

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

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



24 квітня 2013 р.

ТЕРНОПІЛЬ

Матеріали III науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (м. Тернопіль, 24 квітня 2013). – Тернопіль ТНТУ, 2013 – с. 72

В збірнику надруковано тези доповідей III науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» (Тернопіль, 24 квітня 2013р.) 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: асист. Прошин С.Ю., аспір. 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 ФІС, 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

к.т.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:

асистент 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 537.8

О. Шаблій, О. Король, Л. Цимбалюк, Б. Береженко, М. Базар
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТОМОЇ ПОТУЖНОСТІ В КОЛЕСІ, ЯКА ЗАТРАЧАЄТЬСЯ ДЛЯ ЙОГО НАГРІВАННЯ

Розроблено математичну модель створення температурного поля у випадку, коли у всій області спрацьованого колеса температура не перевищує температуру Кюрі.

Температура створюється в колесі з метою зменшення градієнта температури після заливання розплавленого металу в створений технологічний тигель з метою нарощування колеса та з метою покращення дифузії розплавленого металу в матеріал колеса. При цьому важливо визначити повну потужність, яка затрачається власне в колесі для його нагрівання, щоб при цьому досягти на ободі колеса температури 755 °С.

Повна потужність визначається за формулою

$$P = 2 \cdot \pi \cdot a \int_{x_{04}}^{x_6} W l_k - x dx,$$

де a – висота індуктора, l_k – віддаль від внутрішньої поверхні індуктора до осі колеса, x_{04} – зона між розплавленим металом та зношеною поверхнею металевого колеса, x_5 – зона між ступицею центра та віссю колеса, W – питома потужність теплових джерел, яка визначається за формулою [1].

Встановлено, що потужність теплових джерел в колесі при збільшенні часу нагріву від 30с до 240с зменшується в 2,5 рази, а сила струму в індукторі (для порівняння взято при частоті $f = 200$ Гц) для таких же проміжків часу нагрівання - відповідно 2598 А і 1715 А. Тобто, має місце спадання необхідного для нагрівання струму в 1,5 раз. Характерним є той факт, що при частотах, які перевищують 1000 Гц потужність теплових джерел встановлюється і дорівнює приблизно 676 кВт, 502 кВт, 427 кВт, 384 кВт, 334 кВт, 304 кВт відповідно для проміжків термообробки $\tau = 30с, 60с, 90с, 120с, 180с, 240с$.

Звідси можна зробити висновок, що подальше підвищення частоти струму в даному випадку є неефективне (тим більше, що воно шкідливе і його потрібно екранувати).

Показано залежність потужності нагрівання колеса P від частоти струму і часу нагрівання. Продемонстровано той факт, що частоту не слід підвищувати понад 1000 Гц. Час нагрівання, при необхідності, можна збільшити. Якщо не зменшити при цьому потужності, то можлива поява в колі зони, де температура більша від температури Кюрі.

Досліджено, що причиною стрімкого спадання температури зі збільшенням x (проникнення в матеріал колеса) є різке зменшення при цьому питомої потужності теплових джерел.

1. Шаблій О.М. Створення температурного поля на торці спрацьованого металевого колеса, коли температура перевищує температуру Кюрі [Текст] / Шаблій О.М., Пулька Ч.В., Король О.І., Базар М.С. // Вісник ТНТУ ім. Івана Пулюя. – №1 – 2012. – С. 208 – 219.

ЗНАХОДЖЕННЯ ЗАДАНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ПРИ ТЕПЛОВІЙ ПОСАДЦІ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНОК

В тонкій циліндричній оболонці товщиною $2h$, довжиною $2l$ і радіусом серединної поверхні R потрібно знайти такий закон розподілу інтенсивності теплових джерел $W_t(x, t)$ (для осесиметричного випадку), який забезпечить за заданий час τ_n температурне поле, яке якнайменше відрізняється від заданого розподілу $T_s(x)$. Зауважимо, що $T_s(x)$ задовольняє в момент τ_n рівнянню теплопровідності:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial \varphi^2} - \bar{m}^2 T = \frac{\partial T}{\partial t} - W_t$$

і граничним умовам конвективного теплообміну.

Оскільки ставиться задача добитися заданого розподілу температури при мінімальних енергозатратах, то розглядається двохкритеріальна задача мінімізації потужності теплових джерел та мінімізації відхилення температурного поля від заданого. Розширений функціонал:

$$J = \alpha \int_{-l}^l [T(x, t_n) - T_s(x)]^2 dx + \int_0^{t_n} \int_{-l}^l \{ \beta W_t^2(x, t) + \psi(x, t) [\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - \bar{m}^2 T - \frac{\partial T}{\partial t} + W_t] \} dx dt \Rightarrow \min$$

де α і β деякі вагові коефіцієнти.

З умови стаціонарності розширеного функціоналу в просторі функцій стану, отримаємо систему розв'язуючих рівнянь для множника Лагранжа, граничних і часових умов для нього.

Шукаємо розв'язки отриманих диференціальних рівнянь методом розділення змінних: $\psi(x, t) = \Psi(x)\Phi(t)$. З граничних умов отримаємо систему однорідних рівнянь для визначення сталих інтегрування. Прирівнявши визначник даної системи до нуля, отримаємо трансцендентне рівняння для визначення власних чисел δ_n .

В результаті проведених перетворень вираз для визначення температурного поля, що якнайменше відрізнятиметься від заданого розподілу, матиме вигляд:

$$T_n(t) = \frac{1}{4\beta} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{b_n}{k_n^2} (e^{-k_n^2 t} - e^{k_n^2 t}) (\cos \delta_n x + a_n \sin \delta_n x).$$

Невідомі коефіцієнти b_n визначаються із співвідношення:

$$b_n = \frac{-2\alpha\delta_n \int_{-l}^l T_s(\delta) (\cos \delta_n x + a_n \sin \delta_n x) dx}{[e^{k_n^2 t_n} - \frac{\alpha}{2\beta k_n^2} (e^{-k_n^2 t_n} - e^{k_n^2 t_n})] [\delta_n l (1 + a_n) + (1 - a_n) \sin 2\delta_n l]}$$

МОДЕЛЬ ЕНЕРГІЇ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ІНДУКЦІЙНИХ НАГРІВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ

Розвиток індукційних нагрівальних пристроїв в Україні стає популярним напрямком досліджень, судячи з патентів які видає УкрПатент, та пристроїв, які з'являються на ринку. За кордоном, зокрема в Росії, Казахстані вчені моделювали роботу індукційних нагрівальних приладів відмінної від розробленої авторами конструкції за допомогою пакетів прикладних програм типу MatLAB, ANSYS.

Розглянемо конструкцію індукційного нагрівального пристрою (рис. 1). Пристрій складається з таких основних елементів: індуктор 1, теплообмінник 2, тепло-електроізоляційна шпулька 3, на яку намотаний індуктор, які закриті електромагнітним екраном 4. Теплообмінник складається з циліндричної магнітопровідної ємкості 5 (зона 5), та металевого осердя 6 (зона 6), між якими утворюється простір, де проходить теплоносій (зона в5). В осерді виконані канали для входу та виходу теплоносія. Прилад з обох боків закритий кришками з патрубками 7.

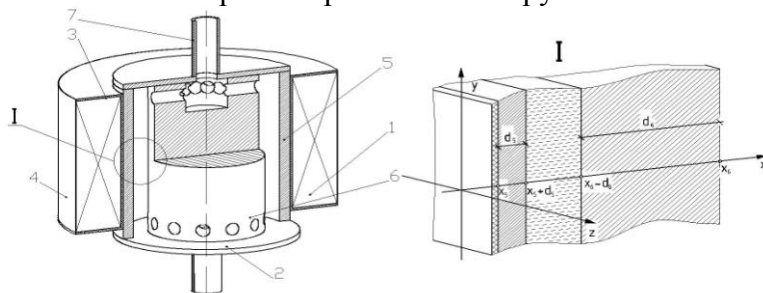


Рис. 1 - Схема індукційного нагрівального пристрою (позн. див. в тексті)

Для того щоб оцінити енергетичні характеристики запропонованого приладу необхідно знати його електричні параметри. Тому в даному розділі ми визначимо такі параметри як енергію магнітного поля в кожній зоні теплообмінника. Проведемо числове дослідження отриманих результатів з побудовою графіків та проведенням аналізу отриманих результатів, щоб в подальшому використати ці матеріали для виведення індуктивності системи.

Енергія магнітного поля визначається за формулою:

$$W_M = \frac{1}{2} \int_V \dot{H} \cdot \dot{B} dV = \frac{1}{2} \cdot \mu_0 \cdot \mu \int_V \dot{H} \cdot \dot{H}^* dV$$

де мають розмірності W_M - енергія магнітного поля, Дж; \dot{H} - напруженість магнітного поля, А/м; \dot{B} - магнітна індукція, Тл, μ_0 - магнітна проникність вакууму, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м; μ - відносна магнітна проникність матеріалу.

Результуюча енергія магнітного поля в системі 5 є сумою трьох енергій розподілених по певних зонах, і має вигляд:

$$W_{MV} = \frac{1}{4} \cdot \mu_0 \cdot I_5^2 \cdot H_{me5}^2 \cdot \left[\frac{1}{k_5} \cdot \mu_5 \cdot I_5 \cdot \left| 1 - e^{-2 \cdot k_5 \cdot d_5} \right| + \frac{1}{k_B} \cdot \mu_B \cdot h_{B5} \cdot e^{-2 \cdot k_5 \cdot d_5} \left| 1 - e^{-2 \cdot k_B \cdot (x_5 + d_5 - x_6 + d_6)} \right| + \frac{1}{k_6} \cdot \mu_6 \cdot h_{56} \cdot e^{2 \cdot k_B \cdot (x_5 + d_5 - x_6 + d_6)} \left| 1 - e^{-2 \cdot k_6 \cdot d_6} \right| \right]$$

Отримано вираз для обчислення енергії магнітного поля в індукційних нагрівальних приладах, який враховує, як геометричні розміри теплообмінника так і фізичні властивості матеріалів з яких він виготовлений.

УМОВИ ЗБІЖНОСТІ 1-ПЕРІОДИЧНОГО ГІЛЛЯСТОГО ЛАНЦЮГОВОГО ДРОБУ СПЕЦІАЛЬНОГО ВИГЛЯДУ

Розглянемо 1-періодичний гіллястий ланцюговий дріб вигляду

$$\left(1 + D \sum_{k=1}^{\infty} \frac{c_{i_k}}{1} \right)^{-1}, \quad (1)$$

де $c_j \in C$ ($j = \overline{1, N}$), N – фіксоване натуральне число.

Вираз $F_n = \left(1 + D \sum_{k=1}^n \frac{c_{i_k}}{1} \right)^{-1}$ – n -ий підхідний дріб (1) ($n \geq 0$, $F_0 = 1$), $R_n^{(q)} = 1 + D \sum_{k=1}^n \frac{c_{i_k}}{1}$

– n -ий залишок q -го порядку ($q = \overline{1, N}$; $n \geq 1$; $j_0 = q$; $R_0^{(q)} = 1$; $R_n^{(0)} = 1$)

Для підхідних дробів (1) встановлено оцінку при $n > m \geq 0$

$$|F_n - F_m| \leq \frac{1}{|R_n^{(N)}| \cdot |R_m^{(N)}|} \sum_{i_1+i_2+\dots+i_N=m+1} \frac{|c_1|^{k_1} |c_2|^{k_2} \dots |c_N|^{k_N}}{\prod_{j=1}^N \prod_{r=1}^{k_j} \left(|R_{n-s_j-r}^{(j)}| \cdot |\hat{R}_{m-s_j-r}^{(j)}| \right)}, \quad (2)$$

де залишок $\hat{R}_k^{(j)}$ рівний 1, якщо $k = -1$ і $R_k^{(j)}$, якщо $k \geq 0$ ($j = \overline{1, N}$), $s_j = \sum_{l=j+1}^N k_l$.

Теорема. Нехай елементи дробу (1) задовольняють умови: $c_j \in P_j$ ($j = \overline{1, N}$), де

$$P_j = \left\{ z \in C : |z| - \operatorname{Re} z \leq 2l_j \right\}, \quad l_j = \frac{1}{2N} \left| 1 - \frac{j}{2N} \right|.$$

Тоді

- 1) дріб (1) збігається;
- 2) областю значень його є круг: $K = \{ z \in C : |z-1| \leq 1 \}$;
- 3) якщо $|c_j| < \frac{1}{2} \left| 1 - \frac{j}{2N} \right| \left| 1 - \frac{j-1}{2N} \right|$, то справджується оцінка швидкості збіжності

$$|F_n - F_m| \leq L \sum_{k_1+k_2+\dots+k_N=m+1} p_1^{k_1} p_2^{k_2} \dots p_N^{k_N},$$

де $p_1 = \frac{|1 - \sqrt{1+4c_1}|}{|1 + \sqrt{1+4c_1}|}$, $p_j = \frac{|c_j|}{|1 - j/2N| |1 - (j-1)/2N| - |c_j|}$ ($j = \overline{2, N}$), стала $L = 4 \prod_{j=1}^N M_j$,

$$M_1 = \frac{|1 + \sqrt{1+4c_1}| |1 + p_1|}{2|1 - p_1|^2}, \quad M_j = \frac{2N+1-j}{2(2N-j)p_j}.$$

ФОРМУВАННЯ ВЕКТОРА ВХІДНИХ ДАНИХ НЕЙРОМЕРЕЖІ

Оскільки проблема короткотермінового прогнозування показників лічильників витрат води характеризується великими обсягами вхідної інформації та відбувається накопичення великого числа прикладів, для оперативного прогнозування доцільно використати нейромережі.

Як зазначено в [1] важливим етапом синтезу нейронної мережі є формування вектора вхідних даних. Залежно від розмірності цього вектора визначається кількість входів нейромережі. Тому необхідно визначити на основі яких параметрів процесу нейромережа буде визначати прогнозовану величину водоспоживання в наступний період часу.

Для визначення цих параметрів було проаналізовано значну кількість даних отриманих за допомогою системи для дистанційного обліку телеметричних показників [2]. На рисунку 1. наведено графіки обліку витрат води за добу, згруповані в залежності від дня тижня.

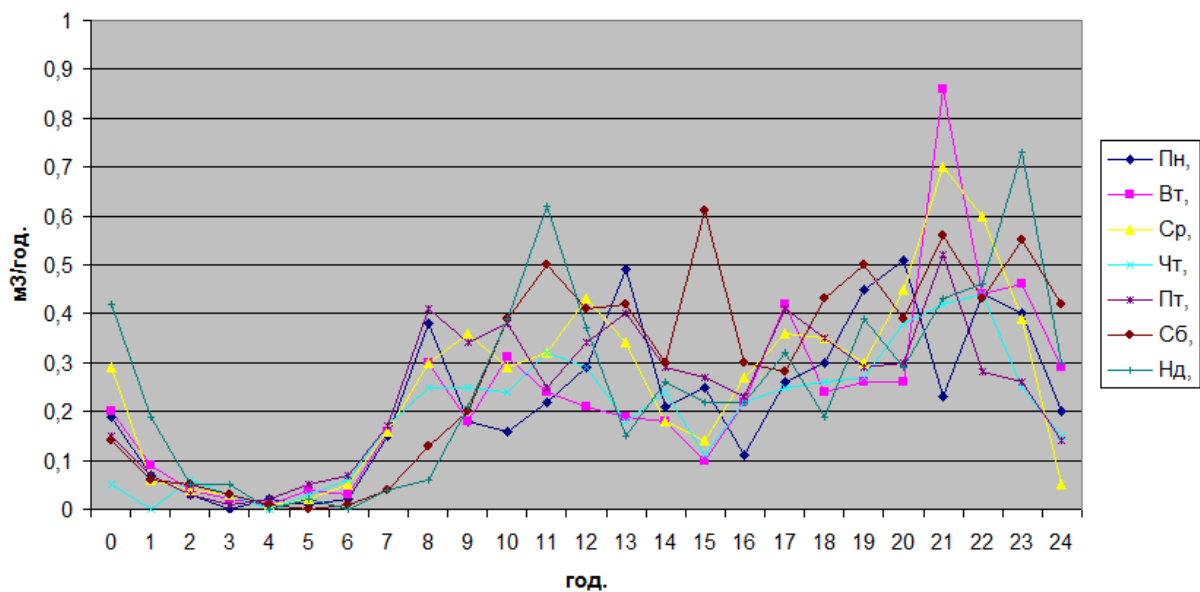


Рисунок 1 – Графіки обліку витрат води

В результаті аналізу даних, було виявлено, що на характер водоспоживання впливають: година, день тижня, та місяць. Крім цих змінних на вхід нейромережі потрібно подавати значення про споживання води в момент прогнозу та деяку попередню історію споживання.

1. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. Теория и практика.– М. Мир, 1992. –186с.

2. О. Мацюк, Ю. Гладь, О. Дуда, Структура автоматизованої системи контролю й обліку телеметричних показників. // Збірник тез доповідей Матеріали I науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. – Тернопіль ТНТУ, 2011. – С.27.

ВИКОРИСТАННЯ ПРИХОВАНОЇ МАРКОВСЬКОЇ МОДЕЛІ В СИСТЕМАХ ДЕТЕКТУВАННЯ ЕМОТИКОНІВ

В розроблюваній системі детектування смайлів використовується система котра за своїми характеристиками схожа на просту Марковську модель, котра ділить стрічку графем Юнікоду на суміжні ділянки, котрі в основному бувають цілі емотікони, або такі що складаються з декількох частин (знаки пунктуації та інші символи).

Отже, емотіконами, в основному, є дані нелінгвістичного характеру. Підхід забезпечує високу чутливість і повертає майже всі речення у котрих є емотікони, але має низьку точність, тому що може прийняти за смайл ділянки з великою кількістю символів пунктуації. Проста ПММ(прихована марківська модель) складається з двох станів: А(головним чином лінгвістичний) та @ (головним чином нелінгвістичний). Зважаючи на те, що існує два класи результируючих символів ПММ повинен мати дві можливості результату: одну для їхніх основних класів символів(лінгвістичних L і нелінгвістичних N) і одну для іншого класу символів.

Нелінгвістичні символи часто з'являються в лінгвістичних послідовностях. Однак, послідовність з трьох таких символів зустрічається рідко, лінгвістичні символи також часто зустрічаються в емотіконах, але кількістю не більшою за три. Оскільки, для сегмента в суміжних послідовностях з певною кількістю символів в ряд, можливість переходу зі стану А в стан @ має бути набагато нижча, чим можливість результату з однієї чи двох N зі станів А чи L зі станів @. Таким чином ми отримуємо ПММ з вісьмома параметрами (чотири для переходу і чотири для результату), котра була параметризована, щоб мати властивості перераховані вище. Таку ПММ можна використовувати для видобування нелінгвістичних послідовностей для перевірки СКВ (стохастична контекстно-вільна граматики) моделлю. Потрібно звернути увагу на те, що такий підхід має обмеження, яке полягає в тому, що будуть обрізатися певні лінгвістичні символи котрі будуть розміщуватись на периферії емотикону.

Розроблювана система виконує індукцію СКВ граматики окремо в кожену послідовність з можливими емотіконами, базуючись на простому наборі методів шаблонів правил для присвоєння значимості правил. Індукуючи невеликі, окремі для кожного прикладу СКВ граматики, переконуємося, що кожний приклад має правильній розбір без збільшення граматики до розмірів котрі будуть впливати на ефективність аналізатора.

Сформована СКВ буде містити не термінальний X, та змінні a та b будуть вибрані з вхідної послідовності. Після вибору першої змінною вхідних даних є можливість вибору елемента котрий репрезентує середній сегмент. Тобто, можна зазначити, що СКВ містить два правила, виконання першого з них є необов'язковим. Отже, визначення елемента терміналу для участі в СКВ відбувається тільки збігом його з великим набором терміналів. Це дозволяє виконувати формування емотиконів, як от таких, що складаються тільки з двох не терміналів, а також таких, котрі є одним нетерміналом.

Описана базова індукція граматики може бути покращена кількома способами не жертвуючи надійністю цього методу. Один з них це розбиття вхідних символів на окремі слова. Другий – збільшення кількості символів нетерміналів в граматиці.

УДК 004.9

Н. Луцик, С. Лупенко

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ЛІНІЙНИЙ ЦИКЛІЧНИЙ ВИПАДКОВИЙ ПРОЦЕС ЯК КОНСТРУКТИВНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СИГНАЛІВ СЕРЦЯ

Значного поширення серед теоретичних та прикладних досліджень, зокрема, у задачах моделювання радіотехнічних сигналів, у технічній та медичній діагностиці, гідроакустиці, геофізиці, знайшли лінійні випадкові процеси. Клас лінійних циклічних випадкових процесів (ЛЦВП), який поєднує у собі властивості ЛВП та циклічних випадкових процесів, що дасть змогу розширити можливості застосування конструктивного підходу до опису циклічних сигналів у рамках теорії лінійних випадкових процесів.

У порівнянні із відомим циклічним випадковим процесом, ЛЦВП має такі переваги, щодо, моделювання циклічних сигналів та процесів.

1. Вся ймовірнісна структура ЛЦВП повністю визначається детермінованим ядром $\varphi(t, \tau)$ та характеристиками $L(x, \tau)$, $\mu(\tau)$, $\sigma(\tau)$ його породжувального процесу $\eta(\omega, t)$, $\omega \in \Omega$, $t \in \mathbf{R}$, які у багатьох прикладних задачах можуть бути параметризовані, що уможливує компактний, економний опис досліджуваних стохастичних сигналів циклічної структури.

