані аналітично. У зв'язку з цим на передній план [1] виходять чисельні методи у застосуванні до математичних моделей реальних спінових систем.

У даній роботі досліджено клас чисельно-розрахункових задач, які виникають при розгляді узагальненої вузькозонної моделі з корельованим переносом електронів [2], зокрема можливого переходу діелектрик-метал (ПМД) та різних типів електронних впорядкувань (як магнітних, так і немагнітних). Дослідження ПМД пов'язане з необхідністю самоузгодженого розрахунку концентрації полярних станів та хімічного потенціалу в моделі на основі системи нелінійних параметричних інтегральних рівнянь (в якості констант виступають енергетичні параметри моделі, нормована температура та концентрація носіїв). Оптимальним способом розв'язування відповідної системи рівнянь виступає поєднання [3] методу покоординатного спуску та золотого перерізу для аналізу відповідної цільової функції декількох змінних (досить часто застосовують також традиційний метод перебору).

У випадку магнітних типів впорядкування задача ускладнюється можливістю існування декількох мінімумів цільової функції, які відповідають можливим магнітним розв'язкам, що зумовлює необхідність розбиття області визначення системи на інтервали та перевірки існування розв'язку рівнянь на кожному з них. У підсумку масив розв'язків аналізується з точки зору мінімуму енергії основного стану (чи вільної енергії) системи. Цікавою є можливість подальшого розрахунку статичної провідності (використовується чисельне інтегрування) та спин-залежних ефективних мас носіїв.

Окремо виділяється завдання розрахунку температур переходів з електронновпорядкованих станів у невпорядковані, що математично спирається на необхідність отримання надійного розв'язку на основі методу Brenta-Деккера [4], який поєднує швидкість методу Ріддера та гарантовану збіжність методу бісекції.

З використанням описаних методик було отримано як намагніченість та температуру Кюрі вузькозонного феромагнетика, так і здійснено попередній аналіз можливостей чисельного дослідження зарядового та орбітального впорядкування в моделі системи з сильними кореляціями при застосуванні довільної форми незбуреної густини електронних станів.

Література

[1] Кашурников В.А., Красавин А.В. Численные методы квантовой статистики.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.- 609 с.

[2] Didukh L. A modified form of the polar model of crystals // Acta Physica Polonica B.- 2000.- vol.31, No. 12. – pp. 3097-3133.

[3] Боглаев Ю. П. Вычислительная математика и программирование.- М.: Высш. шк., 1990.- 544 с.

[4] [Presshttp://www.amazon.com/Numerical-Recipes-3rd-Edition-Scientific/dp/0521880688](http://www.amazon.com/Numerical-Recipes-3rd-Edition-Scientific/dp/0521880688) W.H., Teukolsky S.A.<http://www.amazon.com/Numerical-Recipes-3rd-Edition-Scientific/dp/0521880688>, Vetterling W.T.<http://www.amazon.com/Numerical-Recipes-3rd-Edition-Scientific/dp/0521880688>, Flannery B.P. Numerical recipes in C: the art of scientific computing.- Cambridge University Press, 1992.- 925 p.

ФОРМУВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ “ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ВЗАЄМОДІЯ” ТА “ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ” У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ У СТУДЕНТІВ

Зміст фундаментальних понять *електромагнітна взаємодія* та *електромагнітне поле* навряд чи може бути розкритий успішно поза детальним аналізом *спеціальної теорії відносності*.

Ми пропонуємо підхід, який дозволяє розкрити зв'язок фундаментальних понять *електромагнітна взаємодія* та *електромагнітне поле* із фундаментальними поняттями *спеціальної теорії відносності* (СТВ), одночасно роблячи навчальний матеріал більш доступним студентам технічних спеціальностей вузів, згідно до його розуміння у сучасній фізичній науці.

Найбільш характерною рисою СТВ є не ствердження *відносного характеру простору і часу*, а встановлення абсолютних, не залежних від вибору системи відліку (СВ) законів природи, - відшукання *інваріантних величин*. Одна із таких величин - це *максимальна швидкість поширення взаємодій*, що дорівнює швидкості світла у вакуумі c . Друга – *просторово - часовий інтервал між подіями*.

При розгляді СТВ стосовно електродинамічних явищ, приходимо із студентами до висновку, що електричні та магнітні явища складають частини одного фізичного явища - електромагнітної взаємодії частинок. Поділ цієї взаємодії на електричну і магнітну залежить здебільшого від вибору СВ, в якій ми описуємо взаємодію. Але повний електромагнітний опис інваріантний: електрика і магнетизм, взяті разом, узгоджуються із принципом відносності Ейнштейна. А *вираз для сили Лоренца*, яка діє на точковий заряд у електромагнітному полі (ЕМП), *є релятивістськи інваріантним*, тобто в системах координат K і K' вирази для сил мають вигляд:

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}), \text{ та } \vec{F}' = q(\vec{E}' + \vec{v}' \times \vec{B}').$$

Використовуючи релятивістські вирази для сил, отримуємо співвідношення для векторів ЕМП в різних інерціальних системах відліку (ІСВ):

$$\begin{aligned} E_x &= E'_x, & B_x &= B'_x, \\ E_y &= \frac{E'_y + vB'_z}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, & B_y &= \frac{B'_y - (v/c^2)E'_z}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \\ E_z &= \frac{E'_z - vB'_y}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, & B_z &= \frac{B'_z + (v/c^2)E'_y}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}. \end{aligned}$$

При розв'язанні конкретних задач необхідно вибирати таку ІСВ, в якій ЕМП було б найбільш простим. Але не слід думати, що завжди існує така ІСВ, де поле зводиться або до електричного, або до магнітного. Існують такі конфігурації ЕМП, коли у будь-якій ІСВ існують одночасно ЕП та МП.

При реалізації запропонованого підходу у студентів технічних спеціальностей вузів формується цілісне уявлення про відносність електричного і магнітного полів. Саме тут виникають передумови для побудови квантової моделі електромагнітного випромінювання без логічного конфлікту із знаннями, здобутими студентами раніше.