2. На базі ЛЦВП, як математичної моделі циклічних стохастичних сигналів та процесів, є можливість їх досліджувати у широкому спектрі ймовірнісних характеристик, а саме, у рамках спектрально-кореляційної теорії випадкових процесів, у рамках моментних функцій розподілу вищих порядків, у рамках багатовимірних функцій розподілу та характеристичних функцій.

3. ЛЦВП після перетворення лінійною динамічною системою залишається ЛЦВП, у якого характеристики породжувального процесу не змінюються, а змінюється лише ядро. Така властивість дає змогу легко досліджувати перетворення циклічних стохастичних сигналів у лінійних системах, що досить часто мають місце у задачах радіотехніки, технічної та медичної діагностики, геофізики та механіки.

4. Внаслідок конструктивності ЛЦВП є можливість відображення механізмів формування досліджуваних сигналів у конструкції ЛЦВП, що дає змогу досліджувати вплив різних параметрів механізму породження процесу на його ймовірнісні характеристики.

5. Конструкція ЛЦВП безпосередньо є придатною для генерування та імітації циклічних стохастичних сигналів та процесів програмно-апаратними засобами сучасної техніки.

Переваги ЛЦВП, вказують на перспективність їх використання як математичних моделей циклічних стохастичних сигналів та процесів у різних галузях науки та техніки, зокрема, як математичних моделей широкого класу циклічних сигналів серця та дихальної системи організму людини, адже дана модель враховує стохастичність, повторюваність, змінність ритму та циклічність сигналу.

НЕСТАЦІОНАРНЕ ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ ПРИ ЇЇ ЛОКАЛЬНОМУ ПОВЕРХНЕВОМУ НАГРІВІ

При виготовленні циліндричних втулок, які широко використовуються в різних механізмах, в тому числі приводних ланцюгах ланцюгових передач, використовується така технологічна операція, як термічна обробка. Одним з видів термічної обробки є локальний поверхневий нагрів, з допомогою якого забезпечується нерівномірна твердість втулки по кутовій координаті. Для вибору оптимальних режимів нагріву важливо знати температурне поле, яке виникає в процесі проведення технологічної операції та після її завершення.

Розглядається задача нагріву нескінченно довгої циліндричної оболонки зовнішнім середовищем, яке локалізоване в області $|\varphi| \leq \alpha$ на протязі часу τ_0 . Вважається, що температура зовнішнього середовища в області нагріву є заданою, симетричною відносно площини $\varphi = 0$ функцією. За межами області локалізації нагріву температура зовнішнього середовища постійна і дорівнює t_0^+ . Після завершення нагріву відбувається остигання конструкції при температурі зовнішнього середовища t_0^+ . На першому етапі задача зводиться до такої задачі Коші відносно інтегральних характеристик температури T_1 і T_2

$$\begin{aligned} \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 T_1}{\partial \varphi^2} - \frac{1}{a} \frac{\partial T_1}{\partial \tau} - \frac{4}{h^2} \mu_1 T_1 + \mu_2^* T_2 &= -\frac{2}{h^2} \left[\theta_1 + \mu_1 + \mu_2^* \sum_{n=1}^{\infty} t_{cn}^+ \cos(n\varphi) \right], \\ -\frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 T_2}{\partial \varphi^2} - \frac{1}{a} \frac{\partial T_2}{\partial \tau} - \frac{12}{h^2} [1 + \mu_1 T_2 + \mu_2^* T_1] &= -\frac{6}{h^2} \left[\theta_2 + \mu_1 + \mu_2^* \sum_{n=1}^{\infty} t_{cn}^+ \cos(n\varphi) \right], \end{aligned}$$

$$\theta_1 = t_{c0}^+ (\mu_1 + \mu_2^*) + t_0^- (\mu_1 - \mu_2^*), \quad \theta_2 = t_{c0}^+ (\mu_1 + \mu_2^*) - t_0^- (\mu_1 - \mu_2^*),$$

$$T_1 = t_0^+, \quad T_2 = 0 \quad \text{при } \tau = 0.$$

Отримано наступний розв'язок цієї задачі

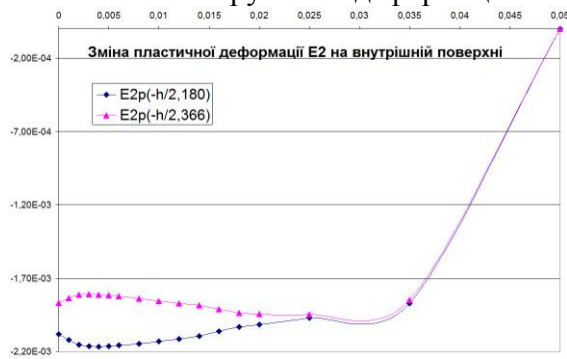
$$\begin{aligned} T_1 &= C_1 e^{r_1 \tau} + C_2 e^{r_2 \tau} + \frac{A_1}{2\Delta} + \sum_{n=1}^{\infty} [B_{1n} + D_{1n} e^{\tilde{r}_{1n} \tau} + D_{2n} e^{\tilde{r}_{2n} \tau}] \cos(n\varphi), \\ T_2 &= -\frac{1}{\mu_2^*} \left[C_1 e^{r_1 \tau} \left(\mu_1 + r_1 \frac{h^2}{4a} \right) + C_2 e^{r_2 \tau} \left(\mu_1 + r_2 \frac{h^2}{4a} \right) \right] + A_2 + \\ &+ \sum_{n=1}^{\infty} \left\{ B_{2n} - \frac{1}{\mu_2^*} \left[D_{1n} e^{\tilde{r}_{1n} \tau} \left(\mu_1 + r_1 \frac{h^2}{4a} \right) + D_{2n} e^{\tilde{r}_{2n} \tau} \left(\mu_1 + r_2 \frac{h^2}{4a} \right) \right] \right\} \cos(n\varphi), \end{aligned}$$

де $C_1, C_2, B_{1n}, B_{2n}, D_{1n}, D_{2n}, A_1, A_2, r_1, r_2$ - відомі константи, які визначаються через теплофізичні характеристики матеріалу, температури зовнішнього середовища та параметри джерела нагріву. Отримано аналітичний розв'язок задачі і на етапі остигання конструкції. В якості початкової температури для цієї задачі використовується знайдений розв'язок попередньої задачі для моменту τ_0 . Отримані результати можуть бути використані для оптимізації технологічного процесу нагріву.

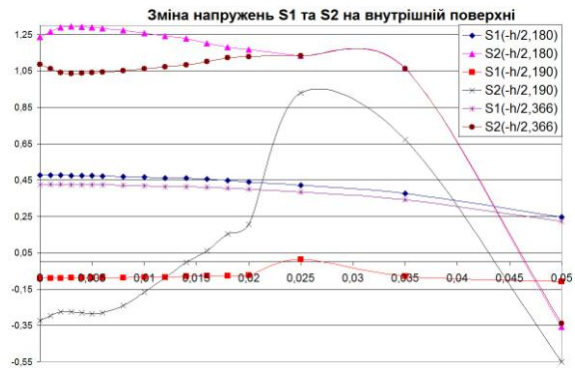
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОДАТКОВОГО ПІДГРІВУ ПІСЛЯ ЗВАРЮВАННЯ НА РОЗПОДІЛ ЗАЛИШКОВИХ ЗВАРЮВАЛЬНИХ НАПРУЖЕНЬ І ДЕФОРМАЦІЙ

В роботах [1-3] запропонована методика дослідження кінетики напружено-деформованого стану в процесах зварювання тонкостінних елементів конструкцій, яка базується на деформаційній теорії пластичності, узагальненій на випадок врахування розвантаження з можливістю виникнення повторних пластичних деформацій при розвантаженні. Використовуючи цю методику, в даній роботі проводиться дослідження впливу додаткового післязварювального підігріву на формування остаточних полів залишкових напружень і деформацій.

Розглядається зварювання циліндричної оболонки кільцевим швом в припущенні, що зварювання здійснюється одночасно по всій довжині шва. Знайдено поля залишкових напружень і деформацій після повного остигання конструкції. Після цього здійснюється додатковий підігрів області біля шва, який викликає додаткові пластичні деформації. Після повного остигання конструкції в ній формуються нові поля залишкових напружень і деформацій.



Зміна пластичної деформації ε_2^p на внутрішній поверхні $z = -h/2$ після остигання конструкції після зварювання ($t=180$ с) та після додаткового підігріву ($t=366$ с)



Зміна напружень σ_1 та σ_2 на внутрішній поверхні $z = -h/2$ після остигання конструкції після зварювання ($t=180$ с), після додаткового підігріву ($t=190$ с), після повного остигання ($t=366$ с)

Як видно з наведених діаграм, післязварювальний нагрів зменшує залишкові напруження, які виникли в процесі зварювання. Особливо помітне це зменшення в біляшовній ділянці – місці, де напруження найбільші і часто утворюються холодні тріщини після закінчення зварювання. Аналіз результатів показує, що необхідно додатково дослідити вплив температури та місця післязварювального підігріву на величину залишкових напружень.

1. Михайлишин М. Використання деформаційної теорії пластичності для моделювання процесів зварювання тонких елементів конструкцій / Михайлишин М., Капаціла І. // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2002. – том 7, № 2. – С. 11-23.

2. Михайлишин М. Дослідження полів залишкових напружень та деформацій, що виникають при зварюванні тонких кільцевих пластин коловим швом / Михайлишин М., Капаціла І. // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2003. – том 8, № 1. – С. 5-13.

3. Михайлишин М. Проблеми утворення залишкових напружень і деформацій при зварюванні / Михайлишин М. // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2004. – том 9, № 2. – С. 5-13.

УМОВНІ ЛІНІЙНІ ПРОЦЕСИ В ЗАДАЧАХ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРІОДИЧНИХ ВИПАДКОВИХ СИГНАЛІВ

Умовний лінійний випадковий процес (УЛВП) $\xi(t), t \in (-\infty, \infty)$ зображається у вигляді стохастичного інтеграла виду:

$$\xi(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(\tau, t) d\eta(\tau),$$

де $\varphi(\tau, t), \tau, t \in (-\infty, \infty)$ – дійсна *випадкова* функція; $\eta(\tau), \tau \in (-\infty, \infty)$, $\mathbf{P}(\eta(0) = 0) = 1$ – дійсний гільбертовий стохастично неперервний випадковий процес із незалежними приростами; $\mathbf{M}\eta(\tau) = a(\tau) < \infty$ і $\mathbf{D}\eta(\tau) = b(\tau) < \infty, \forall \tau$; випадкові функції $\varphi(\tau, t)$ (ядро УЛВП) і $\eta(\tau)$ (породжуючий процес) є стохастично незалежними.

Наведений вище стохастичний інтеграл існує в розумінні збіжності в середньоквадратичному послідовності відповідних інтегральних сум тоді й тільки тоді,

$$\text{коли } \mathbf{M}\xi(t)^2 = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \mathbf{M}\varphi(\tau_1, t)\varphi(\tau_2, t) da(\tau_1)da(\tau_2) + \int_{-\infty}^{\infty} \mathbf{M}\varphi^2(\tau, t) db(\tau) < \infty.$$

Для багатьох стохастичних сигналів, математична модель яких може бути зображена у вигляді умовного лінійного процесу, характерною є також властивість ритмічності, яка може бути викликана різними факторами, наприклад, добовою, тижневою чи сезонною циклічністю (економічні процеси, процеси ресурсоспоживання, навантаження комп'ютерних мереж), циклічністю серцевих скорочень (біологічні сигнали) та ін. Найбільш загальною моделлю ритмічних сигналів є періодичний (циклостационарний) випадковий процес, скінченновимірні функції розподілу якого є періодичними за сукупністю своїх часових аргументів.

Конструктивні властивості УЛВП дозволяють врахувати у відповідних моделях причини ритмічних властивостей досліджуваних сигналів. У доповіді розглядається зв'язок УЛВП з періодично корельованими випадковими процесами, де враховується періодичність лише перших двох моментів функцій.

Введемо наступні позначення: $\varphi(\tau, t) = \mathbf{M}\varphi(\tau, t)$ – математичне сподівання ядра УЛВП, $R_\varphi(\tau_1, \tau_2; t_1, t_2) = \mathbf{M}\varphi_0(\tau_1, t_1)\varphi_0(\tau_2, t_2)$ – кореляційна функція ядра УЛВП, де $\varphi_0(\tau, t) = \varphi(\tau, t) - \mathbf{M}\varphi(\tau, t)$ – центроване ядро УЛВП.

Нехай існує дійсне число (період) $T > 0$ таке, що для характеристик породжуючого процесу $\eta(\tau)$ та ядра $\varphi(\tau, t)$ виконуються умови:

- 1) $da(\tau) = da(\tau + \alpha T)$ і $db(\tau) = db(\tau + \alpha T)$;
- 2) $\varphi(\tau, t) = \varphi(\tau + \alpha T, t + T)$;
- 3) $R_\varphi(\tau_1, \tau_2; t_1, t_2) = R_\varphi(\tau_1 + \alpha T, \tau_2 + \alpha T; t_1 + T, t_2 + T), \alpha \in \mathbf{R}$.

У доповіді обґрунтовано, що за виконання наведених вище умов, УЛВП $\xi(t), t \in (-\infty, \infty)$ є періодично корельованим випадковим процесом, тобто його математичне сподівання та кореляційна функція є періодичними за сукупністю аргументів: $\mathbf{M}\xi(t) = \mathbf{M}\xi(t + T)$ і $R_\xi(t_1, t_2) = R_\xi(t_1 + T, t_2 + T)$.

Отримані результати дозволяють обґрунтовано використовувати УЛВП у задачах математичного моделювання стохастично періодичних сигналів.

ОЦІНКА МАТЕМАТИЧНОГО СПОДІВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ВОДОСПОЖИВАННЯ ХОЛОДНОЇ ВОДИ УПРОДОВЖ ДОБИ

Проектування систем водоспоживання холодної води об'єкта (міста, району, промислового підприємства або їх комплексу) розпочинається з визначення кількості води, що споживається, і режиму її витрат на перспективний (розрахунковий) період. Існує дві методики обліку: в добу максимального і в добу середнього за рік споживання води. Усі водопровідні споруди розраховуються з умови забезпечення максимального водоспоживання наприкінці розрахункового періоду, а техніко-економічні показники – з умови середнього за рік.

В місті існує велика кількість споживачів. Умови споживання ними води можуть відрізнятися, також як їх вимоги до якості води. Для визначення витрат води, які необхідно подати в будинки із врахуванням особливостей, всіх водоспоживачів можна поділити на дві категорії: багатоповерхові будинки і приватний сектор.

Актуальним для систем водоспоживання холодної води є визначення пікових навантажень впродовж доби.

Вирішення даного завдання пропонується шляхом оцінки математичного сподівання усереднення добових реалізацій та методом гістограмного аналізу [1] на основі даних, отриманих впродовж місяця.

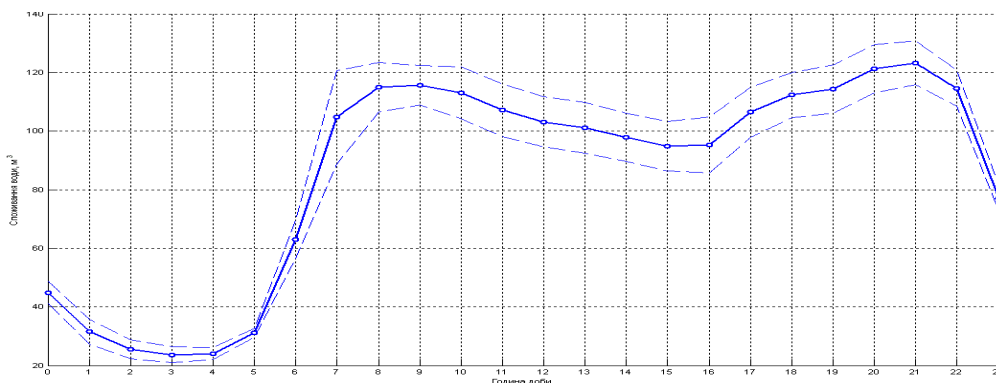


Рисунок 1 – Оцінка математичного сподівання водопостачання м. Тернополя за січень 2009 року

На рисунку 1 наглядно відображено результат оцінювання математичного сподівання водопостачання холодної води впродовж доби. Як бачимо «піковими» годинами навантаження на систему водоспоживання холодної води є 8-9 години ранку та 20-21 години вечора. Із збільшенням амплітуди у вказані години, збільшується і середньоквадратичне відхилення від лінії оцінки математичного сподівання у продовж доби (на рисунку 1 відмічене штрих-пунктирною лінією).

Для знаходження ймовірностей виникнення аварійних ситуацій у вказані «пікові» години, необхідні дослідження, в результаті яких можна було б підібрати адекватну математичну модель та на її основі побудувати методи прогнозу.

1. Приймак М.В. Дослідження особливостей енергоспоживання в умовах ритміки методом гістограмного аналізу / Приймак М.В., Мацюк О.В., Назаревич О.Б., Шимчук Г.В. – Вимірвальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах – 2010 – №1.

ЛІНІЙНИЙ ВИПАДКОВИЙ ПРОЦЕС ЯК МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЗОРОВОГО ВИКЛИКАНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Зоровий аналізатор – один із основних органів чуття людини, яким вона сприймає більшу частину інформації з навколишнього середовища. До новітніх методів діагностики, що використовують офтальмологи, належить реєстрація зорових викликаних потенціалів (ЗВП). Головною особливістю такої методики є те, що вона дозволяє діагностувати роботу аналізатора на усіх його рівнях (центральному, периферичному). Внаслідок цього, актуальною є проблема побудови адекватної математичної моделі ЗВП, щоб враховувала стохастичний механізм формування сигналу нейронами; циклічний характер (для усталеного типу ЗВП із частотою стимуляції 5-30 Гц); дозволяла б здійснювати імітаційне моделювання; визначати діагностичні параметри.

Кожен нейрон отримує подразнення від сусідніх. Такий процес можна представити як потік (породжуючий процес) випадкових у часі і інтенсивності імпульсів. Зорові відділи мозку при цьому будуть розглядатися як лінійна система, а ЗВП як її відгук на дію породжуючого процесу. На основі сучасних теорій генезису електричної активності мозку можна стверджувати, що у послідовні моменти часу нейрони збуджуються незалежно один від одного; в один достатньо малий проміжок часу згенерувати імпульс може лише один нейрон; ймовірність появи імпульсів від збуджених нейронів приблизно пропорційно залежить від досліджуваного часового інтервалу.

Функцію, що характеризує зміну електричного потенціалу окремого нейрона позначимо $V_k(\tau_k, t)$, де параметр τ_k – випадковий момент активації k -ого нейрона, а t – момент спостереження. На основі відомих біофізичних моделей імпульсів, що генеруються нейронами головного мозку, функцію $V_k(\tau_k, t)$ представимо у вигляді:

$$V_k(\tau_k, t) = \alpha_k \varphi(\tau_k, t), t \in (-\infty, \infty), \quad (1)$$

де

$$\varphi(\tau, t) = \begin{cases} e^{-\beta(t-\tau)} \sin(w(t-\tau)), & t \geq \tau, \\ 0, & t < \tau \end{cases} \quad (2)$$

$\alpha_k, k \in Z$ – випадкова амплітуда k -ого імпульсу, w_k – частота k -ого імпульсу, β_k – коефіцієнт затухання k -ого імпульсу.

ЗВП є сумою імпульсів (2), тому його можна описати у вигляді випадкового процесу $\xi(t)$:

$$\xi(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} V_k(\tau_k, t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k \varphi(\tau_k, t) \quad (3)$$

Процес (3) можна записати також у вигляді:

$$\xi(t) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\beta(t-\tau)} \sin(w(t-\tau)) d\pi(\tau), \quad (4)$$

де $\pi(\tau)$ – узагальнений пуассонівський процес з стрибками α_k , що виникають у моменти часу $\tau_k, k \in Z$.

Процес (4) є лінійний випадковим процесом, який задовольняє поставленим вище вимогами до математичної моделі ЗВП.

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЦЕСІВ АВТОРЕГРЕСІЇ ТА КОВЗНОГО СЕРЕДНЬОГО В ЗАДАЧАХ ЕКОНОМЕТРИКИ

В більшості областей науки і техніки на сьогодні неможливо отримати якісно нові результати без використання відповідних математичних моделей та розробки на їх основі точних розрахунків, методів оптимального управління. Варто наголосити, що вибір (побудова) математичної моделі – чи не найважливіший етап у всій побудові задач економетрики.

На даний час існує багато різноманітних математичних моделей, які були розглянуті мною, а саме: ряди та перетворення Фур'є, вейвлет-ряди та вейвлет-перетворення, моделі методу «Гусениця», диференціальні рівняння Вінтерса, регресійні моделі, стаціонарний випадковий процес, періодичні ланцюги Маркова, але найбільше зацікавили моделі авторегресії (AR), ковзного середнього (MA) і авторегресії-ковзного середнього (ARMA).