УДК 539.12.04

Ю. Нікіфоров, Б. Ковалюк, О. Сіткар

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

МОДЕЛЬ ОЦІНКИ РОЛІ ОРІЄНТУВАННЯ НАНОТРУБОК ПРИ ЇХ ЛАЗЕРНОМУ ВПРОВАДЖЕННІ В МЕТАЛЕВУ ПІДКЛАДКУ

Вуглецеві нанотрубки завдяки своїм електричним, емісійним та механічним властивостям широко вивчаються як майбутні об'єкти мікроелектроніки та мікромеханіки. На сьогодні навчилися виготовляти трубки довжиною до десятків мікрометрів за діаметром близько декількох нанометрів. Включаючи нанотрубки у різні сплави, можна суттєво змінювати їх механічні та електричні властивості [1]. Один із способів впровадження нанотрубок у твердотільну матрицю (підкладку) - лазерне впровадження шляхом опромінення через прозорий екран. В даній роботі розглядається задача моделювання впливу орієнтації окремих шарів нанотрубок на процес їх впровадження в підкладку. Модель побудована на основі експериментальних результатів імплантації нанотрубок в алюмінієву підкладку за допомогою лазера, що працює в режимі модульованої добротності [2, 3].

Моделювання процесу опромінення для наших експериментальних умов показало, що якби шари нанотрубок були суцільними, і щільно прилягали один до другого, то ні матриця, ні найнижчі шари нанотрубок, які знаходяться в безпосередньому контакті із алюмінієвою матрицею, не повинні прогрітись до температури, достатньої для імплантації. Однак, це суперечить картині, що спостерігалась на експерименті, здійсненому за допомогою електронного мікроскопу та вимірювань термоерс. Шляхом оцінок, проведених на основі моделювання температурного поля із використанням методу фіктивних джерел, було встановлено, що для початку плавлення поверхні алюмінію цілком достатньо 4-5% енергії лазерного імпульсу, що застосований в наших експериментах.

На основі цього розроблена модель, яка враховує особливості нанесення вуглецевих нанотрубок на поверхню підкладки, кількість шарів нанотрубок та їх взаємне розташування на поверхні підкладки.

При моделюванні було враховано насипний характер нанотрубок і можливість проникнення внаслідок цього лазерного випромінювання безпосередньо на поверхню підкладки. Також враховано, що оскільки вуглецеві нанотрубки неоднорідно розподілені по товщині зразка, то окремі їх шари зміщені один відносно іншого і мають, таким чином, неоднакову кількість нанотрубок.

Література:

1. О.М.Назаров, М.М.Нищенко Наноструктури та нанотехнології, К.:НАУ, 2012. - 248с.
2. Yuriy Nikiforov. Modeling of implantation of carbon nanotubes into solid substrate / Yuriy Nikiforov, Mihajlo Nischenko, Bogdan Kovalyuk, Oksana Manyovska. — Book of abstracts of European Materials Research Society „E-MRS 2010 Fall Meeting”. – Warsaw (Poland) September, 2010.
3. Ю. Нікіфоров. Впровадження нанотрубок в твердотільну матрицю за допомогою потужного лазера із модульованою добротністю / Ю. Нікіфоров, Б. Ковалюк, В. Гладь, О. Маньовська // Прогресивні технології та прилади: збірник статей. – Луцьк: ЛНТУ, 2011. – Випуск 1. – С. 136–146.

ЗІНОВІЙ ХРАПЛИВИЙ

Зіновій-Володимир Храпливий народився 15.03.1904р. в селі Лисівцях Заліщицького повіту Тернопільської області в родині сільського вчителя. Батько Василь Храпливий скоро помер, а мати Софія з Ганкевичів залишилася із чотирма синами: Іваном, Романом, Євгеном і наймолодшим 4-річним Зенком. Всі сини в майбутньому стали визнаними представниками української інтелігенції, що було безумовною заслугою матері, яка мусила жити на скромну пенсію вдови сільського вчителя. У 1908 році родина переїздить до Тернополя, де хлопчик закінчує народну школу. Вибух Першої світової війни піддає родину новим випробуванням на еміграції. Старші брати були мобілізовані до війська, пережили довготривалий полон і лише у 1918 році наймолодший Зіновій повертається разом з матір'ю до Збаража і поселяються в матеріної сестри. У важкі повоєнні роки хлопчина працює, займається самоосвітою і щойно у 1923 році здає заочно іспит зрілості у Тернопільській гімназії. В тому ж році записується на студії у Віденському і одночасно у Краківському університетах, але через нестачу засобів існування залишає навчання і тільки у 1926р. вступає у Львівський університет, де у 1929 році складає іспит на звання вчителя фізики і математики.

Педагогічну працю Храпливий починає у Перемишлі, спочатку у приватній жіночій, опісля в чоловічій державній українській гімназії. В 1936 році повертається до Львова на посаду вчителя фізики 1-ої Академічної української гімназії (філії). В цей час укладає український гімназійний підручник "Нарис фізики", який вийшов у 1938 році, що було важливою подією в умовах катастрофічної нестачі українських підручників.

Одночасно з педагогічною роботою З. Храпливий займається наукою. Ще працюючи в Перемишлі доїжджає до Львова, щоб брати участь у роботі наукового семінару Інституту теоретичної фізики при Львівському університеті. У 1932 році успішно захищає дисертацію в галузі квантової механіки. Через два роки його обирають дійсним членом НТШ, яке на той час прирівнювалось до рівня академії наук. Уже в ранзі дійсного члена НТШ др. Храпливий починає займатися нелінійною електродинамікою Борна-Інфельда. У 1939 році З. Храпливого запрошують на посаду професора кафедри теоретичної фізики у Львівський університет і навіть призначають проректором з наукової роботи. І знову війна, і знову еміграція спочатку до Відня, а потім до Мюнхена. У Мюнхені Храпливий деякий час працює надзвичайним професором і керівником кафедри фізики Міжнародного вільного університету, організованого ООН для біженців, згодом професором фізики в Українському техніко-господарському інституті (УТГІ), що перенісся сюди із Праги. В 1948 році його запрошують на посаду професора фізики у католицький університет у Сент-Луїс у США, куди він переїздить, одружившись із колишньою ученицею Марією Курилець.

На американській землі відбувається новий науковий злет професора. Одна за одною появляються у журналі "Physical Review" праці, у яких він, розвиваючи свою традиційну тематику, розробляє більш досконалий апарат розрахунку взаємодії діракового електрона у зовнішньому полі на основі представлення Фолді-Войтхоузена. Проф. Храпливий брав участь в численних наукових конференціях, був активним дійсним членом американського НТШ, членом Нью-Йоркської Академії Наук, членом Американського фізичного товариства. Помер у 1983 році, похований на цвинтарі св. Андрія у Баунд-Бруку – пантеоні видатних українців Америки.