Згідно із моделлю авторегресії (AR), оцінкою поточного рівня є зважена сума p попередніх рівнів (їх кількість називається порядком моделі). Інформаційна цінність спостережень визначається не їх близькістю до модельованого рівня, а тісністю зв'язку між ними. Загальною авторегресійною моделлю p -го порядку- AR(p):

$$AR(p) X_t = m + \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 X_{t-2} + \dots + \alpha_p X_{t-p} + u_t \quad (1)$$

де $X_t, X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-p}$ - поточне та лагові значення досліджуваного показника; p - кількість лагів у моделі; m - константа; $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ - невідомі параметри значення яких необхідно оцінити; u_t - випадкова величина. Якщо вона є білим шумом, то AR(p) називається чистим авторегресійним процесом p -го порядку.

Згідно із моделлю ковзного середнього (MA), оцінкою поточного рівня є зважене середнє всіх попередніх рівнів, причому ваги при спостереженнях зменшуються в міру віддалення від останнього (поточного) рівня, тобто інформаційна цінність спостережень тим більша, чим ближче вони до кінця періоду спостережень. Обидві моделі мають механізм відображення коливального (сезонного або циклічного) розвитку досліджуваного процесу.

У моделі ковзного середнього (MA) досліджуваний показник X є комбінацією константи, поточного та всіх минулих значень випадкової величини (збурення), яка за припущенням вважається білим шумом:

$$E(\varepsilon_i) = 0 \text{ для } \forall i; E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2 \text{ для } \forall i; E(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \text{ для всіх } i \neq j$$

Загальною моделлю ковзного середнього є модель q -го порядку, тобто MA(q)-процес:

$$MA(q): X_t = \mu + \varepsilon_t - \beta_1 \varepsilon_{t-1} - \beta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \beta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2)$$

Якщо ε_i є білим шумом, модель (2) є чистим MA(q)-процесом.

Поєднання моделей (1) і (2) дає в результаті модель ARMA(p, q), або змішаний авторегресійний процес з ковзним середнім.

$$ARMA(p, q): Y_t = m + \alpha_1 Y_{t-1} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \beta_1 \varepsilon_{t-1} - \beta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \beta_q \varepsilon_{t-q} \quad (3)$$

Отже, моделі авторегресії, ковзного середнього і авторегресії-ковзного середнього дадуть можливість найбільш точно, якісно, достовірно, інформативно відобразити аналіз задач економетрики.

СЕКЦІЯ 2. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

УДК 519.217

М. Приймак, С. Прошин

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ВИЗНАЧЕННЯ СТАНІВ ЕНЕРГОНАВАНТАЖЕНЬ ДЛЯ ЇХ АНАЛІЗУ НА ОСНОВІ ПЕРІОДИЧНОГО ЛАНЦЮГА МАРКОВА

Розглядаючи поняття марківської системи, переважно використовують підхід, згідно з яким розглядається деяка функціонуюча система, яка характеризується певними параметрами, що визначають її поведінку. Параметри можуть мати довільну природу: бути числовими, описовими, класифікаційними тощо. Самих параметрів може бути один або декілька, які утворюють в сукупності вектор параметрів. Фіксоване значення вектора параметрів називають станом системи, а сукупність всіх можливих станів – фазовим простором системи. При еволюції системи вона переходить із одного стану в інший за певними ймовірнісними законами. У випадку процесу з дискретними станами перехід системи із стану в стан відбувається «стрибком», практично миттєво. Важливим кроком аналізу енергонавантажень є необхідність вирішення питання визначення станів. В якості окремого стану доцільно використати інтервал в який попадає значення кількості спожитої електроенергії за певний проміжок часу.

Зазвичай розглядається періодичний ланцюг Маркова із скінченим числом станів. Щодо енергонавантажень, то їх значення неперервні в певному діапазоні. Для отримання скінченого числа станів поступимо наступним чином. Проаналізуємо значення енергонавантажень за часовий період на якому проводимо оцінювання матриць переходів. Знайдемо максимальне (E_{\max}) та мінімальне (E_{\min}) значення, спожитої за визначений проміжок часу електроенергії. Діапазон зміни значень $[E_{\min}; E_{\max}]$ розіб'ємо на m рівних відрізків, кожний довжиною:

$$\Delta E = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{m}. \quad (1)$$

В результаті отримаємо сукупність інтервалів:

$$\{[E_0; E_1), [E_1; E_2), \dots [E_{i-1}; E_i), \dots [E_{m-1}; E_m]\} \quad (2)$$

де $[E_{i-1}; E_i) = E_{\min} + i\Delta E$

Кожному з інтервалів (2) поставимо у відповідність число x_i , $i = \overline{1, m}$, яке буде визначати стан системи. Якщо в деякий фіксований момент часу t_k значення реалізації енергонавантажень $E(t)$ попадає в інтервал $[E_{i-1}; E_i)$ із сукупності (2), то будемо вважати що система знаходиться в стані x_i . Числа x_i , $i = \overline{1, m}$ утворюватимуть фазовий простір системи $X = \langle x_1, \dots, x_i, \dots, x_m \rangle$, а ймовірності переходів із стану x_i в стан x_j утворюють матриці переходів.

Зауважимо, що при необхідності розбиття діапазону $[E_{\max}; E_{\min}]$ може відбуватись і на нерівні інтервали. Також зазначимо, що при виборі більшої кількості станів у фазовому просторі системи модель більш точно відображати сигнал.

Питання визначення станів досліджуваного сигналу, зокрема і енергонавантажень, обумовлює вибір параметрів періодичного ланцюга Маркова, необхідних для проведення оцінювання його перехідних матриць.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Актуальність проблеми якості електроенергії на сьогоднішній день зумовлена широким використанням як у побуті так і в промисловості обладнання, яке характеризується не лінійністю та значною потужністю електроспоживання, помітним негативним зворотнім впливом на електромережу. У зв'язку із зростанням рівня автоматизації, застосуванням машин та механізмів високої вартості, особливо гостро постає проблема живлення такого обладнання, яке до того ж, досить часто є чутливим до якості споживаної ним електроенергії.

На нормативному рівні затверджено відповідні стандарти, як вітчизняні так і міжнародні, які встановлюють вимоги до параметрів якості електроенергії. Основною характеристикою якості електроенергії вважається відхилення форми контрольованого електричного сигналу, як правило напруги, від його ідеальної синусоїдної форми. Дана характеристика включає в себе такі показники, як відхилення частоти, несинусоїдність напруги, перенапруга, провали напруг, імпульси напруги.

В даній роботі пропонується проект інформаційної системи дослідження якості електроенергії на базі АЦП і мікроконтролера та методика сфазування синусоїд, які відповідають реальній та сформованій ідеальній напрузі. На рис. 1, 2 представлено деякі із отриманих результатів статистичної обробки досліджуваної напруги.

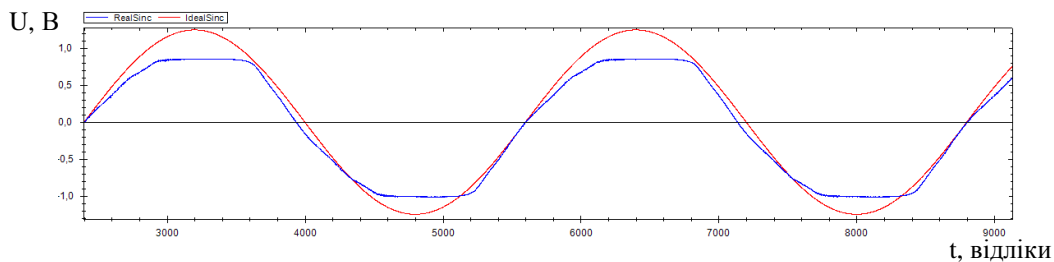


Рисунок 1 – Графіки сфазованих синусоїд, які відповідають реальній напрузі та сформованій ідеальній напрузі

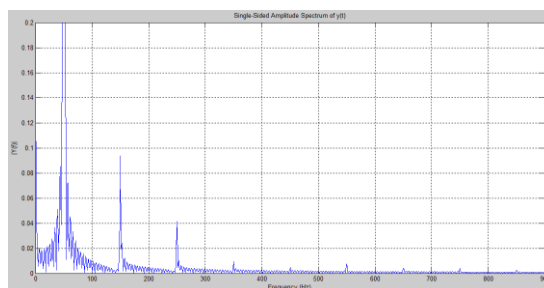


Рисунок 2 – Перетворення Фур'є сигналу, який відповідає напрузі, знятій із електромережі

В доповіді представлено проект інформаційної системи, суть пропонованої методики статистичної обробки накопиченої статистики а також результати проведених експериментів.

ІНТЕГРАЦІЯ НЕЙРОМЕРЕЖІ В СИСТЕМУ КОНТРОЛЮ Й ОБЛІКУ ТЕЛЕМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

При застосуванні автоматизованої системи контролю й обліку телеметричних показників [1] для динамічного спостереження витрат води доцільно оперативне прогнозування (в межах поточної доби) з метою виявлення аварійних ситуацій.

Оскільки проблема характеризується великими обсягами вхідної інформації та відбувається накопичення великого числа прикладів, для оперативного прогнозування доцільно використати нейромережі.

Нейропредиктор доцільно інтегрувати в програмну компоненту “Дані” (див. рисунок 1) котра використовується як підсистема компоненти “Термінали” та виконує функції обробки, класифікації, вибірки та візуалізації даних про телеметричні показники.

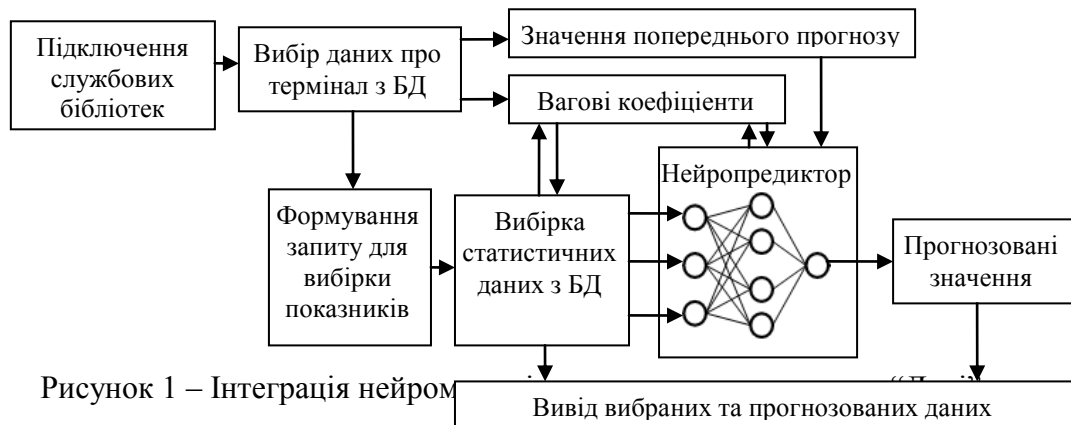


Рисунок 1 – Інтеграція нейром

В процесі виконання програмного коду компоненти відбувається підключення службових бібліотек, вибір з бази даних про термінал для якого буде проводитись візуалізація показників. На цьому етапі відбувається вибір з БД вагових коефіцієнтів та попередніх результатів прогнозування. Наступним етапом відбуватиметься формування запиту для вибірки показників, котрий передбачає визначення часових діапазонів та створення запиту до БД. За допомогою згенерованого запиту відбувається вибірка статистичних даних. Вибрані значення показників обробляються нейропредиктором котрий генерує прогнозовані значення. Нейропредиктор використовує попередньо вибрані значення вагових коефіцієнтів та значення отримані в результаті попереднього прогнозу. Результати попереднього прогнозу порівнюються з фактичними значеннями та використовуються для уточнення вагових коефіцієнтів.

Література

1. О. Мацюк, Ю. Гладь, О. Дуда, Структура автоматизованої системи контролю й обліку телеметричних показників. // Збірник тез доповідей Матеріали І науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. – Тернопіль ТНТУ, 2011. – С.27.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОДЕЛЮВАННЯ І ОБРОБКИ СЕЙСМІЧНИХ СИГНАЛІВ

Використання сучасних засобів обчислювальної техніки в сейсмічних системах дає нові потенціальні можливості реалізації цифрових методів обробки сейсмічних сигналів, які на сьогодні в повній мірі не використовуються. На перший план виносяться задачі з підвищення точності, завадостійкості і достовірності результатів досліджень, а також розробки ефективних методів розв'язку таких задач з використанням завадостійких кореляційних і ортогональних методів.

Тому науково – технічна задача вдосконалення математичних моделей сейсмічних сигналів, розробка кореляційного методу з застосуванням ортогональної обробки з подальшим створенням відповідного алгоритмічного і програмного забезпечення для реалізації цифрових методів обробки сигналів в системах сейсмозв'язки є актуальною і важливою.

Розроблений програмний комплекс, структурна схема якого наведена на рис. 1., дозволяє проводити як моделювання, так і обробку сейсмічних сигналів з використанням кореляційних і ортогональних методів

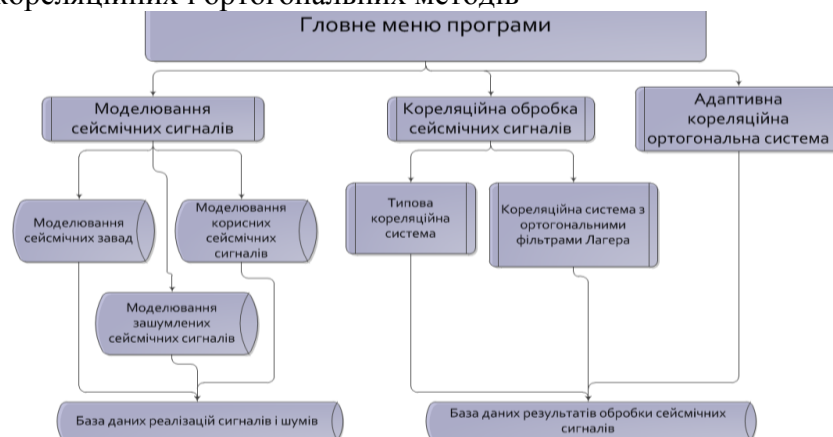


Рисунок 1 - Структурна схема програмного комплексу для моделювання і обробки сигналів сейсмозв'язки

В основу роботи даного програмного комплексу використані результати математичного моделювання та процесів обробки сигналів. Приклад обробки сейсмічного запису при дії RLC-шуму наведено на наступному рисунку.

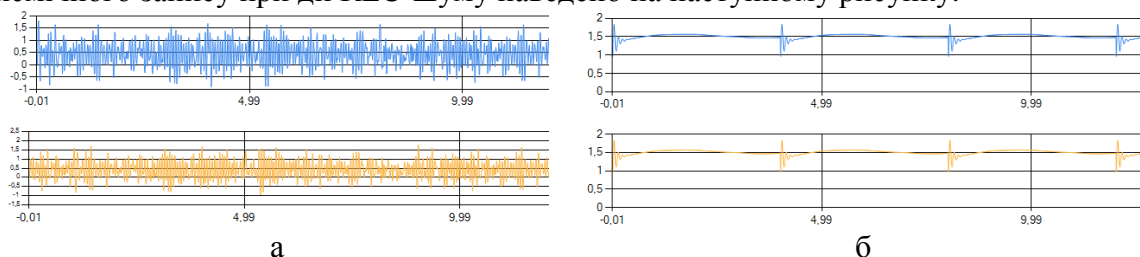


Рисунок 2 – Приклад роботи програми при дії сейсмічних сигналів і RLC-шуму.
(а) отриманий сигнал, (б) результат обробки

У доповіді розглянуті приклади реалізації корисних сейсмічних сигналів. Генерація зашумлених сейсмічних сигналів з використанням шумових процесів, а також результати їх обробки.

РЕАЛІЗАЦІЯ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ГАЗОСПОЖИВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТУ MATLAB

Регресійний аналіз дозволяє здійснювати апроксимацію залежності між випадковими величинами аналітичною функцією та є одним з найбільш поширених методів прикладного аналізу даних. Його можна використовувати з метою аналізу зв'язку між випадковими величинами і в задачах прогнозу газоспоживання. В [1] запропоновано здійснювати прогноз добового газоспоживання з урахуванням температури на основі лінійної регресії в опалювальний період. Цей підхід лише частково вирішує завдання прогнозування, оскільки відкритими залишаються питання виділення ділянок із характеристиками особливостями динаміки газоспоживання на річному інтервалі спостереження.

Проведено попередню статистичну обробку даних газоспоживання методом «Гусениця-SSA» [2] та виділено методом Бродського-Дарховського точки зміни («розладки») статистичних характеристик часового ряду газоспоживання. Запропоновано розбиття на три ділянки із власними характеристиками динаміки, що обумовлено впливом метеофакторів та топології споживачів міста. Можна виділили три наступні ділянки – зимовий період (ділянка 1), весняно-осінній період (ділянка 2) та літній період (ділянка 3). На рис. 1 наведено результати регресійного аналізу добового часового ряду газоспоживання та середньодобової температури міста засобами. Графік, наглядно демонструє весняно-осінній період, що характеризується найбільшою дисперсією відхилень значень добового газоспоживання від лінії регресії, оскільки тут мають місце перехідні процеси. У літній період зв'язок між газоспоживанням і температурою дуже слабкий, проте і дисперсія відхилень теж найменша.

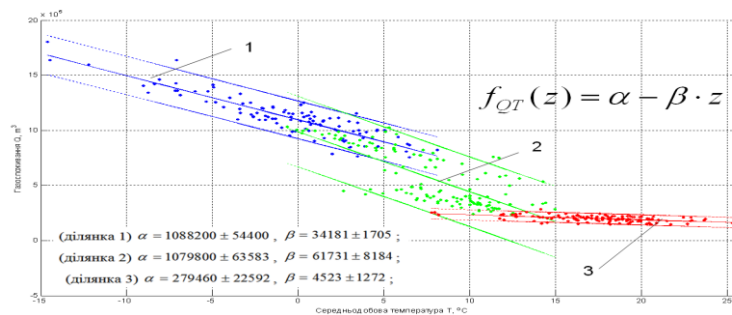


Рисунок 1 – Результати регресійного аналізу в середовищі Matlab

В [3] наведено декілька методів для побудови довірчих інтервалів у регресійному аналізі. Середовище Matlab дозволяє задати спосіб побудови довірчих інтервалів шляхом вибору відповідних опцій меню Bounds. Пункти Simultaneous і Non-Simultaneous визначають, яким чином відносно до змінної x (температура, °C) будуть обчислені межі довірчого інтервалу: для всіх значень змінної x (Simultaneous) чи її окремих значень (Non-Simultaneous). Опції Curve та Observation дозволяють побудувати довірчі інтервали для лінії регресії загалом чи вибіркового значень y .

1. Загородна Н.В., Литвиненко Я.В., Фриз М.Є. 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. Назаревич О.Б. Статистичний аналіз динаміки газоспоживання міста / О.В. Мацюк, О.Б. Назаревич, Л.М. Щербак // Моделювання та інформаційні технології збірник наукових праць (інститут проблем моделювання в енергетиці НАН України ім. Г.Є. Пухова). – Київ, 2011. – № 61. – С. 37-45.

3. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ / Себер Дж. Пер с англ. – М.: Мир, 1980. – 456с.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ МОНІТОРИНГУ ГАЗОСПОЖИВАННЯ МІСТА

Питання економії та ефективного використання газу є актуальним на сучасному етапі. Проте технічний стан та ефективність функціонування газотранспортних систем, основні потужності яких було створено у 70–80-х роках минулого століття, не відповідають сучасним вимогам і потребують проведення широкого кола досліджень і реалізації їх результатів. Недостатньо висвітлені актуальні та важливі питання створення інформаційних систем, інформаційних технологій моніторингу газоспоживання з урахуванням динаміки процесу газоспоживання, топології споживачів та метеофакторів.

За основу взято існуючу інформаційну систему «ASK 1.0» (НДПІАСУТРАНСГАЗ м. Харків). Недоліком існуючої системи є неможливість зберігання та опрацювання даних на річних інтервалах спостереження та урахування метеофакторів та топології споживачів конкретного міста чи селища.

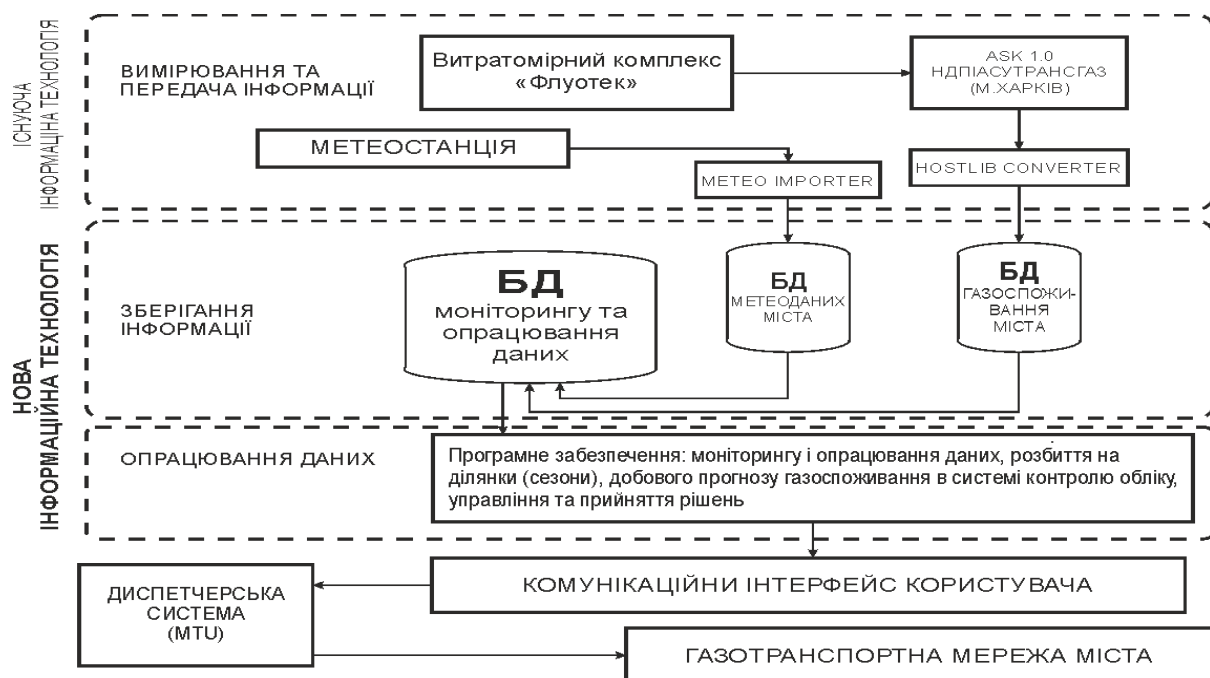


Рисунок 1 – Функціональна схема інформаційної технології «АСК-метео плюс»

В межах запропонованої «АСК-метео плюс» розроблено загальну функціональну схему (рис. 1) інформаційної технології на етапах вимірювання та передачі, зберігання та опрацювання даних вимірювання газоспоживання та метеофакторів міста на річному інтервалі спостереження із кроками накопичення даних година, доба і тиждень [1].