**ВПЛИВ ФОРМИ ГУСТИНИ СТАНІВ НА ОРБІТАЛЬНЕ
ВПОРЯДКУВАННЯ В МОДЕЛІ ДВОКРАТНО ВИРОДЖЕНОЇ
ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЗОНИ**

Механізми орбітального впорядкування та їх взаємозв'язок із конкуруючими ефектами стабілізації феромагнетизму чи надпровідного стану [1] в сполуках із сильними електронними кореляціями досі залишаються нез'ясованими. Нещодавно в підході динамічного середнього поля було досліджено орбітально-селективний перехід Мотта-Габбарда [2]. Раніше на основі підходу функціонала густини було обгрунтовано [3] роль орбітального впорядкування в дірковій підсистемі у стабілізації феромагнітного стану в системі Cs_2AgF_4 . У обидвох випадках йдеться про системи з специфічними густинами електронних станів. Разом з тим, відомим є ефект орбітального впорядкування в магнетиті під дією тиску [4], для коректного опису якого врахування форми густини станів є принципово важливим. В цій роботі досліджено роль форми густини електронних станів у стабілізації орбітального впорядкування в частково заповненій енергетичній зоні з сильними міжелектронними кулонівською та обмінною гундівською взаємодіями. Ефективний гамільтоніан отримано з використанням методу канонічного перетворення, раніше розвинутого для систем такого типу [5]. З використанням процедури проектування [6] у рівняннях руху для функцій Гріна було розраховано квазічастинковий енергетичний спектр та отримано систему рівнянь для параметра орбітального впорядкування та хімічного потенціалу моделі, яку розв'язано числовими методами. Застосований підхід дозволяє досліджувати вплив параметрів, які визначають форму незбуреної густини електронних станів, концентрації електронів, параметра ефективної обмінної взаємодії на температуру фазового переходу та зробити висновок про принципову важливість врахування форми густини станів для коректного опису орбітального впорядкування в мотт-габбардівських системах.

Література:

1. Zegrodnik M., Spalek J., Bunemann J. *New Journal of Physics*. – 2013. – Vol. 15. – 073050.
2. Kita T., Ohashi T., Kawakami N. *Journal of Physics: Conference Series*. – 2012. – Vol. 391. – 012157.
3. Hua Wu and Khomskii D.I. *Phys. Rev. B*. – 2007. – Vol. 76. – 155115.
4. Аплеснин С.С., Баринов Г.И. *Физика твердого тела*. – 2007. – Т. 49. – 1858-1861.
5. Kramar O., Didukh L., Skorenkyu Yu. *Journal of Physics: Conference Series*. – 2012. – Vol. 391. – 012158.
6. Didukh L. *Acta Physica Polonica B*. – 2000. – Vol.31. – 3097-3133.

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У
КОНТЕКСТІ НОВИХ ВІДКРИТИХ ОНЛАЙН-КУРСІВ**

Інформаційні технології сьогодні глибоко інтегровані у всі сфери економіки та суспільного життя. Нові покоління надають перевагу віртуальному простору для пошуку інформації та навчання. Завдяки появі безкоштовних навчальних ресурсів, таких як Open CourseWare [1], у відкритому доступі, зникають просторові та економічні бар'єри. Відповідно, освітній простір все більше глобалізується [2] та використовує комп'ютерні технології, в тому числі для дистанційного навчання у всевітньому масштабі. У 2008 році вперше було запропоновано термін „масовий відкритий онлайн-курс” (Massive Online Open Courses, MOOC). Сьогодні у всьому світі є багато мільйонів учасників масових відкритих онлайн-курсів [3]. Найбільш розвинутими платформами, що пропонують курси університетського типу, є *Coursera* (www.coursera.org) та *edX* (www.edx.org), швидко розвивається їх європейський аналог *iversity* (un.iversity.org). Для українських вищих навчальних закладів це створює не лише конкурентну ситуацію, але й надзвичайно широкі можливості вдосконалення власних навчальних матеріалів та методик, стимулювання самостійної роботи студентів. В умовах загрозливого скорочення фактичного бюджету часу, виділеного на вивчення фундаментальних дисциплін, та катастрофічного розриву між декларованим та дійсним рівнем знань вступників використання ресурсів масових відкритих онлайн-курсів може стати додатковим інструментом інформаційного забезпечення навчальних курсів. Завдяки можливості залучення значних матеріальних та людських ресурсів, використанню здобутків провідних світових університетських центрів, небачених досі можливостей для збору статистичних даних для вдосконалення навчального контенту, корекції освітніх методик та політики діючі платформи зуміли напрацювати та надати у відкритий доступ надзвичайно цінні навчальні засоби. Ці засоби, зокрема лекційні демонстрації, засоби візуалізації та симуляції, принципи взаємодії із студентами, методичні прийоми викладання, можуть бути з успіхом інтегровані [4] в існуючі електронні навчальні курси на базі платформ Atutor та Moodle, які застосовуються в українських університетах.

У доповіді подано приклади застосування інструментарію MOOC та проаналізовано перспективні шляхи використання ресурсів, які розміщені для вільного доступу, для вдосконалення засобів дистанційного навчання вітчизняних університетів.

Література:

1. Carson S. The unwalled garden: growth of the OpenCourseWare Consortium, 2001-2008 // Open learning: the journal of open, distance and e-learning. – 2009. – Vol. 24. – p. 23-29.
2. NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition – New Media Consortium, USA, 2013. – Режим доступу: <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed>.
3. Waldrop M. M. Online learning: Campus 2.0 // Nature. – 2013. – Vol. 495. – p. 160-163.
4. Скоренький Ю.Л. Масові дистанційні online-курси: способи ефективного використання [Електронний ресурс] // Семінар „Практичні аспекти використання елементів дистанційного навчання в рамках впровадження кредитно-модульної системи“. – Тернопіль, 2013. – 4 квітня. Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/1959>; http://taltek.info/atutor_seminar2013-04_9.html.

УДК: 378+044.41

Т. Сіткар⁽¹⁾, О. Сіткар⁽²⁾

(⁽¹⁾Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, (⁽²⁾Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА НАВЧАЛЬНА СИСТЕМА, ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ ЗНАНЬ

Розвиток системи освіти в Україні переходить на новий рівень. Відповідно до освітньо-кваліфікаційних рівнів до випускників ВЗО висувуються відповідні вимоги до рівня їх знань, умінь та навичок, як до спеціалістів. В останнє десятиліття спостерігається нахил у сторону використання новітніх технологій навчання та контролю знань майбутніх фахівців. Так, зокрема, сьогодні набуло широкої популярності комп'ютерне тестування при вступі у ВЗО. Вважається, що тестування дає якомога об'єктивніші результати оцінки знань.

Для вирішення проблеми об'єктивності оцінювання знань та моніторингу формування фахових знань була розроблена інтелектуальна навчальна система. Основною перевагою нашої системи є те, що вона реалізує у повній мірі відкриту форму тестового завдання. Крім того ми передбачили можливість автоматичної генерації тестових завдань у закритій формі, що в свою чергу дає суттєву економію часу на створення цих завдань.

Інтелектуальна навчальна система також має у своєму складі модуль для дистанційного навчання. Якщо студент при вивченні певної теми не зміг пройти тестування то система сама видасть йому посилання на літературу необхідну для більш глибокого засвоєння знань.

При створенні нової структури для генерації тестових завдань викладач повинен внести текстовий опис задачі та її уточнення, а також їх процедурні відповідники. Набори вхідних даних генеруються автоматично на основі їх опису. Для модифікації структури завдання необхідно поповнити лише множину уточнень в текстовому та процедурному представленні.

Для визначення складності тестових завдань використано адаптивно-структурований підхід. Для реалізації відкритої форми тестового завдання та аналізу відповіді на природній мові було застосовано декілька методів, які у сукупності дають хороший результат при мінімальних навантаженнях на систему та мінімальних затратах часу на обробку відповіді. У системі використано такі підходи до аналізу відповіді на природній мові: мала граматики, нейронна мережа, метод шинглів.

Для досить повного покриття граматичних явищ в українській мові досить близько 100 правил. Важливо підкреслити, що тут застосовується принцип вкладеності мов, який дозволяє поступово нарощувати можливості системи розуміння і таким чином пройти під кордоном зони комбінаторного вибуху числа варіантів аналізованих альтернатив. У граматиці для наочного представлення структури речень використовуються дерева синтаксичного підпорядкування. Для побудови схеми формули речення, що виражає суть тексту, використовуються дерева синтаксичного підпорядкування.

Етапи, які проходить текст, що піддався порівнянню:

- канонізація тексту;
- розбиття на шингли;
- обчислення хешів шинглів за допомогою 84-х статичних функцій;
- випадкова вибірка 84 значень контрольних сум;

порівняння, визначення результату.

Таким чином, інтелектуальна навчальна система дає можливість не лише проводити тестування, але й проходити усі етапи процесу навчання.

УДК 537.8, 539.3

О. Шаблій, О. Король, Л. Цимбалюк, М. Базар

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ОБЛАСТІ ДЕТАЛІ У ВИПАДКУ, КОЛИ ТЕМПЕРАТУРА НЕ ПЕРЕВИЩУЄ ТЕМПЕРАТУРУ КЮРІ

Одним із ефективних способів відновлення експлуатаційних властивостей спрацьованих деталей циліндричної форми є нарощування пошкодженої робочої поверхні деталі розплавленим металом. Для забезпечення надійного з'єднання розплавленого та основного металу необхідно попередньо підготовлену до відновлення поверхню нагріти до високої температури. Виходячи з умов досягнення необхідної точності, а також з економічних міркувань, найбільш сприйнятливим є індукційний нагрів одночасно всієї робочої поверхні деталі.

Розроблено математичну модель для визначення температурного поля в області деталі перед заливанням розплавленого рідкого металу в створений технологічний тигель в залежності від питомої потужності теплових джерел нагрівання, коли температура на поверхні деталі не перевищує температуру Кюрі.

Нехай на поверхні деталі діє джерело нагріву, питома потужність якого визначається формулою

$$W = 2\pi\mu_0\mu f \frac{N^2 I_i^2}{a^2} e^{-2k(x-x_{04})}, \quad (1)$$

де $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$ – магнітна постійна, μ – відносна магнітна проникність матеріалу, f – частота струму в індукторі, N – кількість витків індуктора, I_i – струм в індукторі, a – висота індуктора, $k = \sqrt{\frac{\omega\mu_0\mu\gamma}{2}}$, ω – кругова частота, $\gamma = \frac{1}{\rho}$ – питома провідність, ρ_i – питомий опір, x_{04} – зона між повітряним проміжком та спрацьованою поверхнею.

Температурне поле в області деталі описується одним диференціальним рівнянням

$$\frac{\partial T}{\partial t} - a_4 \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{a}{\lambda} W, \quad (2)$$

де T – температура деталі як функція координати x і часу t ; a , λ – коефіцієнти температуропровідності та теплопровідності матеріалу деталі; W – питома потужність теплових джерел, яка визначається за формулою (1).

Оскільки диференціальне рівняння (2) другого порядку, то при його розв'язанні одержимо дві невідомі сталі, які будуть визначатися з двох граничних умов

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial x} - hT = 0 \text{ при } x = x_{04}, \quad \frac{\partial T}{\partial x} = 0 \text{ при } x = x_6, \quad T = T' - T_c, \quad (3)$$

де h – коефіцієнт тепловіддачі, $h = \frac{\alpha}{\lambda}$, T_c – температура середовища, в якому перебуває деталь і є постійною, x_6 – зона між поверхнею деталі та віссю.

Початковою умовою для температури будемо вважати температуру середовища, в якому перебуває деталь, яка є постійною.

Розв'язок рівняння (2) який задовольняє умовам (3) має вигляд

$$T = \sum_{n=1}^{\infty} \varphi_n(t) \left[\cos(v_n(x-x_{04})) + \frac{h}{v_n} \sin(v_n(x-x_{04})) \right]. \quad (4)$$

ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛИ СТРУМУ В ІНДУКТОРІ ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВАЛЬНОГО ПРИЛАДУ

Розглянемо індукційний нагрівальний прилад, схема якого представлена на рис. 1. Прилад складається з індуктора 1, теплообмінника 2, тепло- електроізоляційної шпульки 3, на яку намотаний індуктор, і електромагнітний екран 4. У свою чергу сам теплообмінник складається з магнітопровідної циліндричної металевої ємності 5, металевого сердечника 6, між якими циркулює теплоносій. Магнітопровідна циліндрична ємність з обох сторін закрита кришками 7.