Це дало можливість проводити подальше накопичення статистичної інформації даних вимірювання та опрацювання часових рядів газоспоживання упродовж декількох років поспіль. Такий підхід дозволить використати накопичену інформацію в системах контролю обліку, управління і прийняття рішень в газоспоживанні міста.

1. Назаревич О.Б. Інформаційна технологія моніторингу газоспоживання міста на основі адитивної моделі та з врахуванням метеофакторів / О.Б. Назаревич // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: 36. наук. пр. – К.: «Век+». – 2012. – №. 57. – С. 110-119 с.

АВТОМАТИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЗМАЗАНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

При сегментації і відновленні частково спотворених зображень, що містять різні види спотворень (розмиття Гауса та змазування), важливим елементом є автоматична ідентифікація типу спотворення, зокрема автоматична ідентифікація замазування і деяких його характеристик.

Для вирішення цієї задачі розроблено наступний метод. Спочатку для вхідного зображення $f(x, y)$ застосовується модифікований оператор Собеля:

$$f'(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^4 (h_i(x, y) * f(x, y))^2}, \quad (1)$$

де $f'(x, y)$ – результат перетворення (нове зображення); $f(x, y)$ – вхідне зображення; $h_i(x, y)$ – маски, які беруть участь у згортці і подані у (2).

$$h_1 = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} h_2 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} h_3 = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix} h_4 = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & -2 \end{bmatrix}, \quad (2)$$

Надалі здійснюють обрізання $f'(x, y)$ по периметру на відстані $L \geq 3$ від краю задля усунення негативних крайових ефектів, пов'язаних із застосуванням модифікованого оператора Собеля. У результаті отримують нове зображення $f''(x, y)$.

Після цього, здійснюють побудову для $f''(x, y)$ його почергово змазаних версій із певним фіксованим радіусом, але різним кутом змазування (в межах від 0° до 180°). А саме, для деякого фіксованого $\Delta\alpha$, (наприклад, $\Delta\alpha = 1^\circ$) і фіксованого радіуса спотворення R (рекомендується $R=9$) створюють ядра оператора змазування $h_1(x, y), h_2(x, y), \dots, h_N(x, y)$, де $N=180/\Delta\alpha$ і $h_i(x, y)$ – ядро оператора змазування з радіусом R і кутом $\alpha = i \cdot \Delta\alpha$. Ці ядра за допомогою операції згортки застосовують до $f''(x, y)$ в результаті чого отримують $g_1(x, y), g_2(x, y), \dots, g_N(x, y)$.

Потім обчислюють міру схожості для отриманих на попередньому кроці $g_1(x, y), g_2(x, y), \dots, g_N(x, y)$ із $f''(x, y)$ згідно формули:

$$d_i(f'', g_i) = -\ln\left(\frac{1}{n \cdot m} \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^m (f''(k, l) - g_i(k, l))^2\right), \quad (3)$$

де n і m – розмір зображення $f''(x, y)$.

У результаті отримують значення міри схожості d_1, d_2, \dots, d_N на підставі яких обчислюють значення критерію ідентифікації типу спотворення за формулою:

$$Criterion = \frac{(\max[d] - \tilde{d})}{(\tilde{d} - \min[d])} \cdot D \quad (4)$$

де $Criterion$ – значення характеристики; $\max[d]$ – максимальне значення послідовності d_i ; $\min[d]$ – мінімальне значення послідовності d_i ; \tilde{d} – медіана послідовності d_i ; $D[d]$ – оцінка дисперсії послідовності d_i ;

Якщо значення $Criterion > threshold$, де $threshold$ визначено експериментально і становить для реальних фотознімків $threshold = 0.25$, то спотворене зображення є змазаним, а кут змазування рівний $\alpha = i_{\max} \cdot \Delta\alpha$, де i_{\max} – індекс максимального елемента послідовності d_i .

АНАЛІЗ СЕМАНТИЧНИХ МЕРЕЖ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З РЕЛЯЦІЙНИМИ БАЗАМИ ДАНИХ

При проектуванні для потужних засобів моделювання предметної області баз даних все ширшого розвитку набувають семантичні моделі даних. Семантична модель даних включає в себе, як і реляційна модель, структурну, цілісну і маніпуляційну частини, проте головним її призначенням є можливість вираження семантики даних

Семантичне моделювання практично найчастіше використовують на перших стадіях проектування бази даних. При цьому створюється концептуальна схема бази даних, яка в подальшому переводиться до реляційної (або будь-якої іншої) схеми вручну. Процес перетворення проводять згідно методик з чітко обумовленими етапами такого перетворення. В деяких випадках, але дуже рідко проводиться автоматизована компіляція концептуальної схеми в реляційну. На даний момент представлені два підходи для подання концептуальної схеми як вхідної для компілятора і побудови інтегрованих систем проектування, в яких проводиться автоматизоване створення концептуальної схеми на основі інтерв'ю з експертами предметної області. І в першому і в другому випадку виробляється реляційна схема бази даних в третій нормальній формі.

Робота з базою даних у семантичній моделі, засновані на семантичних моделях даних знаходиться в межах дослідницьких і експериментальних проектів. При цьому використовуються знову два підходи: пряма реалізація СУБД, заснована на будь якій семантичній моделі даних і забезпечення інтерфейсу користувача на основі семантичної моделі даних з автоматичним відображенням конструкцій в реляційну модель даних (це завдання приблизно такого ж рівня складності, як автоматична компіляція концептуальної схеми бази даних в реляційну схему). До першого підходу найбільш близькими є сучасні об'єктно-орієнтовані СУБД, які мають подібні з семантичними моделі даних за багатьма параметрами (в деяких випадках вони більш потужні, в деяких більш слабкі).

В практичному застосуванні семантичне моделювання вводиться на першій стадії створення бази даних. При цьому в термінах семантичної моделі створюється концептуальна схема бази даних, яка перетворюється в реляційну вручну. В результаті виробляється реляційна схема бази даних в третій нормальній формі.

Реляційна база даних містить як структурну, так і семантичну інформацію. Структура бази даних визначається числом і видом включених в неї відносин, і зв'язками типу «один-до-багатьох», існуючими між кортежами цих відносин. Семантична частина описує безліч функціональних залежностей, існуючих між атрибутами цих відносин.

Таким чином, семантична модель дозволяє спроектувати структуру складних баз даних, які містять значну кількість об'єктів (таблиць, тригерів, збережених процедур тощо) та зв'язків між ними. Підтримання семантичної цілісності даних є важливим фактором, який забезпечує стабільність і несуперечливість даних. Використання семантичних обмежень дозволяє краще узгодити модель даних з предметною областю, для якої виконується проектування, і пристосувати її для конкретних завдань.

ДОСЛІДЖЕННЯ ІЄРАРХІЧНО-РЕЛЯЦІЙНОЇ МОДЕЛІ БАЗИ ДАНИХ В ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВОМУ БАЗИСІ ГАЛУА

Постановка задачі. В даний час в теорії та техніці цифрової обробки даних спостерігається ефективне використання теоретико-числових базисів для швидкодіючих теоретико-числових перетворень, які реалізують числові згортки та цифрову обробку сигналів. Значне прискорення швидкості процесорів та спрощення програмних алгоритмів забезпечують ТЧБ Крестенсона та ТЧБ Галуа.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження порівняння матриці ТЧБ Радемахера з матрицею–вектором ТЧБ Галуа та їх застосування при організації ієрархічних та реляційних баз даних, показують що традиційний спосіб ідентифікації та кодування елементів БД в ТЧБ Радемахера є неефективним, надлишковим і завадоне захищеним, крім того традиційний метод є незахищеним від несанкціонованого доступу, що достатньо ефективно реалізується в ТЧБ Галуа. Очевидно, що глибокі дослідження застосування теорії і методів кодування даних та організації БД в ТЧБ Галуа є актуальними і перспективними.

Метою даної роботи: є дослідження об'єднання ієрархічних та реляційних БД та в нових гібридних ієрархічно-реляційних БД в базисі Галуа, проведення порівняльної характеристики матриці ТЧБ Радемахера з матрицею–вектором ТЧБ Галуа. Порівняння ефективності кодування елементів БД в різних базисах.

Методика дослідження: аналіз використання ТЧБ в інформаційних технологіях, та методів кодування елементів ієрархічних та реляційних моделей БД в ТЧБ Галуа, моделювання нової гібридної ієрархічно–реляційної БД в ТЧБ Галуа.

Логічна структура ієрархічно–реляційної моделі БД у ТЧБ Галуа. Ієрархічні системи, в яких базова структура даних має деревоподібний вигляд, досягли найвищої ефективності функціонування, але виразові можливості цих систем лишилися відносно низькими. Системам зі структурами даних типу мережі, навпаки. Вдалося надати значно кращих виразових можливостей, але вони програють в ефективності функціонування, тобто для плідної експлуатації таких систем від користувача вимагається значно вищий рівень кваліфікації. Останніми з'явилися СКБД реляційного типу, які характеризуються найпростішою структурою даних, таблицею, або плоским файлом з одного боку та високим рівнем мов маніпулювання даними –з іншого боку. Це зробило їхні виразові можливості максимально потужними, але знизило ефективність функціонування. Тому об'єднання ієрархічної моделі БД та реляційної моделі БД в одну гібридну ієрархічно – реляційну модель БД в ТЧБ Галуа, дає можливість подолати недоліки та підвищити виразові можливості максимально потужно, досягти найвищої ефективності функціонування з високим рівнем мов маніпулювання даними.

Фізична структура ієрархічно – реляційної моделі БД у ТЧБ Галуа. Схема бази даних визначає спосіб зберігання даних. У нашому випадку необхідно створити гібридну схему деревоподібного вигляду і таблиці або плоскі файли для зберігання даних, що використовуються в гібридних ієрархічно – реляційних БД в ТЧБ Галуа.

Результати досліджень показали на основі проведених досліджень ієрархічної та реляційної бази даних, перевагу ТЧБ Галуа ефективнішого у 19 разів над кодуванням ідентифікаційних даних ТЧБ Радемахера. Побудована логічна структура нової гібридної ієрархічно–реляційної моделі БД у ТЧБ Галуа.

Висновок. На основі ієрархічно–реляційної моделі БД у ТЧБ Галуа можна побудувати нову реляційно-рекурентну модель БД ТЧБ Галуа.

СЕКЦІЯ 3. КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ

УДК 614.8.084

В. Вишневський, Г. Поліщук

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

МЕТОД АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ В ЗАДАЧАХ ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕЛЕМЕДИЧНИХ СИСТЕМ

Телемедицина є одним з напрямків медицини, який заснований на використанні комп'ютерних і телекомунікаційних технологій для обміну інформацією між спеціалістами, пацієнтами та медичними центрами з метою підвищення якості, доступності діагностики і лікування. На сьогоднішній день для здійснення цієї задачі вже є розроблені всі технічні засоби. Дальній зв'язок (телезв'язок) забезпечений сучасними супутниковими системами радіозв'язку, наземними каналами оптоволоконного і провідного зв'язку на досить високому технічному рівні. Збір, обробка, зберігання даних і відображення інформації також забезпечується сучасними комп'ютерними системами. Як приклад системи, яка передає та приймає дані найчастіше використовується глобальна інформаційна мережа Internet. Також телемедицина має перспективи розвитку в Україні [1].

Проте наявність технічних засобів є недостатнім фактором для вирішення поставленої задачі. Основною проблемою є те, що серед даних які поступають та зберігаються потрібно зробити вибір. Тому для комплексного порівняння цих даних використовується метод аналізу ієрархій.

В доповіді йдеться про застосування методу аналізу ієрархій [2], розробленого американським математиком Томасом Сааті, в сфері телемедичних систем. Цей алгоритм наразі використовується для розв'язання багатьох практичних задач. Згідно з цим методом вибір пріоритетних рішень здійснюється за допомогою попарних порівнянь окремих рівнів ієрархії. Для представлення результатів оцінок у кількісному виразі Т.Сааті ввів шкалу попарних порівнянь. Найбільшою перевагою методу є те, що він є безрозмірним і не виникає жодних проблем при приведенні до однакових одиниць виміру.

1. Телемедицина в Україні [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: <http://www.telemed.org.ua/> - Назва з екрану.

2. Сааті Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий/ Саати Т – М.: Радио и связь.- 1993.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СЕГМЕНТАЦІЇ ДЕТЕРМІНОВАНИХ ЦИКЛІЧНИХ ФУНКЦІЙ В ЗАДАЧАХ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ

Питання сегментації (розбиття) сигналу на характерні ділянки (сегменти) постає під час розробки спеціалізованого програмного забезпечення систем цифрової обробки даних. Так, наприклад, для створення систем автоматизованої діагностики серцево-судинної системи людини необхідно розв'язати задачу сегментації досліджуваного сигналу [1]. Від ефективності створених методів сегментації в значній мірі залежить достовірність результату діагностики пацієнта. Тому, створення таких методів та алгоритмів є важливою та актуальною науково-технічною задачею.

Дана доповідь присвячена розробленому програмному забезпеченню для сегментації детермінованих циклічних функцій.

Для побудови методу сегментації детермінованих циклічних функцій необхідно врахувати особливості сигналу, і вибрати такі параметри які б були чутливі та реагували на переходи між циклами (реагували на зміну циклів сигналу).

Послідовність кроків алгоритму сегментації детермінованих циклічних функцій наступна:

1. Визначаються параметри, які є чутливі до зміни циклів сигналу;
2. Формуються індикаторні функції, які визначають сегментну структуру;
3. Визначаються цикли та зони сигналу;
4. Відбувається кусково-лінійна інтерполяція дискретної функції ритму.

Для тестування розробленого методу було сформовано детермінований циклічний тестовий сигнал рис.1. Тестовий сигнал був змодельований з врахуванням функції ритму, яка задає сегментну структуру сигналу. На рисунку 1а зображені визначені індикаторні функції які виділяють сегменти тестового сигналу. На рисунку 1.б зображена сформована функція ритму по визначеній сегментній структурі.

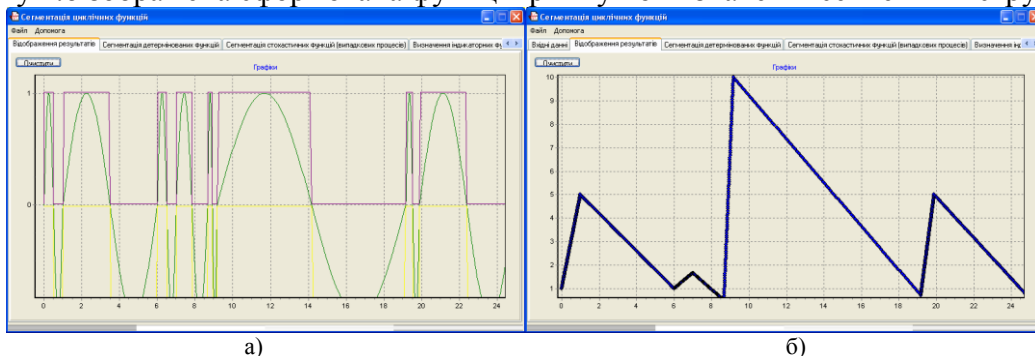


Рис. 1 Детермінована циклічна функція, індикаторні функції та отримана функція ритму: а) Детермінована циклічна функція та визначені індикаторні функції сегментів сигналу; б) Визначена функція ритму досліджуваного сигналу

Таким чином, запропонований підхід до сегментації циклічних детермінованих функцій і розроблене на його основі програмне забезпечення дозволяє проводити сегментацію циклічних детермінованих сигналів, формувати сегментну структуру (зонно-часову структуру) та визначати їх функцію ритму.

Література

1. Я. Литвиненко, С. Лупенко, Л.Щербак. Статистичний метод визначення зонної структури електрокардіосигналу в автоматизованих діагностичних системах // Вісник Тернопільського державного технічного університету.- 2005.-Т. 10, №3. -С.144-154.

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ API ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЧИСЛЕННЯ ВАГОВИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ТА ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ОПІНІЇ ОБ'ЄКТІВ

Інформаційні системи оцінювання опінії роблять крок назустріч кінцевим користувачам, котрі прагнуть вибрати крашу, для них, послугу, обрати, з-поміж тисячі інших, більш релевантний товар чи виробника, з одного боку; та оцінити якість свого товару чи послуги, здійснити маркетингове дослідження чи провести бренд аудит, відповідно до відгуків користувачів, з іншого.

Невід'ємною частиною web-орієнтованих інформаційних систем є набір функціональних характеристик, однією з яких є підтримка API. Найпоширенішим призначенням API є надання набору широко-використовуваних функцій. API є абстрактним поняттям – програмне забезпечення, що пропонує деякий API, часто називають реалізацією (англ. implementation) даного API. У багатьох випадках API є частиною набору програмного забезпечення.

API в контексті веб-розробки, зазвичай визначається як набір HTTP запитів, а також визначення структури повідомлення відповіді, які використовують Extensible Markup Language (XML) або JavaScript Object Notation (JSON) формат. Для організації таких запитів використовують такі найпоширеніші підходи:

- SOA (service-oriented architecture) з використанням протоколу SOAP. SOAP – протокол обміну структурованими повідомленнями в розподілених обчислювальних системах, базується на форматі XML. Однією з переваг даного протоколу є його гнучкість, що дозволяє використовувати різні транспортні протоколи. Стандартні реалізації використовують HTTP, як транспортний протокол, однак можливо використовувати JMS чи SMTP.

- REST (Representational State Transfer) – підхід до архітектури протоколів, які забезпечують доступ до інформаційних ресурсів. У REST-сервісах акцент зроблений на доступ до ресурсів, а не на виконання віддалених сервісів, в цьому й кардинальна відмінність від SOAP-сервісів. Якщо SOAP-клієнти запитують виконання дії на сервері, то REST-клієнти просто вимагають сам ресурс. Наприклад, замість того щоб запитувати віддалене виконання функції для знаходження потрібного замовлення, просто запитуються дані про замовлення.

Структурна схема інформаційної системи оцінювання опінії із застосуванням API наведена на рисунку 1. Використання API дозволить звертатися до системи оцінювання опінії зовнішнім інформаційним системам, що дасть змогу розширити функціональні характеристики системи.

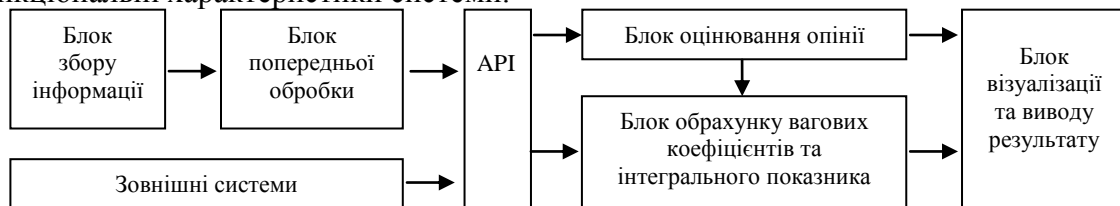


Рис. 1. Структурна схема інформаційної системи оцінювання опінії

Авторами запропоновано найбільш оптимальний підхід до реалізації API, для інформаційної системи обчислення вагових коефіцієнтів та інтегральної оцінки опінії об'єктів на основі SOA підходу з використанням протоколу SOAP.

УДК 61:681.3

Г. Поліщук, С. Лупенко

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У КАРДІОДІАГНОСТИЦІ

Серцево-судинні захворювання є провідною причиною смертності в Європі. На сьогодні статистичні дані свідчать, що Україна посідає одне серед перших місць поміж європейських країн за кількістю летальних випадків від розладу роботи серця [1]. Своєчасна діагностика та вияв відхилень в роботі серця може запобігти ряду таких випадків.

Одним із ефективних інструментів клінічної медицини є віддалені спеціалізовані системи для проведення телемедичних консультацій, домашньої телемедицини, діагностики та моніторингу. У типових системах кардіодіагностики та виявлення патології окрім загальних методів клінічної діагностики на сьогоднішній день із розвитком сучасних інформаційних технологій та комунікацій стало можливим широке застосування систем підтримки прийняття рішень.