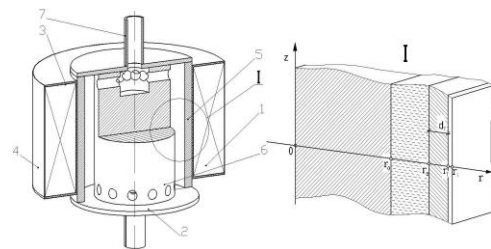


Рис. 1 - Схема індукційного нагрівального пристрою

Амплітудне значення сили струму, що протікає в індукторі визначиться за наступною залежністю, А

$$\dot{I}_{iH} = U \frac{(r_{iH} + R_{CT} + R_E + R_{OC}) - j\omega(L_{iH} + L_{CT} + L_E + L_{OC})}{(r_{iH} + R_{CT} + R_E + R_{OC})^2 + \omega^2(L_{iH} + L_{CT} + L_E + L_{OC})^2}$$

З рисунка 2 видно, що із збільшенням товщини d_T значення сили струму різко спадає, а при досягненні $d_T \geq 2\Delta_T$ починає поступово зростати.

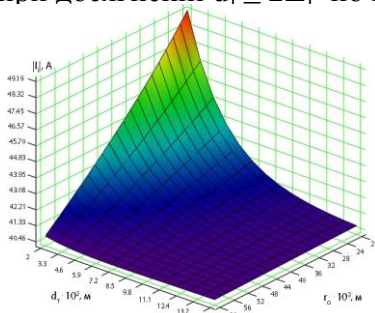


Рис. 2 – Залежність сили струму від товщини стінки циліндричної ємності d_T , та радіуса осердя r_{0c}

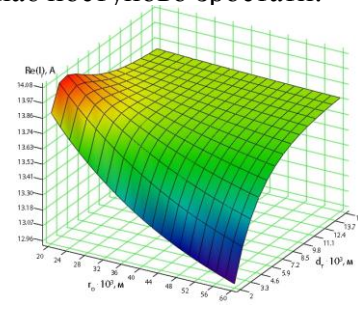
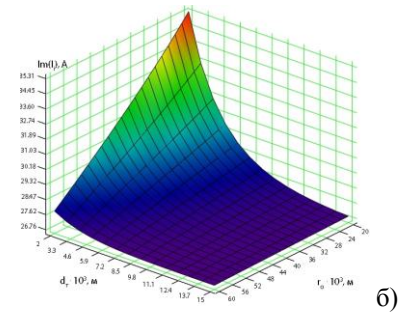


Рис. 3 – Графік залежності активної (а) і реактивної (б) складової сили струму від радіуса металевого осердя і товщини стінки теплообмінника



Такий характер поведінки струму можна пояснити складною залежністю активного опору та індуктивності, що входять у вираз для визначення сили струму від товщини зони «1» – d_T . Зміна струму в залежності від товщини зони «3» має ту саму природу, однак характер зміни струму в залежності від r_{0c} є простішим, бо інтенсивність поля, яке досягає зони «3» є малою. Крім того бачимо, що при товщині d_T більше $2\Delta_T$ зміна залежності струму від товщини зони «3» майже не спостерігається, тобто при $d_T \geq 2\Delta_T \rightarrow I(r_0) = \text{const}$.

Залежність реактивного струму в точності повторює характер зміни діючого значення сили струму (див. рис. 2 і 3 (б)), а ось графік залежності активного струму значно відрізняється. Так при збільшенні радіуса металевого осердя сила струму спадає, зменшення відбувається приблизно до тих пір поки $d_T \geq 2\Delta_T$, після чого при подальшому збільшенні d_T струм залишається незмінним. З графіка видно, що струм має максимальне значення при менших значеннях r_0 і d_T , що можна пояснити малим активним навантаженням.

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

Базар М.	59, 60	Маєвський О.	37
Балабан С.	45	Марценко С.	19
Банах Я.	26	Матіяш В.	26
Баран І.	5, 37	Мацюк О.	18
Боднарчук І.	38	Михайлишин В.	11
Василенко Я.	41	Михайлишин М.	12, 16
Вельгач А.	35	Михайлович Т.	22
Вітрук І.	27	Михалик Д.	13
Гащин Н.	6	Назаревич О.	8
Гладьо С.	17	Нікіфоров Ю.	54
Гладьо Ю.	6, 18	Олексюк В.	23
Головатий А.	36	Осухівська Г.	30, 32, 43
Головатий Б.	12	Паздрій І.	26
Горбатюк Р.	51	Петрик М.	13
Готович В.	19	Петрик О.	13
Грабовська С.	28, 29	Поліщук Г.	34
Грицик В.	20	Приймак М.	24
Грицик В.	20	Прошин С.	24
Грицик Л.	20	Пулька Ч.	60
Довганюк В.	21	Рогатинська Л.	21
Довгоп'ятий Ю.	50	Рокіцький О.	55
Дуда О.	5, 18, 37	Семенишин Г.	11
Жаровський Р.	7	Сіткар О.	54, 58
Заверуха З.	30, 43	Сіткар Т.	58
Загородна Н.	8	Скоренький Ю.	56, 57
Карпінський М.	44, 45	Скочиляс В.	17
Кінах Я.	42, 49	Стадник М.	14
Ковалюк Б.	54	Стадник Н.	10, 15
Коваль В.	9	Трембач Б.	26
Козак Р.	46	Трембач Р.	9, 26
Король О.	59, 60	Фартушок І.	48
Король Р.	9	Фриз М.	8
Крамар О.	52, 56	Хомів Б.	40
Крутих М.	31	Хоміцький Б.	16
Кубишин М.	32	Цимбалюк Л.	59, 60
Кульчицький В.	53	Чиж В.	45
Лепак О.	33	Шаблій Н.	47
Лобур Т.	32	Шаблій О.	16, 59, 60
Лупенко С.	10, 15, 28, 29, 34, 40, 47	Шимчук Г.	25
Луцик Н.	10	Ясній П.	17
Луцків А.	27, 31	Яциковська У.	49
Ляпандра А.	44	Ящик О.	39

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

І. Баран, О. Дуда МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ЦИЛІНДРИЧНОГО ПІДЗЕМНОГО СХОВИЩА	5
Ю. Гладь, Н. Гашин БАЛАНСУВАННЯ ВАЛІВ ШНЕКОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ РОЗКИДАЧІВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ	6
Р. Жаровський ПОБУДОВА МОДЕЛІ КОРИСНОГО СЕЙСМІЧНОГО СИГНАЛУ	7
Н. Загородна, О. Назаревич, М. Фриз ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗУ ГАЗОСПОЖИВАННЯ	8
В. Коваль, Р. Король, Р. Трембач СТАБІЛІЗАЦІЯ КОЛІСНОГО РОБОТА	9
С. Лупенко, Н. Луцик, Н. Стадник МОДЕЛЬ ІЗ ПОДВІЙНОЮ СТОХАСТИЧНІСТЮ У ЗАДАЧАХ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ЦИКЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА СИГНАЛІВ	10
В. Михайлишин, Г. Семенишин МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ В ТОНКИХ ПЛАСТИНКАХ	11
М. Михайлишин, Б. Головатий ПОНИЖЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ НАПРУЖЕНЬ	12
М. Петрик, Д. Михалик, О. Петрик МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ МАСОПЕРЕНЕСЕННЯ В МУЛЬТИКОМПОЗИТНИХ ПЛІВКАХ	13
М. Стадник ВРАХУВАННЯ ДВОКАНАЛЬНОСТІ УСТАЛЕНОГО ЗОРОВОГО ВИКЛИКАНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПРИ ПОБУДОВІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОФТАЛЬМОДІАГНОСТИКИ	14
Н. Стадник, С. Лупенко ПОРІВНЯННЯ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ЦИКЛІЧНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ, ЩО ЗНАХОДЯТЬСЯ У ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ	15
О. Шаблій, М. Михайлишин, Б. Хоміцький ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЦИЛІНДРА ЗАДАНОЇ ДОВЖИНИ, ЩО ЗНАХОДИТЬСЯ ПІД ДІЄЮ ВЛАСНОЇ ВАГИ.	16
П. Ясній, С. Гладь, В. Скочиляс МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ДОРНУВАННЯ ОТВОРІВ В ПЛАСТИНАХ ІЗ АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ МЕТОДОМ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	17

СЕКЦІЯ 2. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Ю. Гладь, О. Дуда, О. Мацюк

ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ Й
ОБЛІКУ ТЕЛЕМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИТРАТ ВОДИ 18

В. Готович, С. Марценко

МОБІЛЬНИЙ АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ ПРИСТРІЙ МОНІТОРИНГУ
ХАРАКТЕРИСТИК ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ 19

В. Грицик, В. Грицик, Л. Грицик

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ СИСТЕМИ В ПРОФІЛАКТИЦІ РАКОВИХ
СТРУКТУР ЛЮДИНИ МЕТОДОМ ЦИФРОВОЇ КОЛЬПОСКОПІЇ, ЯК СУЧАСНЕ
РІШЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ І ПРИЙНЯТТЯ ЗАХОДІВ ОПРАЦЮВАННЯ
ЗОБРАЖЕНЬ НА РІЗНИХ СТАДІЯХ ОНКОЗАХВОРЮВАНЬ 20

В. Довганюк, Л. Рогатинська

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ
У ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ 21

Т. Михайлович

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ВОДОПОСТАЧАННЯМ 22

В. Олексюк

ОСОБЛИВОСТІ РОЗГОРТАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ ХМАРИ ВНЗ 23

М. Приймак, С. Прошин

ВЛАСТИВІСТЬ МАРКОВОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ 24

Г. Шимчук

АНАЛІЗ ЛІЧИЛЬНИКІВ ВОДОСПОЖИВАННЯ ТА МОЖЛИВІСТЬ ЇХ
ВИКОРИСТАННЯ В ІНФОРМАЦІЙНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ 25

СЕКЦІЯ 3. КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ

Р. Трембач, І. Паздрій, Б. Трембач, Я. Банах, В. Матіяш

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА ГОНІОФОТОМЕТРИЧНА УСТАНОВКА 26

І. Вітрук, А. Луцків

ПІДХОДИ ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ВИКОНУВАНOSTІ БУЛЕВИХ ФУНКЦІЙ
У ПРКС 27

С. Грабовська, С. Лупенко

АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОМПРЕСІЇ ДАНИХ 28

С. Грабовська, С. Лупенко

ПОРІВНЯННЯ КОДЕКІВ G729 І G711 КОДУВАННЯ ЗВУКУ 29

З. Заверуха, Г. Осухівська

АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ПРОЦЕСІВ МАРШРУТИЗАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ
МЕРЕЖАХ 30

М. Крутих, А. Луцків

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ДЛЯ АЛГЕБРАЇЧНОГО КРИПТОАНАЛІЗУ
АЛГОРИТМУ AES 31

М. Кубишин, Г. Осухівська, Т. Лобур ДОСЛІДЖЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ ТРАФІКУ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ	32
О. Лепак РОЗРОБКА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ ТА РИЗИКУ РУЙНУВАННЯ ТРИВАЛО ЕКСПЛУАТОВАНОГО НАФТОПРОВОДУ	33
Г. Поліщук, С. Лупенко ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ У ТЕЛЕМЕДИЧНИХ СИСТЕМАХ	34
СЕКЦІЯ 4. ПРОГРАМНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ	
А. Вельгач ХМАРНІ СЕРВІСИ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ТЕСТУВАННЯ КРОСБРАУЗЕРНОСТІ САЙТУ	35
А. Головатий ВИКОРИСТАННЯ АПАРАТНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ ARDUINO У ВИВЧЕННІ ОСНОВ ПРОГРАМУВАННЯ ВБУДОВАНИХ СИСТЕМ ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ “ПРОГРАМНА ІНЖЕНЕРІЯ”	36
І. Баран, О. Дуда, О. Маєвський РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ PHP ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ОТРИМАНИХ ВІД КОРИСТУВАЧА ДАНИХ	37
І. Боднарчук ВИБІР АРХІТЕКТУРНОГО РІШЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ ВИМОГ ЯКОСТІ	38
О. Ящик ФОРМУВАННЯ СИСТЕМНО-ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ОСНОВ АЛГОРИТМІЗАЦІЇ ТА ПРОГРАМУВАННЯ З ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ	39
С. Лупенко, Б. Хомів ВЕРИФІКАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ОПІНІЇ	40
Я. Василенко ПРО СТРУКТУРУ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ У КОЛЕКТИВНІЙ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ	41
Я. Кінах ВИКОРИСТАННЯ КРИПТОГРАФІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРОГРАМНОЇ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ АГРЕСИВНОГО ТРАФІКУ	42
СЕКЦІЯ 5. БЕЗПЕКА ІНФОКОМУНІКАЦІЙ	
З. Заверуха, Г. Осухівська АНАЛІЗ МЕТОДІВ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ ЗА БІОМЕТРИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ	43