Задача діагностики стану пацієнта та прогнозування подальшого перебігу захворювання і вибору оптимального курсу лікування можна звести до задач машинного навчання. Застосування дешевих та доступних засобів високопродуктивних обчислень [2] таких як ґрид-технології, кластерні обчислення та розподілені сховища даних дозволяють накопичувати значні обсяги медичної інформації (Medical Grid, Health-e-Child, ACGT, EUMedGrid, SHARE, Infogenmed, CDSS, gPTM3D, BioGRD), на основі яких, використовуючи методи машинного навчання, можна побудувати систему підтримки прийняття медичних рішень.

В термінах класифікації пацієнти розглядаються як об'єкти X з атрибутами (інформативними ознаками), які слід віднести до класів здорових чи хворих $Y=\{1,2\}$, що не перетинаються (задача класифікації) та спрогнозувати подальший стан здоров'я (задача кластеризації) на основі раніше одержаних результатів (навчання по прецедентам).

Здебільшого слід говорити про перевагу певного методу машинного навчання до вирішення певного класу задач, тому актуальним є проведення дослідження методів стосовно сфери їх застосування в задачах кардіодіагностики.

Доповідь присвячена дослідженню класифікації та кластеризації пацієнтів на основі відомих методів (метод найближчого сусіда, ієрархічна кластеризація, байєсівський класифікатор, нейронні мережі, лінійний класифікатор) та способам їх ефективного об'єднання (бустінг, AdaBoost) [3,4], що як атрибути використовують інформативні ознаки циклічних біометричних сигналів роботи серця (електрокардіограма, кардіоінтервалограма, ритмокардіограма) [5].

1. Міністерство охорони здоров'я [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: <http://www.moz.gov.ua/ua/portal/> — Назва з екрану.

2. Поліщук Г.В. Програмно-апаратні засоби високопродуктивних обчислювальних систем для задач біометрії // Г.В. Поліщук, С.А. Лупенко, А.М. Луцків // Науковий вісник НЛТУ України. – 2012. – № 22.9 – С.352-359.

3. Freund Y., Schapire R. A Short Introduction to Boosting // Journal of Japanese Society for Artificial Intelligence – 1999. – 14(5) – P. 771 – 780.

4. Freund Y. An Efficient Boosting Algorithm for Combining Preferences // Y. Freund, Iyer R., Schapire R. E., Singer Y. // Journal of Machine Learning Research 4 – 2003 – P. 933– 969.

5. Лупенко С.А. Напрямки розвитку математичного та програмного забезпечення інформаційних систем діагностики та прогнозування за циклічними біометричними сигналами // С. А. Лупенко, Г.В. Поліщук, Н.С. Луцків // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2012. – № 2' – С.16-27.

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ КОМП'ЮТЕРОМ НА ОСНОВІ ЖЕСТІВ

У теперішній час завдяки розвитку комп'ютерного зору та поширенню використання комп'ютерних систем у різних сферах життя постійно зростає інтерес до інтуїтивно зрозумілих людино-машинних інтерфейсів. Розвиток інформаційних технологій і цифрових пристроїв вимагають нових підходів до людино-комп'ютерної взаємодії, щоб полегшити адаптацію, навчання і процес роботи користувачів.

Тому є актуальними розробки нових інтерфейсів, що використовують природні для людини способи взаємодії з комп'ютером. Зокрема інтерфейсів на основі комп'ютерного зору з використанням жестів, які є найбільш природнім способом взаємодії та дають змогу забезпечити дистанційне керування пристроями. З технічної сторони реалізація такого інтерфейсу потребує використання звичайної веб-камери, що є перевагою, оскільки вона є доступною, простою в налаштуванні і застосуванні.

Для реалізації основних функцій інтерфейсу системі управління жестами може бути достатньо розпізнавати до 10 жестів. Робота системи складається з таких основних етапів: захоплення зображення - здійснюється за допомогою веб-камери, підключеної до ПК; локалізація руки - знаходженні області руки на зображенні, захопленому з веб-камери; розпізнавання жестів - визначення контуру руки і його характеристики, що дозволяє класифікувати жест; виконання команди, що відповідає розпізаному жесту.

Процес локалізації складається з двох етапів: сегментація(виділення) за кольором та аналіз отриманих областей для виключення зайвих сегментованих частин зображення і пошук області, що відповідає області руки.

Для виділення потрібної області руки обрано простий в реалізації та продуктивний метод сегментації за кольором[1]. Для забезпечення ефективної реалізації сегментації на різних етапах аналізу використовуються RGB, HSV і нормалізований RGB колірні простори. Локалізація здійснюється перетворенням колірних просторів: RGB простір перетворюється в HSV з виділенням каналу S та проводиться нормалізація RGB простору з виділенням каналу S. Шляхом виділення області руки і зменшення кількості оброблюваної інформації проводиться сегментація по каналах R і S. Далі відбувається аналіз отриманих областей для виключення зайвих сегментованих частин зображення, що дозволяє знайти область на зображенні, яка відповідає області руки.

Для розпізнавання жестів використовується метод розпізнавання з урахуванням характеристик і властивостей контуру [2]. Долоня людини і пальці мають специфічну форму, тому можна знайти властивості контуру, які будуть однозначно описувати жест. Після проведення аналізу існуючих методів, був розроблений алгоритм розпізнавання жестів, що базується на характеристиках контуру (області опуклості та їх дефектів) і співвідношенні осей еліпса прямокутника, в який вписана долонь.

1. Skin detection in video under changing illumination conditions / MaricorSoriano, BirgittaMartinkauppi, SamiHuovinen // Proc. of International Conference on Pattern Recognitio. – 2000. –vol.1.– p. 839-842.

2. Fast and Accurate Hand Pose Detection for Human-Robot Interaction / LuisAntón-Canalis, ElenaSanchez-Nielsen, ModestoCastrillónSantana // – 2005. – p. 553-560.

ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРА ДЛЯ ПОБУДОВИ ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНОГО МОДУЛЯТОРА ІЗ ЗМІННИМ КОЕФІЦІЄНТОМ ЗАПОВНЕННЯ

Сучасні світлодіодні джерела світла потребують стабілізованого струму живлення. Найпростішим обмежувачем струму може бути опір (резистор), що призводить до значних втрат енергії. Іншим методом, який можна використати для керування яскравістю світлодіодів, є цифрова широтно-імпульсна модуляція (ШІМ) сигналів. Восьмибітний модулятор із змінним заповненням може бути побудований з використанням лічильників, доступних в мікроконтролерах сімейства AVR з групи ATmega, які, окрім складових блоків ШІМ мають елементи для побудови пропорційно-інтегральних та пропорційно-інтегрально-диференціальних регуляторів струму.

Пристрій ШІМ автоматично генерує сигнал згідно параметрів, внесених до реєстру. Після налаштування конфігурації лічильника, як генератора ШІМ-сигналів, програмно можна змінювати значення коефіцієнта заповнення ШІМ-сигналів, що дає можливість отримувати необхідну яскравість світла люмінесцентних діодів. Крім того, схема генератора ШІМ має захист від несанкціонованих імпульсів та змін фази, які, через зміну коефіцієнта заповнення імпульсів, призводять до небажаної зміни яскравості світла.

На рисунку 1 показані два випадки часових діаграм функціонування запропонованого пристрою, що ілюструють різні коефіцієнти заповнення. Тут PWM – вихідний сигнал, wuj_pwm – тактовий сигнал, cout – сигнал з дільника частоти.

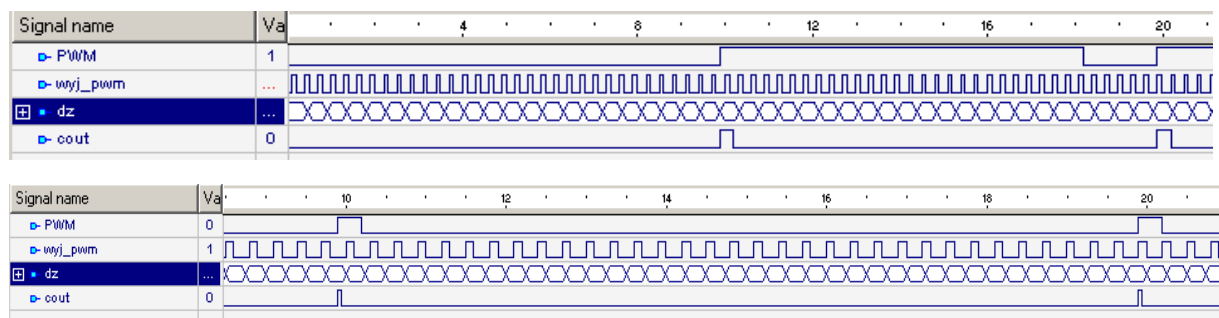


Рис 1. Часові діаграми функціонування широтно-імпульсного модулятора

За допомогою представленого широтно-імпульсного модулятора можна отримувати імпульси з високою роздільною здатністю. Запропонована схема ШІМ дає можливість гнучкої зміни роздільної здатності модельованого сигналу.

1. Syed E., Achmed E., Maksimowic D.: Digital Pulse Width Modulator Architectures. Annual IEEE Power Electronics Specialists Conference 2004, Aachen, Germany, pp.4689-4695
2. Документація Atmega// www.atmel.com

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБОРУ КОЕФІЦІЄНТІВ АПРОКСИМАЦІЙНОЇ ФУНКЦІЇ БАГАТЬОХ АРГУМЕНТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНТЕРВАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

В багатьох технічних застосуваннях часто доводиться шукати апроксимацію деякої таблично-заданої функції із заданою точністю у вузлових точках. Таке представлення таблично-заданих функцій із заданою точністю в аналітичному вигляді забезпечує визначення характеристики технічного пристрою для будь якого набору аргументів.

Переважно цю характеристику задають таблицею $\bar{x}_i \longrightarrow z_i, i=1, \dots, N$, де \bar{x}_i - вектор значень аргументів таблично-заданої функції для фіксованого вузла; z_i - значення функції у вузлі.

Будемо апроксимувати вказану таблично-задану функцію, лінійним за параметрами, рівнянням:

$$\tilde{z}(\bar{x}_i) = \bar{\varphi}^T \bar{\mathbf{C}}_i \bar{\beta}, i=1, \dots, N, \quad (1)$$

де $\bar{\beta} = (\beta_1, \dots, \beta_m)^T$ - вектор невідомих коефіцієнтів функції; $\bar{\varphi}^T(\bar{x}_i) = (\varphi_1(\bar{x}_i), \dots, \varphi_m(\bar{x}_i))$ - вектор відомих базисних функцій.

Питання вибору загального виду апроксимуючої функції (1) в повній мірі розглянуто у праці [3]. Де було описано метод нарощування складності (кількості коефіцієнтів та степеня) поліноміальної апроксимуючої функції для забезпечення заданої точності у вузлах.

Для розробки методу побудови апроксимаційної функції мінімальної складності висунемо наступні необхідну та достатню умови істинності структури. При нарощуванні складності апроксимаційної функції умовою завершення її формування визначимо показник $\mathbf{I}_j \in \mathbf{I}_i \neq \emptyset, \forall i=1, \dots, N_j$, де $\tilde{z}_j \in \mathbf{I}_i$ - апроксимуюча функція, коефіцієнти якої отримано із розв'язку ІСЛАР [3], що своєю чергою побудована на вибірці N_j вузлових точок. Така умова є необхідною для отримання коефіцієнтів $\bar{\beta}$, при яких може бути виконана достатня умова $\tilde{z}_j \in [z_i^-, z_i^+]$.

Для вирішення проблеми оптимізації вибору коефіцієнтів апроксимуючої функції, запропоновано використати метод локалізації розв'язків системи інтервальних рівнянь з виділенням насиченого блоку [1]. Це дасть можливість знайти коефіцієнти $\bar{\beta}$ апроксимуючої функції (1), що забезпечить виконання достатніх умов існування такої апроксимуючої функції, що $\tilde{z} \in [z_i^-, z_i^+]$.

Суть методу полягає у поступовому відсіканні граней опуклого многогранника розв'язків ІСЛАР [3] заданої на вузлових точках. Попередньо виділивши з ІСЛАР [3] насичений блок рівнянь на вузлових точках.

1. Дивак М. П. Задачі математичного моделювання статичних систем з інтервальними даними. – Тернопіль: Видавництво ТНЕУ «Економічна думка», 2011. – 216 с.

2. Дивак М. П. Використання властивостей інтервальних похибок при моделюванні технологічних процесів / М. П. Дивак, І. Р. Пітух, Н. Г. Шкляренко, Ю. П. Франко // Вимірвальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах : Зб. наук. праць. Вип. 7. — 2000. — С. 204–208.

3. Штундер О. М. Математичне моделювання характеристик джерел вторинного електроживлення на височастотних магнітних ключах методами аналізу інтервальних даних / О. М. Штундер.

УДК 004.3

Р. Кубів, Г. Осухівська

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

АДАПТИВНА ДИФЕРЕНЦІАЛЬНА ІМПУЛЬСНО-КодОВА МОДУЛЯЦІЯ ГОЛОСОВОГО СИГНАЛУ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

В даний час спостерігається активний розвиток і впровадження нових засобів передачі інформації, зокрема, комп'ютерної телефонії та супутникових засобів зв'язку. В основі їх функціонування лежать методи пакетної передачі та комутації, які побудовані на представленні даних у вигляді цифрової послідовності.

Важливим є використання цифрових методів представлення, опрацювання і передачі голосових даних. Це в свою чергу приводить до багатократного збільшення займаної смуги частот. Виникають ряд проблем, які пов'язані із здійсненням передачі даних, зокрема мовних сигналів, в умовах обмежених ресурсів. Також, оскільки інформація в більшості випадків носить приватний, конфіденційний характер, тому все частіше до апаратури і каналів зв'язку висуваються вимоги щодо забезпечення захисту інформації від несанкціонованого доступу.

Вирішення цієї проблеми лежить в області розробки ефективних методів цифрового перетворення – стиснення (кодування) різних сигналів (повідомлень), які є нестационарними випадковими процесами. Всі методи кодування, побудовані на певних припущеннях про форму сигналу. Оскільки в наш час інформація найчастіше передається у вигляді мовних повідомлень, тому питання стиснення (цифрового кодування) мови є актуальним.

Метою даної роботи є дослідження адаптивної диференціальної імпульсно-кової модуляції (АДІКМ) мовного сигналу, розробка алгоритму універсального декодера адаптивної диференціальної імпульсно-кової модуляції і створення, на його основі програмного модуля кодування мовного сигналу засобами MatLab.

АДІКМ є одним із загальноприйнятих алгоритмів, який використовується для стиснення мови і регламентується стандартом G.726. У ньому зміна рівня сигналу кодується чотирирозрядним числом, при цьому частота виміру амплітуди сигналу залишається незмінною. Так як в мовному сигналі в принципі неможливі різкі скачки інтенсивності, то даний метод пропонує кодувати не саму амплітуду сигналу, а її зміну в порівнянні з попереднім значенням. Це в результаті призведе до зменшення числа розрядів.

Експериментально було досліджено, що алгоритм, в якому адаптивний прогнозуючий пристрій здійснює прогноз по одній попередній похибці квантування і одному попередньо про відліку, є більш ефективним, оскільки в ньому менше фазових і амплітудних спотворень, невелика затримка сигналу і також більша швидкість передачі по каналу.

Для наочності роботи системи кодування голосового сигналу в комп'ютерних мережах розроблено модель засобами MatLab, за допомогою якої можна досліджувати і аналізувати проходження сигналу в контрольних точках моделі.

Отримані результати досліджень можуть бути використані для оптимізації передачі мовних сигналів в комп'ютерних мережах.

СЕКЦІЯ 4. ПРОГРАМНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ

УДК 004.415.5

В. Бакалець, Я. Кінах

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВЕБ-ДИЗАЙНУ SASS TA LESS

Сучасні веб-технології розвиваються настільки стрімко, що буквально кожен день з'являються нові стандарти для веб-розробки. Тому дуже важливо слідкувати за ними і орієнтуватись, в чому різниця між ними, а також, які технології кращі і чим саме. LESS та SASS – нові технології, що суттєво розширюють можливості звичайного CSS.

SASS - це метамова на основі каскадної таблиці стилів, призначена для збільшення рівня абстракції CSS коду та спрощення файлів CSS. Це як програмна мова, що вбудована в CSS. SASS дозволяє використовувати щось подібне до функцій зі змінними, логічно структурувати код (структурованість стилів і класів) [1].

LESS - це надбудова над CSS. Це означає, що будь-який CSS код - це код, що пройшов стандартизацію LESS, але додаткові елементи LESS не працюватимуть в простому CSS. Коли існуючий CSS вже є працездатним LESS кодом - це зменшує поріг входження в нову технологію. LESS додає багато потрібних динамічних властивостей в CSS. Він вводить змінні, операції, function-like елементи і домішки [2].

З будь-якою з мов можна створювати власні домішки для спрощення роботи з префіксами. SASS використовує Compass (дуже потужний CSS-фреймворк), завдяки автооновленню якого можна розв'язати проблеми з префіксами. Всі спроби створити проект типу Compass для LESS були невдалі [2]. LESS дозволяє створювати «захищені домішки», також дозволяє робити рекурсії, домішки яких можуть викликати самих себе з оновленими значеннями. SASS володіє операторами if / else/ then, циклами for, while та each. При використанні @Extend концепції SASS не просто копіює стилі з одного правила в інше (що призводить до роздування файлу), він змінює назву селектора .selector-1 на .selector-1,.selector-2 в скомпільованому CSS (що є набагато ефективнішим способом). SASS перевизначає селектори. Для оголошення змінних LESS використовує знак @, SASS використовує знак \$. Знак \$ не використовується в CSS, а знак @ так. Він використовується для оголошення @media або блоків @keyframes. Математична частина в обох мовах досить схожа, але є деякі дивні моменти при обробці одиниць виміру. Наприклад, LESS візьме за одиницю виміру значення першої змінної, ігноруючи всі інші.

```
div {  
  height: 150px + 1em; // == 151px  
}єх
```

Технологія SASS достовірно виявить помилку:Incompatible units: 'em' and 'px'. SASS може проводити математичні операції з невідомими одиницями виміру, що можуть з'явитися до наступного оновлення. LESS не дозволяє цього.

Отже, технологія веб-дизайну SASS надає більше можливостей при верстанні CSS-розмітки і має багато переваг в порівнянні з LESS.

1. <http://sass-lang.com/>
2. <http://lesscss.org/>

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНОЇ КОНСОЛІДАЦІЇ В БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ НЕОДНОРІДНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ СЕРЕДОВИЩАХ ВОЛОГОМІСТКИХ ПОРИСТИХ ЧАСТИНОК

При фільтраційному відтиску виникають внутрішні і зовнішні градієнти тисків відповідно в частинках і міжчастинковому просторі, які спричинюють відтоки рідини із пласту та частинок. При цьому внутрішні потоки рідини спрямовані від середини мікропор вологомістких частинок до їх поверхонь. Нами виконано узагальнення вказаних підходів на неоднорідну багатоскладову циліндричну область фільтраційної консолідації. Фільтрувальне середовище поступає вздовж вісі z на вхід робочої області (межа $z=l_0$), де через фільтрувальну мембрану (положення $r=R$) відбувається розділення твердої і рідинної фази, рідинна фаза проходить крізь пори фільтрувальної перепони, а непроникна тверда фаза здійснює рух вздовж вісі z в напрямі виходу із циліндричного робочого каналу (межа $z=l$).

Математична постановка задачі з урахуванням неоднорідностей властивостей консолідації осаду вздовж напрямку руху фільтрувального середовища шляхом апроксимації неоднорідної області l_0, l кусково-однорідною: побудувати обмежений в області

$D = \left\{ t, r, z : t > 0, r \in (R_0, R); z \in \bigcup_{k=1}^{n+1} l_{k-1}, l_k, 0 \leq l_0 < l_{n+1} < \infty \right\}$ розв'язок системи рівнянь:

$$\frac{1}{v_1} \left(\frac{\partial^2 P_k(t, r, z)}{\partial t^2} \right) + 1 + \delta_1 \frac{\partial P_k}{\partial t} = \left(\frac{1}{v_1} \frac{\partial}{\partial t} + 1 \right) b_{r_0}^2 \left[\frac{\partial^2 P_k}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial P_k}{\partial r} \right] + \left(\frac{1}{v_1} \frac{\partial}{\partial t} + 1 \right) b_k^2 \frac{\partial^2 P_k}{\partial z^2} + f(t, r),$$

$$f_k(t, r) = \frac{1}{v_1} \frac{\partial^2 P_0(t, r)}{\partial t^2} + (1 + \delta_i) \frac{\partial P_0}{\partial t}, \quad k = \overline{1, n+1} \quad (1)$$

$$\text{з початковими умовами } P_k(t, r, z)|_{r=0} = g_{1k}(r, z); \quad \frac{\partial P_k}{\partial r} \Big|_{r=0} = g_{2k}(r, z), \quad (2)$$

$$\text{крайовими умовами по змінній } r \quad \frac{\partial P_k}{\partial r} \Big|_{r=R_0} = 0; \quad P_k(t, r, z)|_{r=R} = g_k(t, z), \quad (3)$$

крайовими та інтерфейсними умовами по змінній z

$$P_1(t, r, z) \Big|_{z=l_0} = P_0(t, r); \quad P_{n+1}(t, r, z) \Big|_{z=l_{n+1}} = P_l(t, r);$$

$$P_k(t, r, z) - P_{k+1}(t, r, z) \Big|_{z=l_k} = 0, \quad \left[\frac{\partial P_k}{\partial z} - \frac{\zeta_{k+1}}{\zeta_k} \frac{\partial P_{k+1}}{\partial z} \right] \Big|_{z=l_k} = 0, \quad k = \overline{1, n} \quad (4)$$

Тут $P_k(t, r, z)$, $k = \overline{1, n+1}$ – функції просторово-часових розподілів тисків у рідкій фазі неоднорідного фільтрувального середовища; l_{k-1}, l_k , $k = \overline{1, n+1}$ k -ий пласт (сегмент) середовища вздовж вісі Z ; b_k^2 – складова коефіцієнта консолідації твердої фази вздовж осевого напрямку переносу (вісі Z) в k -му пласті неоднорідного фільтрувального середовища; $b_{r_0}^2$ – радіальна складова коефіцієнта консолідації твердої фази (вздовж вісі r); μ , r_k – коефіцієнти динамічної в'язкості рідини і опору k -го пласта середовища.