М. Карпінський, А. Ляпандра РОЗРОБЛЕННЯ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОКОМУНІКАЦІЙ НА ОСНОВІ ПЛІС	44
М. Карпінський, В. Чиж, С. Балабан ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ БЕЗДРОТОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ АНАЛІЗУ СИГНАЛІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВУЗЛІВ	45
Р. Козак БЕЗПЕКА БЕЗПРОВІДНОГО ПЕРИМЕТРА КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ	46
С. Лупенко, Н. Шаблій ОГЛЯД ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ БІОМЕТРИЧНОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ	47
І. Фартушок ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА: ВИРОБНИЧІ РИЗИКИ ТА ОСВІТНІ ЗАВДАННЯ	48
У. Яциковська, Я. Кінах ВПЛИВ АТАК НА ВІДМОВУ В ОБСЛУГОВУВАННІ НА КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ	49
СЕКЦІЯ 6. НОВІТНІ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІ ТА ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ	
Ю. Довгоп'ятий ЕЛЕКТРОНИ ПРОВІДНОСТІ В МЕТАЛАХ: ЗОННА ТЕОРІЯ І РЕАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ	50
Р. Горбатюк ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВЦІ ІНЖЕНЕРІВ- ПЕДАГОГІВ	51
О. Крамар ВИКОРИСТАННЯ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ФІЗИКИ СИЛЬНОСКОРЕЛЬОВАНИХ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ	52
В. Кульчицький ФОРМУВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ “ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ВЗАСМОДІЯ” ТА “ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ” У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ У СТУДЕНТІВ	53
Ю. Нікіфоров, Б. Ковалюк, О. Сіткар МОДЕЛЬ ОЦІНКИ РОЛІ ОРІЄНТУВАННЯ НАНОТРУБОК ПРИ ЇХ ЛАЗЕРНОМУ ВПРОВАДЖЕННІ В МЕТАЛЕВУ ПІДКЛАДКУ	54
О. Рокіцький ЗІНОВІЙ ХРАПЛИВИЙ	55
Ю. Скоренький, О. Крамар ВПЛИВ ФОРМИ ГУСТИНИ СТАНІВ НА ОРБІТАЛЬНЕ ВПОРЯДКУВАННЯ В МОДЕЛІ ДВОКРАТНО ВИРОДЖЕНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЗОНИ	56
Ю. Скоренький ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У КОНТЕКСТІ НОВИХ ВІДКРИТИХ ОНЛАЙН-КУРСІВ	57

Т. Сіткар, О. Сіткар ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА НАВЧАЛЬНА СИСТЕМА, ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ ЗНАНЬ	58
О. Шаблій, О. Король, Л. Цимбалюк, М. Базар ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ОБЛАСТІ ДЕТАЛІ У ВИПАДКУ, КОЛИ ТЕМПЕРАТУРА НЕ ПЕРЕВИЩУЄ ТЕМПЕРАТУРУ КЮРІ	59
М. Базар, О. Шаблій, Ч. Пулька, Л. Цимбалюк, О. Король ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛИ СТРУМУ В ІНДУКТОРІ ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВАЛЬНОГО ПРИЛАДУ	60

CONTENTS

I. Baran, O. Duda MATHEMATICAL MODELING OF TEMPERATURE FIELD OF CYLINDRICAL UNDERGROUND STORAGE	5
N. Gashchyn, Yu. Gladyo BALANCING OF AUGER SHAFTS OF ORGANIC FERTILIZERS SPREADERS	6
R. Zharovskyy CONSTRUCTING A MODEL OF USEFUL SEISMIC SIGNALS	7
N. Zagorodna, O. Nazarevych, M. Fryz PECULIARITIES OF REGRESSION ANALYSIS APPLICATION IN GAS CONSUMPTION PROGNOSIS PROBLEMS	8
V. Koval, R. Korol, R. Trembach STABILIZATION OF WHEELED MOBILE ROBOT	9
S. Lupenko, N. Lutsyk, N. Stadnyk MODEL WITH DOUBLY STOCHASTICITY IN PROBLEMS OF THE MATHEMATICAL MODELING AND CYCLIC PROCESSES AND SIGNALS ANALYSIS	10
V. Mykhaylyshyn, H. Semenyshyn SIMULATION OF TEMPERATURE FIELDS IN THIN PLATES	11
M. Mykhaylyshyn, B. Holovatyy REDUCTION OF RESIDUAL TECHNOLOGICAL STRESSES	12
M. Petryk, D. Mykhalyk, O. Petryk MATHEMATICAL MODELING OF MASS TRANSFER PROCESSES IN MULTICOMPOSITE FILMS	13
M. Stadnyk TWO-CHANNEL STEADY-STATE VISUAL EVOKED POTENTIAL IN THE MATHEMATICAL MODELS CONSTRUCTION OF THE OPHTHALMOLOGICAL INFORMATION SYSTEM	14
N. Stadnyk, S. Lupenko COMPARING THE MODELS AND METHODS OF ANALYSIS OF CYCLICAL ECONOMIC PROCESSES THAT ARE INTERRELATED	15
O. Shabliy, M. Mykhaylyshyn, B. Khomitsky INVESTIGATION OF THE STRESS-STRAIN STATE OF A GIVEN LENGTH OF THE CYLINDER, WHICH IS UNDER ITS OWN WEIGHT	16

P. Yasniy, S. Glado, V. Skochylyas FINITE ELEMENT MODELING OF THE HOLES BURNISHING PROCESS IN THE PLATES OF ALUMINUM ALLOY	17
Yu. Gladio, O. Duda, O. Matsiuk FUNCTIONAL SCHEME OF AUTOMATED SYSTEM FOR ACCOUNTING AND CONTROL OF TELEMETRY PARAMETERS OF WATER FLOW	18
V. Gotovych, S. Marcenko MOBILE HARDWARE AND SOFTWARE DEVICE OF POWER QUALITY MONITORING	19
V. Hrytsyk, V. Hrytsyk, L. Hrytsyk INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEMS FOR HUMAN CANCERS FORMATION PREVENTION BY USING DIGITAL COLPOSCOPY AS MODERN SOLUTION AT DIFFERENT STAGES OF CANCER	20
V. Dovhalyuk, L. Rohatynska AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF ACADEMIC PROCESS IN GENERAL SCHOOL	21
T. Mykhailovych INFORMATION SYSTEM OF WATER PROVISION MANAGEMENT	22
V. Oleksyuk DEPLOYMENT OF THE PRIVATE CLOUD IN UNIVERSITY	23
M. Pryjmak, S. Proshyn MARKOV'S PROPERTY OF POWER-SUPPLY SYSTEMS	24
G. Shymchuk REVIEW METERS OF WATER AND THE BENEFITS OF STANDARDIZATION	25
R. Trembach, I. Pazdriy, B. Trembach, V. Matiyash, Y. Banakh COMPUTERIZED GONIOPHOTOMETRY SYSTEM	26
I. Vitruk, A. Lutskiv APPROACHES FOR SOLVING PROBLEM OF BOOLEAN FUNCTION'S SATISFIABILITY IN PARALLEL-DISTRIBUTED COMPUTER SYSTEMS	27
S. Hrabovska, S. Lupenko ANALYSIS METHODS FOR DATA COMPRESSION	28
S. Hrabovska, S. Lupenko COMPARISON CODECS G729 AND G711 AUDIO CODING	29
Z. Zaverukha, H. Osukhivska ROUTING PROCESS ALGORITHMS ANALYSIS IN COMPUTER NETWORKS	30