1. Дейнека В.С. Функциональная идентификация коэффициентов внутричастичной диффузии в неоднородном слое нанопористых частиц / Дейнека В.С., Петрик М.Р., Михалик Д.М. // Проблемы управления и информатики. – 2012. – № 1. – С. 10–31.

РОБОТА З USSD ЗАПИТАМИ В ОС ANDROID

USSD (Unstructured Supplementary Service Data) – стандартний сервіс в мережах GSM, який дозволяє організувати інтерактивну взаємодію між абонентом мережі та сервісним додатком у режимі передачі коротких повідомлень без гарантування доставки. USSD/MMI запити — це виклики, що починаються із зірочки ("*") і закінчуються решіткою («#»), і дозволяються проводити миттєві запити до сервісного додатку для отримання даних (баланс рахунку, тариф, IMEI-код телефону, версія прошивки) чи виконати певні операції (відновлення заводських налаштувань).

Як відомо, ОС Android не має API для роботи з USSD запитами. Кілька років тому на офіційному сайті розробників було опубліковано запит на включення інтерфейсу для роботи з USSD повідомленнями в стандартну API. Більше того, спільнота розробників ПЗ для даної ОС самостійно створили таку бібліотеку. Проте і досі змін немає.

Отож, надіслати USSD запит не є важким завданням, проте ОС Android сама створює діалог запиту і показує відповідь, залишаючи ПЗ, що викликало запит без будь-якої інформації. Є 3 варіанти як можна вирішити дану проблему:

- відповідь на надісланий запит записується в журнал системи і відповідно звідти можна зчитати дані (починаючи з Android 4.1 дану можливість заблоковано);
- можна напряду використовувати Radio Interface Layer (RIL) ОС Android, але недоліком даного варіанту є потреба в прошивці з підтримкою суперкористувача (Root);
- ще одним варіантом є використання Android Interface Definition Language (AIDL) для вшиття сервісу ПЗ в систему телефонії ОС Android (даний варіант вимагає перезавантаження системи після встановлення ПЗ).

Саме на третьому варіанті ми зупинимо детальніше, оскільки він дозволяє працювати з USSD запитами без прав суперкористувача. Тим не менше, одразу зауважимо, що це неофіційний спосіб і він може не працювати на деяких моделях телефонів, якщо розробником приладу було внесено зміни до системи телефонії.

Пакет `com.android.phone` містить клас телефонії `PhoneUtils`, що завантажується компонент ОС Android. Даний клас встановлює зв'язок з сервісом `com.android.ussd.IExtendedNetworkService`, який відповідає за надсилання та обробку USSD/MMI запитів. Суть нашого методу полягає у тому, що ПЗ за допомогою AIDL та `AndroidManifest.xml` оголошує власний сервіс як обробник USSD/MMI запитів. У свою чергу, даний сервіс відправлятиме дані до нашого ПЗ.

Сервіс, який служитиме заміною стандартному, має містити 4 його основні функції:

- `void setMmiString(String number)` – встановлює USSD-код запиту;
- `CharSequence getMmiRunningText()` – повертає текст діалогу процедури виклику;
- `CharSequence getUserMessage(CharSequence text)` – встановлює/повертає повідомлення-відповідь сервісного додатку;
- `void clearMmiString()` – очищає ресурси в випадку помилки (перевищення часу очікування, помилки мережі, скасування запиту користувачем).

Такий підхід протестували на різних версіях ОС Android, що показало його як надійне та стабільне рішення для роботи з USSD запитами.

ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ АРХІТЕКТУРИ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ І ПІДХІД ДО ЇХ ВИРІШЕННЯ

Сучасний ринок програмних продуктів насичений великою кількістю засобів, які вирішують однотипні бізнес-задачі, тому визначальним фактором їх конкурентоспроможності є якість програмного забезпечення (ПЗ). Для гарантування якості кінцевих програмних продуктів розробникам необхідно проводити детальний аналіз потреб замовника і відображати та інтегрувати їх у властивостях процесів життєвого циклу. Існуючі методи і технології проектування ПЗ не в повній мірі забезпечують якість процесів розробки та самого продукту, оскільки вимоги, які є «фундаментом» проекту, слабоформалізовані, комунікація нефункціональних вимог на етапах життєвого циклу практично відсутня, а рекомендації міжнародних стандартів, в переважній більшості, розробниками ігноруються. Тому актуальним завданням є розробка методів, моделей та засобів для гарантування та забезпечення якості ПЗ.

Одним з підходів до забезпечення якості ПЗ є інтеграція моделей стандарту ISO 9126 (ISO 25010), методів та засобів, які дають змогу проводити комунікацію вимог в загальний процес розробки. Якість у використанні повинна відображати вимоги в конкретному середовищі застосування (середовище замовника, користувача). Взаємозв'язок між якістю процесу проектування та якістю продукту, який враховує три типи якості, зображено на рис. 1.

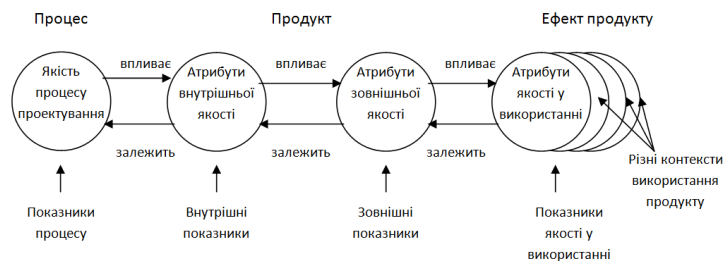


Рисунок 1 – Якість у життєвому циклі ПЗ

Важливим є забезпечення якості на усіх стадіях життєвого циклу, а особливо на етапі проектування архітектури. Створення архітектури додатку - це процес формування структурованого рішення, що відповідає всім технічним та операційним вимогам і забезпечує оптимальні загальні атрибути якості [1]. На етапі розробки програмного забезпечення архітектуру програмних модулів зручно будувати на базі шаблонів проектування (патернів). Шаблон проектування – опис взаємодії об'єктів і класів, адаптованих для вирішення загальної задачі проектування в конкретному контексті [2]. Шаблон проектування не є закінченим зразком, який можна безпосередньо транслювати в програмний код. Для вибору оптимальних архітектурних шаблонів необхідно розробити модель представлення вимог та визначити критеріальний апарат для їх оцінювання. У результаті цього можна визначити шаблон проектування (групу шаблонів), які максимально задовольнятимуть потреби.

1. Руководство Microsoft по проектированию архитектуры приложений 2–издание / Корпорация Microsoft //Корпорация Microsoft, 2009 – 528с.

2. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э.Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влиссидес // ЗАО «ПитерБук». 2001. – 368 с.

ISO/IEC 12207. System and software engineering – Soft life cycle processes, 2008.

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИСТРОЮ ЕКОНОМНОГО УПРАВЛІННЯ НАГРІВАЧЕМ З ЗАХИСТОМ ВІД ПЕРЕНАПРУГИ І ЗАМЕРЗАННЯ

Розроблено алгоритм роботи та вбудоване програмне забезпечення (ПЗ) пристрою для економного управління нагрівачем, підтримання заданої програмно температури в приміщенні, захисту систем опалення та водопостачання від замерзання, захисту електрообладнання від перенапруги (вихід напруги живлення за межі допусків). Для створення ПЗ використано мову С і середовище CodeVisionAVR. Моделювання алгоритму роботи пристрою проведено в Proteus ISIS Professional.

Розроблене вбудоване ПЗ здійснює:

- контроль напруги живлення мережі 220 В і вивід показів на рідкокристалічний індикатор;
- відключення навантаження (нагрівального пристрою, холодильника, пральної машини і т.п.) при збільшенні, або зменшенні напруги живлення за межі допусків. Можливість встановлення меж спрацювання користувачем;
- збереження інформації про подію (відхилення напруги від норми) – час, дата – інформація виводиться на індикатор;
- відновлення подачі живлення 220 В після повернення напруги у задані межі (встановлені виробником, або користувачем);
- контроль температури в приміщенні. Підтримання заданої програмно, або в ручному режимі температури. Три режими роботи - ручний, автоматичний, включено постійно. У ручному режимі підтримується температура, встановлена користувачем, в автоматичному - відповідно до запрограмованих раніше установок. Режим включено постійно обмежений по максимальній температурі (50 °С). Можна використовувати як заводські, наперед встановлені налаштування, так і створені користувачем. Є можливість запрограмувати температуру на цілий день протягом тижня - 8 режимів протягом доби. Запрограмований цикл повторюється автоматично). У якості нагрівальних приладів можуть використовуватись газові водогрійні котли, електрокаміни, “тепла підлога”, будь-який нагрівник із електроживленням.

В алгоритм роботи пристрою закладено:

- можливість температурного управління реле (комутація контактів), або температурне управління напругою живлення 220 В АС;
- вивід необхідної інформації про роботу пристрою на двохрядковий рідкокристалічний індикатор, а саме: температура в приміщенні, час, дата, день, напруга в мережі живлення, інформація про поточний режим роботи (температура, тривалість її підтримання, режими);
- інтуїтивно зрозуміле меню налаштування параметрів;
- зберігання запрограмованої інформації при пропаданні живлення протягом необмеженого часу;
- індикацію поточних налаштувань, індикацію включення нагрівального пристрою, індикацію несправності цифрових термометрів, індикацію пропадання живлення (час, дата);
- тест сенсорів температури, індикації і сигналізації.

СІТКОВІ МОДЕЛІ В ПРАКТИЦІ УПРАВЛІНСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Сіткове планування – одна з форм графічного відображення змісту робіт і тривалості виконання планів і довгострокових комплексів проектних, планових, організаційних та інших видів діяльності, яка може забезпечити оптимізацію розробленого графіка на основі економіко-математичних методів та комп'ютерної техніки. Загальне формулювання задачі сіткового планування:

Нехай графік містить $(n-1)$ подій і N робіт, причому, як впливає з теорії графів,
$$N \leq \frac{n(n-1)}{2}$$
. Кожна робота для свого виконання потребує затрати різних ресурсів.

Нехай усі роботи графіка у своїй сукупності можуть бути виконанні k видами різних ресурсів

$$r_1, r_2 \dots r_k \tag{1}$$

причому відомий об'єм кожної роботи з кожного ресурсу. У загальному випадку такий об'єм роботи може бути зображений у вигляді вектора з k компонентами, кожна з яких представляє об'єм даної роботи з даного виду ресурсу. Цей „вектор об'єму роботи можна записати у вигляді:

$$\overline{V}_{ij} = \{V_{ij}^{(1)}, V_{ij}^{(2)}, \dots, V_{ij}^{(k)}\}, \tag{2}$$

де $V_{ij}^{(m)}$ – кількість m -го ресурсу, необхідна для виконання роботи (i, j) .

На основі теоретичного матеріалу та певного програмного забезпечення показано використання сіткових графіків для оптимізації деяких виробничих процесів. Програмне забезпечення створене у вигляді веб-додатку. Основною ідеєю веб-сервісу є надання користувачам можливості планувати виконання складних комплексних проектів, слідкувати за процесом виконання довготривалого проекту, вносити в нього свої корективи.

Результати виконання проекту.

Тривалість проекту в днях: 8

Критичний шлях: Налаштування Мережі->Встановлення ПЗ->Навчання користувачів

Дата закінчення проекту: 15-04-2011

Робота	Тривалість	Початок	Закінчення	Ранній початок	Позній початок	Раннє закінчення	Познє закінчення	Позній резерв	Вільний резерв	Гарантійний резерв	Незалежний резерв
Встановлення комп'ютерів	1	05-04-2011	06-04-2011	05-04-2011	05-04-2011	06-04-2011	06-04-2011	0	0	2	2
Встановлення ПЗ	1	11-04-2011	12-04-2011	11-04-2011	11-04-2011	12-04-2011	12-04-2011	0	0	0	0
Навчання користувачів	3	12-04-2011	15-04-2011	12-04-2011	12-04-2011	15-04-2011	15-04-2011	0	0	0	0
Налаштування Мережі	3	06-04-2011	11-04-2011	06-04-2011	06-04-2011	11-04-2011	11-04-2011	0	0	0	0
Протипування мережі	2	05-04-2011	07-04-2011	05-04-2011	05-04-2011	07-04-2011	05-04-2011	-2	0		2
Робота ретрансляту використання ПЗ	4	05-04-2011	11-04-2011	05-04-2011	06-04-2011	11-04-2011	12-04-2011	1	1	3	3

Список використаної літератури

1. Эддоус М., Стенсфилд Р. Методы принятия решений. М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997.
2. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 328с.
3. Нечепуренко М.И., Попков В.К., Майнагашев С.М. — Алгоритмы и программы решения задач на графах и сетях, 1990, 515.
4. Разумов И.М., Белова Л.Д. и др. Сетевые графики в планировании. – М.: Высшая школа, 1981. – 168с.
5. Таха Х.А. Введение в исследование операций. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.
6. Филипс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей. Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 496с.

ПЕРЕВАГИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПАРАДИГМИ ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

В умовах постійної конкуренції, швидких змін у сфері інформаційних технологій, необхідності конкурувати на ринку, постійно виникають питання щодо використання тої чи іншої парадигми розробки програмного забезпечення для отримання максимальної вигоди та мінімізації часу і ресурсів, покладених на розробку програмного забезпечення.

Прийняття парадигми розробки програмного забезпечення несе за собою і прийняття всіх концепцій і методологій цього підходу. Використання лише кількох принципів обраної методики не гарантує якісно позитивних змін для програмного проекту. Лише розуміючи всі переваги і недоліки обраного способу розробки програмного забезпечення, а також оцінивши інші присутні в галузі методології проектування програмного забезпечення, можна прийняти рішення, яка з технологій найкраще підходить для задоволення потреб розробки програмного продукту.

Мови програмування, які використовуються в розробці промислових систем, не стоять на місці. Вводяться в обіг нові ідіоми, та й самі мови розширюються з ціллю додавання можливості оперувати абстракціями більш високого порядку. Використання абстракцій вищого порядку дозволяє приховати деталі реалізації, зробити компоненти програми більш універсальними, забезпечити більшу ймовірність їх повторного використання. Чи є щось спільне між цими нововведеннями, чи різні мови розвиваються незалежно і різноспрямовано? Загальний вектор розвитку мов простежується без особливих зусиль. З метою підвищення рівня абстракції від апаратури і наближення до проблемних областей все більша кількість концепцій, створених в рамках функціонального програмування, знаходять своє місце і в імперативних мовах.

Функціональна парадигма програмування, як і функціональні мови вже довгий час є джерелом «нових» ідей в популярних мовах програмування. Багато функціональних можливостей є присутніми у інших мовах та концепціях розробки програмного забезпечення. Однак, це лише розширення базової мови, а не використання іншої методології розробки. Окрім того, функціональні мови надають унікальні можливості розробникам програмного забезпечення. Завдяки тому, що у функціональну програмуванні кожен символ є константою, не існує побічного ефекту, який може виникнути під час виконання функції. Вона не може змінювати значення і стани, тим самим впливаючи на інші функції. Функції оперують лише значенням, яке повертають. Це значення може бути змінене лише при зміні аргументів, які подаються в функцію. Як наслідок, тестування, відладка та розпаралелення програмного коду проводяться дуже легко. Наявність апарату математичного перетворення, оптимізації, функцій вищого порядку, карринування, лінійні обчислення, абстрагування структур управління, та нескінчені (infinite) структури даних (корекурсія) надають функціональним мовам програмування значної переваги при правильному використанні. Володіння функціональною парадигмою в її «чистому» вигляді дозволяє ефективно застосовувати нові функціональні елементи сучасних мов для управління складністю розроблюваних систем, а також суттєво збагачує інструментарій, доступні для вирішення тієї чи іншої задачі.

УДК 004.415.5

А. Колач, Д. Михалик

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

RESPONSIVEWEBDESIGN – КОЖНОМУ ПРИСТРОЮ СВОЄ ПРЕДСТАВЛЕННЯ

На сьогоднішній день ера ізольованих персональних комп'ютерів закінчується, нас оточують все нові і нові пристрої обміну інформацією, в яких ключова роль відводиться доступу до Інтернету, – це нетбуки, телефони, КПК, комунікатори, планшети, HD-плеєри, електронні книги і, навіть, телевізори. Всі ці засоби мають різні розміри та структуру, тому виникає проблема адаптації Web-сторінок під кожен із них. Одним з методів вирішення цієї проблеми є ResponsiveWebDesign.

ResponsiveWebDesign (Адаптивний веб-дизайн) – підхід для розробки веб-сторінок, який передбачає, що проектування та розробка повинні реагувати на поведінку користувача та навколишнього середовища на основі розміру екрану, платформи і орієнтації [1]. Технологія дозволяє розставляти пріоритети для елементів сайту, необхідну кількість візуалізації, формувати технічні вимоги до дизайну. В результаті створюється універсальна архітектура, яка охоплює весь спектр приладів, сайт сам адаптується під пристрій користувача для максимально зручної взаємодії.

Адаптивний дизайн складається з таких технік:

Резиновий макет на основі пропорцій (fluidgrid) – полягає в тому, що формула для визначення пропорцій в процентах відповідає: “target / context = result”.

Резинові зображення (fluidimages) – підставляють свої розміри під блок батька. Тому, основна ідея полягає у використанні властивості {max-width: 100% }. Це забезпечить те, що зображення ніколи не вилізе за батьківський блок, так як воно пропорційно зменшується відповідно до розмірів. Такий самий принцип застосовується для об'єктів та відео.

Mediaqueries – потрібні для відображення макету, оптимізованого під розширення, з якого в даний момент дивляться цей сайт. Для цього використовується частина стандартуCSS, яка дозволяє використовувати стилі на основі інформації про розширення пристрою. Наприклад, для смартфонів: @mediaonlyscreenand (min-width:480px){...} .

Mobilefirst – спочатку робиться верстка для пристроїв з меншими можливостями, а потім – розширяються для більших за допомогою mediaqueries.

Як правило, процес управління проектом складається з чотирьох етапів:

- Етап планування;
- Етап проектування;
- Етап розробки;
- Етап поставки сайту.

1. E. MarcotteResponsiveWebDesign / E. Marcotte // A Book Apart New York, New York , USA , 2011

РОЗРОБКА ВЕБ-ПОРТАЛУ ГРІД-ОРІЄНТОВАНОЇ ВІРТУАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ

На даний час все частіше для розв'язання обчислювальних задач, що потребують значного обсягу ресурсів, використовуються грід-мережі. У науковій роботі здійснюється розробка та формування вимог до веб-порталу GRID-орієнтованої віртуальної лабораторії.

Можна зазначити, що в більшості випадків для того, щоб завантажити в кластер власну програму і подати дані для обчислень, користувач повинен пройти кілька не надто зручних кроків, які можуть бути дуже неочевидними для нього, наприклад, науковця хімічної спеціальності. Тому постає задача спрощення процесу користування грід-мережею і розробки інтуїтивного інтерфейсу, водночас забезпечивши йому розширюваність, гнучкість і захищеність.

Важливим питанням взаємодії користувача з grid-мережею через веб-портал є питання безпеки. Очевидно, що для таких завдань незахищеної передачі даних по протоколу HTTP буде зовсім недостатньо, оскільки він передає незашифровані дані і надає великі можливості для сніфінгу та атаки типу «man-in-the-middle», зокрема, у недостатньо захищених безпроводних мережах. Тому для з'єднання і передачі даних до грід-мережі використовують SSL- або TLS-сертифікат [1], що в реалізації схеми HTTPS (комбінації взаємодії HTTP через SSL) надає достатній захист від вказаних атак. Загалом, більшість спроб і способів зламу SSL та TLS не мали практичного успіху, оскільки потребують значних допрацювань або/та ресурсних затрат.

Проте, останнім часом було проведено декілька успішних зламів HTTPS, захищеного вищевказаними криптографічними протоколами, що однозначно мало б змусити звернути увагу на можливі їх вади і провести аналіз.

У доповіді буде розглянуто і проаналізовано сучасні способи захисту з'єднання веб-порталу, що працює з конфіденційними даними та здійснено порівняння їх захищеності. Також будуть розглянуті різні види атак на протоколи шифрування SSL та TLS, котрі є реалізовані практично [2] або можуть бути здійснені теоретично. Водночас буде проаналізовано варіанти захисту від таких атак. У доповіді пропонуються можливі варіанти покращення схеми реалізації захисту веб-порталу на базі даних технологій.

1. SSL/TLS Overview [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: <https://sites.google.com/site/tlsssoverview/ssl-v-tls/>

2. Moxie Marlinspike. New Tricks For Defeating SSL In Practice [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: <https://www.blackhat.com/presentations/bh-dc-09/Marlinspike/BlackHat-DC-09-Marlinspike-Defeating-SSL.pdf>

УДК 681.3.06

А. Луцків, Р. Мороз

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПРОГРАМНОЇ ПЛАТФОРМИ В УКРАЇНІ

Більшість сучасних цивілізованих країн в цілях безпеки та незалежності розробляють та користуються власними стандартами й програмним забезпеченням (ПЗ). Наприклад, міністерство промисловості та інформатизації Китайської народної республіки активно розробляє національну операційну систему на базі дистрибутиву Ubuntu під назвою Ubuntu Kylin. Також існує російський проект [1], що передбачає розробку власної системи програм для забезпечення державного та приватного сектору. Така система програм має назву національна програмна платформа (НПП) – комплекс програмних модулів, побудованих на базі єдиної технології, що дає змогу створювати нові програмні продукти методом компонування та налаштування вже готових модулів. Створення такої платформи здійснюється на основі аналізу міжнародного та вітчизняного досвіду розробки програмного забезпечення та інформаційних систем. На думку авторів, доцільним й необхідним є створення аналогічної платформи для України.

Даний проект повинен забезпечити:

- створення вітчизняних систем керування базами даних;
- розвиток вітчизняної системи дистрибутивів операційної системи;
- створення національного середовища для розробки ПЗ;
- розробку набору архітектурних стандартів і типових компонент для сумісності програм між собою;
- створення базового пакету прикладного ПЗ, включаючи драйвери і засоби забезпечення інформаційної безпеки;
- створення національного фонду алгоритмів та програм, а також формування та розміщення в ньому пакетів типових вирішень;
- формування територіально розгалуженої інфраструктури технічної та методичної підтримки НПП;
- впровадження та використання даної платформи в державні та приватні структури.

Основою для НПП може служити відкрите та вільне програмне забезпечення, а також вітчизняні розробки в даній галузі. Розробка такого проекту передбачає реалізацію цілої низки технічних та нормативних заходів. У даному напрямку Україною здійснюються перші кроки [2].

Авторами роботи проводяться дослідження в цьому напрямку, а саме аналіз досвіду інших країн та окремих компаній. Здійснюються технічні заходи по впровадженню відкритого ПЗ на кафедрі комп'ютерних систем та мереж ТНТУ ім. І. Пулюя у низку профільних курсів. Базою для власної програмної платформи обрано пакетну базу та утиліти дистрибутиву ALT Linux.

1. Національна програмна платформа [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: <http://tp-npp.ru/> — Назва з екрану.

2. Постанова від 30 листопада 2011 р. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1269-2011-%D0%BF> — Назва з екрану.

ГЕОЛОКАЦІЙНИЙ ВЕБ-СЕРВІС ТА МОБІЛЬНИЙ КЛІЄНТ ДЛЯ IOS ДЛЯ АНОНСІВ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОВІДОМЛЕНЬ

У сучасному світі постійного та швидкого розвитку комп'ютерних та Інтернет-технологій існує безліч способів отримати інформацію про події та послуги. Зазвичай, це тематичні сайти оголошень або сайти конкретних закладів, де проводяться заходи. Недоліком такого підходу є те, що потрібно наперед знати місце, де буде відбуватися подія.

Запропонована система дозволяє вирішити цю проблему шляхом відображення інформації про оголошення, афіші та події на карті програми-клієнта мобільного пристрою. Тобто, користувач може переглядати інформацію, яка знаходиться навколо місця його розташування.

Система володіє наступним функціоналом:

- створення та видалення інформаційної помітки на карті;
- публікація свого місця розташування для інших користувачів;
- перегляд інформаційних повідомлень інших користувачів;
- створення та редагування власного профілю.
- перегляд профілів інших користувачів;
- коментування інформаційних повідомлень.

Користувачами цієї системи можуть бути як звичайні люди, які хочуть поділитися своїми думками, так і заклади та установи, які мають потребу розмістити якусь інформацію про події чи послуги.

Система складається з двох частин:

- веб-сервіс з відкритим прикладним програмним інтерфейсом (ППІ);
- мобільний клієнт.

Веб-сервіс створюється за допомогою мікрофреймворку Flask, тому у якості мови програмування використовується Python.

Для забезпечення роботи веб-сервісу була обрана нереляційна база даних, а саме MongoDB. У порівнянні з реляційними базами даними, ця база даних дозволяє зберігати колосальні об'єми даних та здійснювати запис і зчитування із надзвичайною швидкістю. Недоліком є менша стабільність та, власне, відсутність зв'язків між сутностями [1].

У якості платформи для мобільного клієнту була вибрана iOS. Ця платформа є провідною у своєму класі та забезпечує необхідний інструментарій для створення програми-клієнту [2].

Інтерфейс програми-клієнта розробляється з врахування особливості платформи, так як усі пристрої платформи iOS мають лише сенсорний екран у якості пристрою вводу. Така конструкційна особливість спонукає до створення інтуїтивно зрозумілого та простого інтерфейсу.

У майбутньому можливе створення клієнтської програми (веб-сайту) для веб-браузерів або для інших мобільних платформ, це забезпечується відкритим ППІ веб-сервісу та дотриманням REST архітектури.

1. Сайт MongoDB. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mongodb.org/>

2. Центр розробників iOS – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://developer.apple.com/devcenter/ios/index.action>

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ

Сучасні програмні системи (ПС) вирішують широкий спектр задач автоматизації процесів у діяльності організацій, дуже часто критичних відносно характеристик продуктивності, надійності чи захищеності даних. При розробці таких систем залучаються значні матеріальні, трудові та наукові ресурси, що збільшує можливі економічні наслідки у разі отримання неякісного результату. Тому якість ПС, як інтегральна характеристика, що відображає міру задоволеності потреб користувача [1] повинна використовуватись на всіх етапах життєвого циклу (ЖЦ) ПС при оцінюванні результатів.

При розробці ПС виділяють ряд факторів, що визначають характеристики процесу розробки та кінцевого продукту: цілі розробки, ресурси (матеріальні, трудові, наукові) та час необхідний для реалізації проекту. В контексті якості завдання інженерії ПС можна визначити як забезпечення заданого рівня якості при обмежених ресурсах в визначений термін:

$$F_{eval}(Q)=F(R,S,T), \quad (1)$$

де F_{eval} – функція оцінювання якості, R – цілі розробки ПС, S – засоби необхідні для розробки, T – час необхідний для реалізації проекту.

Якість також визначається як властивість ПС задовольняти функціональні та нефункціональні вимоги [1]. В загальному випадку, вимоги до ПС – це властивості, які має показувати ПС для розв'язання потрібних задач. Тоді основним завданням гарантування, а відтак і управління якістю ПС є мінімізація ризиків, що можуть виникати як наслідок невиконання вимог.

З'ясування та аналіз вимог є складовими архітектури процесу розробки ПС [2]. Як наведено у [3] ці етапи є найменш формалізованими та найбільш трудомісткими, що вказує на актуальність розробки методів та засобів для підтримки збору і аналізу вимог.

Сучасні CASE та IDE-засоби слабо орієнтовані на підтримку процесу збору вимог, функції контролю якості та повноти вимог теж відсутні. Основними функціональними можливостями в таких засобах є фіксація інформації наданої учасниками процесу, даних про предметну область та побудова моделі вимог із використанням діаграм. Дані при цьому зберігаються в неформалізованому вигляді, без збереження зв'язності та цілісності, що значно знижує ефективність інтерпретації в конкретні властивості кінцевого продукту.

В [4] обґрунтовано доцільність використання технології представлення вимог, що базується на використанні моделі якості. Застосування цієї технології дозволить формалізувати представлення вимог, збільшити зв'язність та можливість трасування на всіх етапах ЖЦ. З метою практичного використання підходу необхідно розробити модель процесу виявлення та оцінювання вимог, допоміжні засоби супроводу (анкети, опитування, бази знань) та реалізувати CASE-засіб орієнтований на підтримку процесу збору та оцінювання вимог.

1. Applying ISO/IEC 9126-1 Quality model to quality requirements./ Motoei Azuma// Proceedings ESCOM, 2001.
2. ISO/IEC 12207:2008 «System and software engineering - Software life cycle processes», 2008
3. Яцишин В., Харченко О. CASE-технологія розроблення вимог до програмного забезпечення та оцінювання його якості // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.2
4. Харченко О., Яцишин В. Розробка та керування вимогами до програмного забезпечення на основі моделі якості // Вісник ТДТУ. – 2009. - Том 14. - №1. – ст.. 201-207.

СЕКЦІЯ 5. БЕЗПЕКА ІНФОКОМУНІКАЦІЙ

УДК 004.021

О. Галушка, С. Лупенко

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

СИСТЕМА АУТЕНТИФІКАЦІЇ ЛЮДИНИ ЗА ЇЇ ДИНАМІЧНИМ ПІДПИСОМ

Більшості сучасних організацій сьогодні потрібні надійні засоби аутентифікації особи. Є ряд методів, за допомогою яких людина може отримувати доступ до системи, яка вимагає спеціального дозволу, серед них: використання паролів, ключів, карток, особистого ідентифікаційного номера. Ці методи можуть призвести до небажаних ситуацій, коли важливі елементи можуть бути: забутими, загубленими або вкраденими. Але при використанні біометричних методів таких ситуації можна уникнути.

Існує два методи аутентифікації людини за її підписом. Аутентифікація за статичним підписом передбачає порівняння зображень підписів, та метод аутентифікації за динамічним підписом, який порівнює процеси відтворення підписів.

Основними етапами проектування системи біометричної аутентифікації на основі динамічного підпису є: розробка математичної моделі динамічного підпису і методів його обробки, створення алгоритму роботи модуля аутентифікації системи на основі створеної математичної моделі і методів обробки, реалізація системи аутентифікації у складі інформаційної системи, тестування системи аутентифікації, модифікація коду фрагментів системи у процесі функціонування системи.

Етап розробки математичної моделі є ключовим. Для побудови моделі вибрано стохастичний підхід, оскільки процес відтворення підпису людиною в певній мірі є випадковим. Розробка математичної моделі передбачає: розробку моделі, яка враховувала б ключові особливості об'єкта дослідження і вибір діагностичних ознак; проведення аналізу цих діагностичних ознак і розробка методів для попередньої обробки. У випадку використання статистичного підходу дослідити статистичні характеристики діагностичних ознак. Ці дослідження дозволяють зробити висновки про адекватність моделі.

Динамічний підпис в комп'ютерній системі буде представлятись у вигляді динамічних траєкторій підпису людини по двох координатних осях $X(t)$ і $Y(t)$ у часі та аналізується за допомогою формування і використання нормальних перетворень математичних очікувань цих траєкторій.

Метою роботи є дослідження методів моделювання динамічно введеного підпису особи та способів співставлення його з еталонним підписом для аутентифікації. Отримані результати досліджень будуть використані для створення нового методу обробки підпису, або удосконалення існуючих для зменшення похибок першого та другого роду.

КЕРОВАНІ ОПЕРАЦІЇ ПІДСТАНОВКИ БЛОКОВИХ ШИФРІВ

Криптографічні перетворення інформації за своєю структури та послідовністю реалізації в блокових шифрах можна представити у вигляді сукупності елементарних або базових криптографічних примітивів.

Криптографічними примітивами, традиційно використовуваними при створенні симетричних криптосистем, є:

- підстановки;
- перестановки;
- арифметичні й алгебраїчні операції;

а також деякі інші допоміжні операції.

Особливо часто застосовують операцію підстановки, що має найбільш загальний характер. Дана операція є тим криптографічним примітивом, на якому ґрунтується стійкість більшості блокових шифрів.

При оцінці якості будь-яких криптографічних примітивів варто враховувати сукупність наступних трьох основних параметрів, що визначають стійкість шифрів до різних методів криптоаналізу:

- ступеня нелінійності;
- ступеня поширення змін (помилки);
- рівня кореляційної імунності.

Аналізуючи загалом перераховані властивості для підстановочних примітивів, варто мати на увазі, що S-блоки призначені забезпечити задану в межах кожного S-блоку ступінь нелінійності та ступінь поширення (розповсюдження) помилок. Разом з тим, досить проблематичним є досягнення високих показників одночасно за усіма трьома параметрами у відношенні всього перетворюваного блоку даних з використанням серії S-блоків малого розміру.

З іншого боку, ефективно реалізовані програмно та нескладні при апаратній реалізації математичні операції (XOR і додавання за модулем 2^n) мають високу кореляційну імунність для всього перетворюваного блоку даних, але мають невисокий ступінь нелінійності й поширення змін.

Тому, очевидно є перспектива створення спеціальних криптографічних примітивів, що поєднують і оптимізують позитивні властивості використовуваних у блокових шифрах підстановочних перетворень.

Іншим важливим напрямком вдосконалення криптографічних примітивів є підвищення їхнього ступеня невизначеності за рахунок збільшення розмірів блоку перетворюваних даних і введення додаткових параметрів, що визначають результати перетворень і модифікацій, які збільшують їх кількість. Зокрема, зазначена ідея може бути реалізована у вигляді спеціальних операцій, додатково керованих деякими псевдовипадковими векторами, що залежать від перетворюваних даних і ключів шифру, – керованих перетворень.

За своїм змістом і суттю керовані операції підстановки є спеціально проєктованими операціями криптографічної орієнтації, виконуваними над двома й більше двійковими векторами. Будуються такі операції за певним правилом, що дозволяє розробляти операції для перетворення двійкових векторів довільного розміру.

Практика створення сучасних блокових шифрів показує, що використання керованих перетворень є перспективним напрямком проєктування нових криптографічних примітивів. Однак пропонувані нові криптографічні примітиви не розглядаються як ідеальні конструкції, що є повною альтернативою іншим методам криптографічних перетворень.

СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ

Виникнення нових видів загроз змушує розробників систем захисту адаптувати свої продукти до актуальних обставин. Крім цього, кількість джерел інформації, з яких надходять дані про поточний стан захищеності, зростає з кожним днем. Коли інфраструктура занадто складна, неможливо встежити за загальною картиною того, що в ній відбувається. Якщо вчасно не реагувати на виникаючі загрози та запобігати їм, користі не буде навіть від сотні систем виявлення атак. Виходом із цієї ситуації безсумнівно є системи Security Information and Event Management (SIEM).

Перед системою SIEM ставляться наступні завдання:

- консолідація та зберігання журналів подій від різних джерел – мережних пристроїв, додатків, журналів ОС, засобів захисту тощо;
- надання інструментів для аналізу подій і розбору інцидентів;
- кореляція та обробка за правилами;
- автоматичне оповіщення й інцидент-менеджмент.

Система SIEM є універсальною за рахунок своєї логіки. Для вирішення покладених на SIEM завдань необхідні достовірні джерела інформації та правила кореляції.

SIEM здатна виявляти:

- мережні атаки у внутрішньому й зовнішньому периметрах;
- вірусні епідемії або окремі вірусні зараження, «бекдори» і троянці;
- спроби несанкціонованого доступу до конфіденційної інформації;
- помилки та збої в роботі інформаційних систем;
- вразливості;
- помилки конфігурацій у засобах захисту й інформаційних систем.

Реєстрація інцидентів у власній або зовнішній системі HelpDesk відіграє важливу роль. По-перше, це документування виникаючих інцидентів. Якщо є зареєстрований інцидент, тобто й відповідальний за його вирішення, є терміни. Інцидент не залишиться неврахованим (як це буває у випадку оповіщення по електронній пошті). По-друге, це статистика по інцидентах, що дозволяє виявляти проблеми (однотипні інциденти, що повторюються часто й закриті без усунення істинних причин). На підставі статистики і розрахунку основних показників можна також судити про ефективність роботи окремих співробітників, підрозділу ІБ, засобів захисту.

За допомогою SIEM можна домогтися майже абсолютної автоматизації процесу виявлення погроз. При коректному впровадженні такої системи підрозділ ІБ переходить на абсолютно новий рівень надання сервісу. SIEM дає змогу акцентувати увагу тільки на критичні та дійсно важливі загрози, працювати не з подіями, а з інцидентами, вчасно виявляти аномалії та ризики, запобігати фінансові втрати.

Важливо розуміти, що SEI – це інструмент не лише ІБ, але й взагалі ІТ. На основі потужних кореляційних механізмів можна ефективно забезпечувати безперервність роботи ІТ-сервісів, виявляти збої в роботі інформаційних і операційних систем, апаратного забезпечення. Крім того, SIEM – інструмент автоматизації. Найпростіший приклад, актуальний для більшості компаній: конфлікт IP-адрес. За рахунок найпростішого правила RBR можна довідатися про інцидент задовго до отримання скарги від користувача.

Аналіз реального використання SIEM на практиці показує, що в більшості випадків робота таких систем спрямована на консолідацію журналів подій від різних джерел. Фактично – використовується лише функціонал SI (Security Information). Якщо і є задані правила кореляції, вони не поповнюються.

ПРОГРАМНА СИСТЕМА КРИПТОАНАЛІЗУ МЕТОДОМ НЕМОЖЛИВИХ ДИФЕРЕНЦІАЛІВ

Криптоаналіз – це розділ криптології, який займається аналізом надійності шифрів, а саме за допомогою математичних та алгоритмічних методів виконується пошук невідомого ключа, або здійснюється розшифрування без нього. Його головною задачею є визначення стійкості алгоритму шифрування до зламу. До найбільш поширених методів криптоаналізу, або «атак» на симетричні, блокові шифри відносяться: бумеранг атака, метод грубої сили (brute force attack), диференціальний криптоаналіз, лінійний криптоаналіз, сандвіч атака, алгебраїчний тощо.

Суть диференціального криптоаналізу полягає у тому, щоб зміни на вході методу шифрування могли впливати на отриманий зашифрований текст. Метод неможливих диференціалів [1] є формою диференціального криптоаналізу блокових симетричних шифрів, який у свою чергу полягає дослідженні того, як зміни у відкритому, незашифрованому тексті можуть відобразитись на результати шифрування. Особливість методу неможливих диференціалів полягає у виборі диференціалів з нульовою ймовірністю. Тобто всі варіанти ключа, які приводять до неможливих диференціалів відкидаються, і за результатом цих операцій знаходиться єдиний варіант ключа, або підмножина ключової множини. Атака неможливих диференціалів успішно показала себе із шифрами: Twofish, Zodiac, MISTY1, Camellia, ARIA, спрощених варіантах AES та інших.

Для успішного проведення криптоаналізу потрібні значні обчислювальні ресурси: процесорний час та пам'ять. Саме з цієї причини існують потреби у збільшенні обчислювальних потужностей для зменшення часу знаходження ключа.

Для систем криптоаналізу використовуються наступні технології паралельних обчислень: OpenMP (для систем зі спільною пам'яттю), MPI (для систем з розподіленою пам'яттю), GPGPU-технології (CUDA, OpenAAC, OpenCL, AMD APP SDK). Враховуючи доступність обчислювальної бази, оптимальним є використання технологій OpenMP та MPI [2].

Авторами доповіді здійснюється дослідження можливості використання технологій MPI та OpenMP для здійснення криптоаналізу неможливих диференціалів.

Література:

1. Biham, E., Biryukov, A., Shamir, A.: Cryptanalysis of Skipjack reduced to 31 rounds using impossible differentials. In: Stern, J. (ed.) EUROCRYPT 1999. LNCS, vol. 1592, pp. 12–23. Springer, Heidelberg (1999).
2. Загородна Н. В., Лупенко С. А., Луцків А. М. Обґрунтування вибору доступних програмно-апаратних засобів високопродуктивних обчислювальних систем для задач криптоаналізу. // Електроніка та системи управління. 2011. №1(27). - К.: НАУ, 2011. - с.42-50.

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ БІОМЕТРИЧНОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ЛЮДИНИ ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ

Людська індивідуальність простежується при роботі користувачів з комп'ютером. Для вирішення завдань із захисту персональних даних активно використовують методи біометрії – ідентифікації конкретної людини за унікальними, притаманними лише їй біологічними ознаками. Системи доступу і захисту інформації, засновані на таких технологіях, є не тільки найнадійнішими, але і найзручнішими. Біометричні технології активно застосовують у багатьох областях, пов'язаних із забезпеченням безпеки доступу до інформації й матеріальних об'єктів.

Серед біометричних механізмів ідентифікації можна виділити такі:

1) **за статичними ознаками** – ті, що практично не змінюються згодом, починаючи з народження людини (відбиток пальця, малюнок райдужної оболонки або сітківки ока, геометрія грона руки, форма долоні, будова обличчя, форма черепа, ДНК і т.д.);

2) **за динамічними ознаками** – поведінкові характеристики, тобто ті, які засновані на особливостях, властивих для підсвідомих рухів у процесі відтворення якої-небудь дії (голос, клавіатурний почерк, хода, і т.д.). Динамічні ознаки можуть змінюватися з часом, але не різко, стрибком, а поступово. Привабливою рисою систем динамічної ідентифікації є те, що вони здатні паралельно з ідентифікацією оцінювати поточний психічний стан особи.

Клавіатурний почерк конкретного користувача має ознаки стабільності. Це дозволяє ідентифікувати користувача, що працює з клавіатурою.