M. Krutyh, A. Lutskiv	COMPUTER SYSTEM FOR ALGEBRAIC CRYPTANALYSIS OF AES CIPHER	31
M. Kubyshyn, H. Osukhivska, T. Lobur	TRAFFIC LOADS RESEARCH IN COMPUTER NETWORKS	32
O. Lepak	DEVELOPMENT OF THE EXPERT SYSTEM FOR EVALUATION OF LONG OPERATED OIL PIPELINE OPERABILITY AND THE DESTRUCTION RISK	33
G. Polishchuk, S. Lupenko	THE RESEACH OF DATA TRANSMISSION TECHNOLOGIES IN TELEMEDICINE SYSTEMS	34
A. Velhach	CLOUD SERVICES AS AN EFFECTIVE TOOL FOR TESTING OF SITE CROSSBROWSERNESS.	35
A. Holovatyy	USING OPEN-SOURCE ELECTRONICS PROTOTYPING PLATFORM ARDUINO FOR LEARNING THE BASICS OF EMBEDDED SYSTEMS PROGRAMMING FOR SOFTWARE ENGINEERING STUDENTS	36
I. Baran, O. Duda, O. Majeviskiy	EXPANDING OF FUNCTIONALITY OF PHP FOR CHECKING OF THE RECIVED DATA FROM A USER	37
I. Bodnarchuk	SELECTION OF THE SOFTWARE ARCHITECTURE DECISION ON THE BASE OF QUALITY REQUIREMENTS	38
O.Yashchyk	FORMING OF SYSTEM-LOGICAL THOUGHT IN THE STUDYING PROCESS OF BASICS OF ALGORYTHMIZATION AND PROGRAMMING WITH ASSISTANCE OF SYSTEMS OF COMPUTER MATHEMATICS	39
S. Lupenko, B. Khomiv	VERIFICATION OF MODELS AND METHODS FOR ASSESSING OPINION	40
Ya. Vasylenko	ON THE STRUCTURE OF COMPETENCE OF IT PROFESSIONALS IN THE COLLECTIVE DEVELOPMENT OF SOFTWARE PRODUCTS	41
Ya. Kinakh	USING OF CRYPTOGRAPHIC TOOLS FOR SOFTWARE NEUTRALIZATION OF AGGRESSIVE TRAFFIC	42

Z. Zaverukha, H. Osukhivska PERSON AUTHENTICATION METHODS ANALYSIS USING BIOMETRIC INDICATORS	43
M. Karpinski, A. Lyapandra DEVELOP PROTECTION OF INFOCOMMUNICATION BASED FPGAS	44
M. Karpinski, V. Chyzh, S. Balaban SECURITY IMPROVEMENTS OF WIRELESS INFORMATIONAL SYSTEMS USING METHOD OF INFORMATIONAL NODES' SIGNAL ANALYSIS	45
R. Kozak SECURITY OF WIRELESS PERIMETER IN COMPUTER NETWORK	46
S. Lupenko, N. Shabliy ОГЛЯД ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ БІОМЕТРИЧНОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ	47
I. Fartushok THE INFORMATION SECURITY: PRODUCTION RISKS AND EDUCATIONAL OBJECTIVES	48
U. Yatsykovska, M. Kinah EFFECT OF ATTACKS TO REFUSE SERVICE TO COMPUTER NETWORKS	49
Yu. Dovhopyaty CONDUCTANCE ELECTRONS IN METALS: BAND THEORY AND REAL PROPERTIES	50
R. Gorbatyuk INFORMATION TECHNOLOGY EDUCATION IN THE TRAINING OF ENGINEERS, TEACHERS	51
O. Kramar APPLICATION OF NUMERICAL METHODS FOR PHYSICAL PROBLEMS SOLVING IN STRONGLY CORRELATED ELECTRON SYSTEMS	52
V. Kul'chytsky FORMATION FUNDAMENTAL PHYSICAL CONCEPTS OF "ELECTROMAGNETIC INTERACTION" AND "ELECTROMAGNETIC FIELD" IN THE STUDY OF SPECIAL RELATIVITY IN STUDENTS	53
Yu. Nikiforov, B. Kovalyuk, O. Sitkar MODEL OF ROLE CARBON NANOTUBES ORIENTATION DURING IMPLANTATION INTO SOLID SUBSTRATE UNDER THE INFLUENCE OF INTENSE LASER PULSES	54

O. Rokitskiy ZINOVIIY HRAPLIVIIY	55
Yu.Skorenkyy, O. Kramar INFLUENCE OF THE DENSITY OF STATES FORM ON ORBITAL ORDERING IN MODEL OF DOUBLY DEGENERATE ENERGY BAND	56
Yu.Skorenkyy IMPROVEMENTS OF DISTANT LEARNING TOOLS IN THE CONTEXT OF NEW OPEN ONLINE COURSES	57
T. Sitkar, O.Sitkar INTELLECTUAL TEACHING SYSTEM AS A FORM OF KNOWLEDGE FORMING	58
O.M. Shabliy, O.I. Korol, L.I. Tsymbalyuk, M.S. Bazar RESEARCH TEMPERATURE FIELD IN THE DETAILS IN CASES WHERE TEMPERATURE DOES NOT EXCEED THE CURIE TEMPERATURE	59
M.S. Bazar, O.M. Shabliy, Ch.V. Pulka, L.I. Tsymbalyuk O.I. Korol INVESTIGATION THE CURRENT IN THE INDUCTOR INDUCTION HEATING DEVICES	60