Основними характеристиками клавіатурного почерку слід вважати часові інтервали між різними моментами введення тексту:

- між натисненнями клавіш;
- між відпусками клавіш;
- між натисненням й відпуском однієї клавіші;
- між відпуском попередньої і натисненням наступної клавіші.

Розробки ідентифікації користувача на основі його інформаційного почерку можна застосовувати для підвищення надійності систем розмежування доступу, посилення контролю над користувачами (явного або негласного) в системах, що працюють з критичними даними. На сьогодні вирішення питання підвищення ефективності ідентифікації користувачів бачиться через створення комплексних систем, які використовують для прийняття рішень кілька біометричних характеристик користувача: особливості клавіатурного почерку, динаміки при роботі з мишею, тремора (з допомогою миші обвести фігуру в графічному редакторі).

Ідентифікація на базі ПК має певне коло застосувань, тим більше, що це єдині біометричні ознаки, які можливо спостерігати досить тривалий час, що дозволить значно розширити коло завдань, які слід вирішувати. Наприклад, ідентифікація не тільки під час входу в систему, але й протягом усієї тривалості роботи; відстеження психофізичного стану, його зміни під час роботи за ПК. Ця функція буде дуже важливою у сферах діяльності, де стан користувача і можливі помилки в роботі можуть мати катастрофічні наслідки. Цей напрямок у системі захисту інформації та обмеження доступу до інформаційних систем і мереж дуже прогресивний і актуальний та потребує досконалішого вивчення та розроблення.

ГЕОМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ІДЕНТИФІКАЦІЇ АТАК НА БЕЗДРОВОТОВІ СЕНСОРНІ МЕРЕЖІ

Використання бездротових сенсорних мереж (БСМ) для побудови інформаційних систем є досить частим. Тому технологію БСМ можна використовувати у всіх сферах діяльності людини, а можливість передавати інформацію від одного інформаційного вузла до іншого дозволяє розгорнути БСМ на практично необмежених площах. Розвиток і розширення сфер використання БСМ вимагають постійного підвищення їх надійності, довговічності, швидкодії і рівня захищеності інформації.

Поведінку самоорганізуючих мереж спланувати дуже важко без використання різних засобів моделювання та симуляції таких мереж. Такі засоби дозволяють розробляти апаратне і програмне забезпечення мереж із меншими затратами, а також ідентифікувати загрози на БСМ та усунути їх. Для дослідження параметрів сигналів ІВ, запропоновано використання гексагональної сітки розміщення інформаційних вузлів (ІВ), що дозволяє планувати переміщення інформації в трьох напрямках, але передбачає збільшення числа ІВ на одиниці площі. Геометричні моделі при відповідному виборі узгоджувальних функціональних залежностей визначають геометричні утворення в евклідовому конфігураційному просторі і дають можливість будувати ієрархічні структури із сигнальних точок (СТ). Таким чином СТ, які представляють ІВ мережі у конфігураційному просторі, розміщують у вершинах трикутників (рис. 1,2)

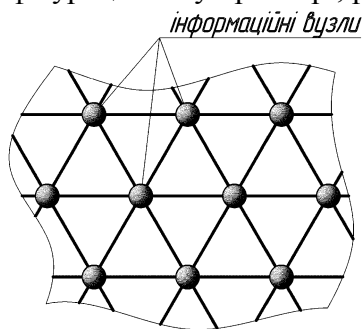


Рис. 1. Фрагмент геометричної моделі БСМ з трикутними комірками.

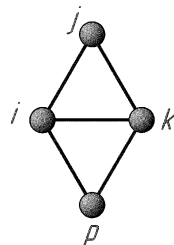


Рис. 2. Симплекс зі сигнальними точками i, j, k, p

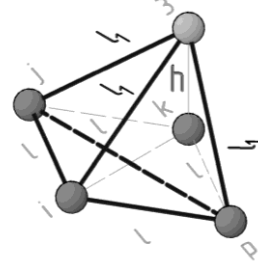


Рис. 3. Трансформації симплекса

Таке моделювання може служити основою дослідження можливості візуалізації одночасної атаки на сенсори [1], організації кластерів зі СТ – представників сенсорів у комп'ютерному конфігураційному просторі. Наявність СТ в якості вершин різних симплексів дає можливість за характером трансформацій (рис. 3) кожного з них однозначно визначити сигнальні точки, які представляють атаковані сенсори. При цьому візуалізацію здійснюють трансформації симплексів, а оціночні дані отримуємо із основної характеристики симплекса, яка визначає характер трансформації: відмінність чи рівність нулю об'єму симплекса із вершинами.

Література:

1. Чиж В. Використання кластерної моделі для розрахунку надійності бездротової сенсорної мережі / В. Чиж, О. Демчишин, М. Карпінський, С. Балабан // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ: Видавництво СХУ ім. В. Даля, 2012. – Вип. №8. - С. 83-89.

МЕТОД АУТЕНТИФІКАЦІЇ МАРШРУТИЗАТОРА ЗА ДОПОМОГОЮ СХЕМИ СЛОВНИКА

Атаки типу *DoS/DDoS/DRDoS* є одними із найпоширеніших атак на сьогодні і становлять основну небезпеку для комп'ютерних мереж.

Одним з методів аутентифікації маршрутизатора є схема словника, яка складається з перевіреного джерела та багатьох каталогів. Достовірне джерело створює і підтримує базу даних словника D об'єктів, які зберігаються у вигляді пари ключів (k, o) . Каталоги відповідають на запити ключа для D від імені клієнта-користувача. У відповідь на запит клієнт застосовує ключ k і надсилає запит в каталог. Якщо існує такий об'єкт в каталозі, то він висилається користувачеві. Якщо ні, то каталог повертає спеціальне значення. У будь-якому випадку каталог перевіряє, в залежності від стандартних криптографічних припущень, чи відповідь, яка б мала прийти від джерела, є актуальною і точною. Крім того, за рахунок розгортання багатьох каталогів, які є в мережі, використовується перевірка автентичності словника, що дає змогу зменшити час очікування відповіді та є ефективним способом проти атаки на відмову в обслуговуванні типу *DoS/DDoS/DRDoS*. Доцільно перевірити достовірність словника для різних схем трасування, забезпечення строгої аутентифікації маршрутизаторів, не вимагаючи від них підпису для будь-якого повідомлення.

Для аутентифікації маршрутизаторів в мережі доцільно визначити послідовність таємних ключів $K_{x,0}, K_{x,1}, \dots$ для кожного маршрутизатора. Тоді, для користувача V призначити повідомленням M_x . Маршрутизатор X містить у собі *НМАС* з $h(V\|K_{x,t})$, де h – є односторонньою криптографічною хеш-функцією, а t – квантовий час лічильника. Для того щоб знизити ймовірність повторення атаки, доцільно додати значення V в *НМАС*. Тобто, знайти ключ $K_{x,t}$ для маршрутизатора X в проміжку часу $t+2$. Для цього потрібно здійснити перевірку автентичності словника для кожної автономної системи (*AS*), джерелом якого є адміністратор *AS*. Доцільно припустити, що цей адміністратор розподіляє таємні ключі для маршрутизаторів. Отже, немає ризику атаки на хеш-функцію h , а дані фіксуються для користувача V в проміжку часу t . Такий підхід додає 32, 48 або 64 біт повідомленню M_x в залежності від аутентифікації маршрутизатора X .

Функція *НМАС* з повідомленням ключа експозиції є альтернативною схемою з використанням послідовності таємних ключів $K_{x,0}, K_{x,1}, \dots$, включаючи $K_{x,t-2}$ в повідомлення M_x протягом часу t . Таким чином, маршрутизатор X розкриває таємний ключ, використаний в *НМАС*. У цьому випадку доцільно створити послідовність ключів, як хеш-послідовність за допомогою односторонньої криптографічної хеш-функції g , щоб виконувалась умова $K_{x,t} = g(K_{x,t+1})$. Потім потрібно зберігати тільки $K_{x,0}$ в аутентифікації словника для X -го маршрутизатора автономної системи. Для будь-якого $K_{x,t}$ користувач може визначити ключ, використовуючи значення t з функції g . Таким чином, цей підхід дозволяє зменшити обсяг роботи для адміністратора *AS*. Адміністратор публікує бази хеш-послідовності кожного маршрутизатора. Оскільки ключі визначаються за допомогою хеш-послідовності, то для користувача потрібно виконати t хеш-обчислень для кожного маршрутизатора в мережі атаки. Для користувача такий обсяг роботи може бути незначним, якщо кількість маршрутизаторів в дереві атаки T не перевищує 1000.

СЕКЦІЯ 6. НОВІТНІ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІ ТА ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

PACS: 07.05.Tr

В. Бойчук, І. Білинський, О. Сокольник

(Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка)

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ДОСЛІДЖЕННЯ КВАНТОВИХ ТОЧОК ІЗ ВРАХУВАННЯМ РЕАЛЬНОЇ ЗОННОЇ СТРУКТУРИ КРИСТАЛУ

Одним із актуальних напрямків сучасної фізичної науки є дослідження різноманітних властивостей квазінульмірних напівпровідникових наногетероструктур – квантових точок. Властивості квантових точок, зокрема поведінка носіїв заряду у них значним чином відрізняються від явищ, що відбуваються у об'єкті макророзміру – масивному кристалі.

Експеримент як метод емпіричних досліджень квантових точок є найбільш точним і достовірним способом отримати наукові дані про електричні, оптичні, магнітні та інші властивості цих нанооб'єктів, проте потребує непростой підготовки, відповідного обладнання, тривалого періоду часу для отримання необхідних зразків для досліджень.

На допомогу сучасним дослідникам, що займаються фізикою напівпровідників та діелектриків, приходить комп'ютерне математичне моделювання. Створюючи відповідні математичні моделі, що наближаються до фізичних об'єктів, повсякчас використовуються різноманітні припущення та наближення, без яких би було неможливим дістати реальні результати таких теоретичних досліджень, зважаючи на складність обчислень та тривалий час їх виконання. Слід відмітити, що надмірне використання припущень і наближень надто примітивізує модель, а отримані за допомогою такої моделі результати не можна вважати достовірними.

Для прикладу, вивчаючи поведінку носіїв заряду у валентній зоні напівпровідника (дірки), ми класифікуємо дірки як легку та важку, поділяючи їх за ефективною масою носія заряду. Такий підхід хоча і значно спрощує математичний апарат, потрібний для опису моделі, але спричиняє відхилення результатів від тих, що можуть бути отримані під час експериментальних досліджень зразка напівпровідникової наногетероструктури – адже у реальних квантових точках, які можна дослідити на практиці, немає градації за масою дірки. Тому необхідно обов'язково під час вивчення тих чи інших процесів у квазінульмірних структурах, зокрема квантових точках, враховувати реальну зонну структуру кристалу – складний (або неперервний) зонний спектр.

У роботі проведено порівняння моделей, що використовувалися для вивчення діркового спектру у 3-зонному (Si/SiO), 4-зонному ($GaSb/AlSb$, $CdSe/ZnSe$) та 6-зонному ($GaAs/AlAs$, CdS) наближеннях. Отримані результати неоднозначно вказують на переваги моделі із врахуванням складного зонного спектру. Зазначимо, що при використанні такої моделі дещо збільшується час обчислень, які проводилися на електронно-обчислювальних машинах (ЕОМ) за допомогою систем комп'ютерної математики (СКМ).

Про необхідність врахування реальної зонної структури кристалу писали у своїх працях Балдареші і Ліпарі ще у 70-х роках минулого століття, проте зараз, через 50 років після опублікування цих робіт, питання розширення деяких примітивних математичних моделей залишається актуальним і надалі.

ПРО ВИБІР МОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ПРОГРАМУВАННЯ В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Останнім часом в Інтернет-просторі та в освітньому середовищі ведеться активна дискусія з приводу того, якою має бути базова мова для вивчення програмування, враховуючи існуючі парадигми та напрямки. Зокрема, йдуть пошуки мов, які би могли певною мірою задовольнити потреби розробників різних сфер програмування. Досить вигідні позиції в цьому плані займають мови Ruby та Python.

Одним із недоліків сучасної ІТ-освіти є те, що студенти досить часто не володіють знаннями про функціональний підхід, а з ООП знайомі на рівні моделі С++. При створенні мови Ruby автор-розробник Юкіхіро Мацумото поставив перед собою за мету поєднати та збалансувати можливості імперативного (або процедурного) програмування з функціональним. Ruby містить потужні засоби системного та мережевого програмування (які були в Perl) та продовжує об'єктно-орієнтовані традиції Python.

До можливостей Ruby відносять: лаконічний і простий синтаксис (де відчувається вплив Ади і Python); обробка виняткових ситуацій в стилі Java і Python; переозначення операторів (які насправді є методами); повна об'єктна орієнтованість мови (в розумінні Smalltalk, можна додавати методи в клас і навіть в конкретний екземпляр під час виконання програми); наявність автоматичного прибирання сміття; цілі змінні в Ruby автоматично конвертуються між типами Fixnum (32-розрядні) і Bignum (більше 32 розрядів) залежно від їхнього значення, що дозволяє виконувати цілочисельні розрахунки з нескінченною точністю; не вимагає попереднього оголошення змінних; мова використовує прості домовленості для визначення області видимості; реалізовано багато шаблонів програмування (наприклад, «одинак» (англ. singleton) може бути реалізований додаванням потрібних методів одному конкретному об'єкту); може динамічно завантажувати розширення, якщо це дозволяє операційна система; має незалежну від ОС підтримку багатопотоковості; перенесена на багато платформ (Ruby розроблялася на Linux, але працює на багатьох версіях Unix, DOS, Microsoft Windows, Mac OS, BeOS, OS/2).

Наявність фреймворку Ruby on Rails та можливість створювати в ньому Web-додатки достатньо швидко і просто робить мову Ruby одним із лідерів в галузі Web-програмування. Ruby on Rails, крім стандартних для такого типу фреймворків функцій (засоби валідації форм, розподіл аспектів розробки за допомогою MVC, засоби для роботи з базою даних, відображення URL на методи контролера, об'єктно-реляційне подання даних), володіє ще притаманними для Ruby властивостями: ООП, динамічна типізація, здатність генерації коду на етапі виконання, зручні керуючі конструкції. Є зміст порівнювати фреймворк Ruby on Rails з технологіями на базі Java, оскільки на них базуються самі популярні індустріальні стандарти. У зв'язку із інтерпретованістю мови Ruby швидкість виконання на Java є кращою, ніж на Ruby on Rails. Але, швидкість відрізняється не на порядки і дану проблему можна розв'язати шляхом кешування. Деякі із розробників умудряються навіть перевищити показники Java. Даний недолік не буде таким істотним при використанні нового оптимізованого по швидкості інтерпретатора Ruby on Rails.

УДК 37.091.33:53:167.23:[004.4:519.654]

С. Вознюк, В. Мацюк, В. Федачківський **Ошибка! Закладка не определена.**

(Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка)

АПРОКСИМАЦІЯ ДАНИХ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА НЕАВТОМАТИЗОВАНИМ МЕТОДАМ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ

До неавтоматизованих методів обробки експериментальних даних можна віднести як методи, що полягають у проведенні певних обчислень на папері, так і неавтоматизовані графічні методи обробки результатів вимірювань (НГМОРВ). НГМОРВ у порівнянні із обчисленнями на папері володіють перевагою щодо наочності. Однак НГМОРВ не є високоточними, за їх допомогою вдається проаналізувати далеко не всі типи експериментальних даних. У свою ж чергу комп'ютерна апроксимація результатів вимірювань не поступається у точності та наочності іншим методам обробки експериментальних даних, надає змогу вирішувати доволі широке коло завдань, інтенсифікувати проведення лабораторних робіт.

Згідно до навчальних програм 10-11 класів на уроках інформатики учнів знайомлять із програмною реалізацією апроксимації експериментальних даних засобами MS Excel [1]. Для аналізу даних більшості навчальних експериментів програмних можливостей MS Excel цілком достатньо. Однак під час вивчення фізики у ЗОШ та вищій школі трапляються і такі навчальні експерименти, аналіз даних яких неможливо здійснити в MS Excel.

Так, за допомогою MS Excel не вдається проаналізувати гармонічні коливання, оскільки ця програма не передбачає можливості апроксимації множини експериментальних точок синусоїдою. Також засобами MS Excel неможливо апроксимувати, наприклад, множину точок треку частинки у однорідному магнітному полі, який є дугою кола. Аналізувати дані таких експериментів можна, наприклад, за допомогою MatLab, Mathematica, Origin, тощо. Що стосується перших двох програм, то вони для засвоєння учнями (студентами) можуть потребувати надто багато часу.

Натомість доволі простим у використанні з метою обробки даних навчального експерименту є пакет Origin. На відміну від MS Excel експериментальні дані за допомогою Origin можна апроксимувати будь-якою поданою у явному вигляді функцією дійсної змінної, яку користувач може задавати самостійно. Використовують Origin також у багатьох науково-дослідних установах світу з метою аналізу експериментальних даних фізики як науки [2].

Впровадження у ЗОШ і вищій школі апроксимації експериментальних даних аж ніяк не виключає можливості використання традиційних методів та підходів щодо організації експериментальної роботи, а лише доповнює їх, надаючи можливість повному розглядати методика постановки навчального експерименту з фізики.

Література:

1. Навчальні програми для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
2. http://www.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/general-secondary-education/educational_programs/1352202396/. – Заголовок з екрану. – Мова укр.
3. Исакова О. П. Обработка и визуализация данных физических экспериментов с помощью пакета Origin: учебно-методическое пособие / О. П. Исакова, Ю. Ю. Тарасевич. – Астрахань: АГУ, 2007. – 67 с.

УДК 539.2 :621.315.548.0 : 612.029.62

Р. Гуль

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ У ЯКОСТІ ГАЗОВИХ СЕНСОРІВ ГЕТЕРОСТРУКТУР SnO₂-Si ВИГОТОВЛЕНИХ МЕТОДОМ ПІРОЛІЗУ

Дана робота спрямована на дослідження газочутливих матеріалів нового типу побудованих на основі напівпровідникових гетероструктур. Пошук нових матеріалів для газових сенсорів відіграє особливу роль у вирішенні питань медицини, моніторингу оточуючого середовища, автомобілебудування та ін.

Тонкі плівки диоксиду олова SnO₂ були розміщені на кремнієву підкладку піролізом від водяного SnCl₄·5H₂O. При використанні цього методу, було легко змінювати морфологічні характеристики плівок, керуючи різними параметрами осадження. Підкладки були нагріті до температур в межах від 330 до 535 °С. Товщина осаджених плівок керувалась лазерною еліпсометрією, і змінювалась від 20 до 100 нм. Таким чином було виготовлено серії контактів SnO₂-Si з різною пористістю плівки диоксиду олова та різною її товщиною.

Для даних гетероструктур проводилось вимірювання вольт-амперних та вольт-фарадних характеристик як у лабораторній атмосфері так і в атмосферах з домішками різних газів. Виявлено що при зміні газового середовища з лабораторної атмосфери на середовище лабораторної атмосфери з домішками змінюються параметри вольт-амперних та вольт-фарадних характеристик. Змінюється величина струму насичення I_s, змінюються також параметри неідеальності вольтамперної характеристики α та

$\alpha^* \cdot \alpha = \frac{dLnI}{dV}$; $\alpha^* = \frac{dLnI^*}{dV^*}$, параметр адсорбційно-активного шару $\frac{d}{\epsilon_1}$, чутливість в

наближенні Шоттки $\gamma = (1 - e^{-\frac{\Delta\phi_b + e\Delta V_1}{kT}})$.

Встановлено що досліджувані гетероструктури відновлюють свої властивості під дією імпульсних перевантажень певної амплітуди та тривалості імпульсів. Наприклад для насичених парів ефіру імпульс оберненого зміщення амплітудою 30В і тривалістю 2,6*10⁻⁶с повністю повертає зміну вольт-амперних характеристик у початкове положення, для насичених парів ацетону повернення параметрів вольт-амперних характеристик у початковий стан викликає імпульс прямого зміщення амплітудою 25В і тривалістю 2,1*10⁻⁶с.

Проведені дослідження показали, що під дією парів різного газового середовища відбувається різна зміна параметрів ВАХ, а також змінюється висота потенціального бар'єру та параметра перехідного шару. Зміну параметра I_s можна пояснити зміною висоти потенціального бар'єру, а також коефіцієнта прозорості, а зміну висоти потенціального бар'єру можна пояснити зміною інтегрального заряду на поверхневих електронних станах в SnO₂. Для різних газових середовищ контактна структура SnO₂-p-Si, може бути використана як у якості реверсивного датчика що реагує на зміну газового середовища, так і у якості дозиметра (накопичувача дози перебування у газовому середовищі).

Література:

1.Simon Sze Special Topics Semiconductor Sensors. Hardcover October 1994, 576 pages

УДК 378.147.31

Ю. Довгоп'ятий

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ВИКОРИСТАННЯ ЛЕКЦІЙНИХ ДЕМОНСТРАЦІЙ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

Для багатьох студентів фізика є достатньо важким предметом. Тому для них викладання фізики повинно супроводжуватися детальним і зрозумілим роз'ясненням основних понять і явищ на простих прикладах. В зв'язку з цим надзвичайно важливою є роль лекційних демонстрацій.

За допомогою лекційних демонстрацій можна наочно показати досить складні явища з теорії коливань, зокрема явище резонансу, закон збереження моменту імпульсу, інтерференцію і дифракцію хвиль, адіабатний процес, явища, пов'язані з електромагнітною індукцією, та багато інших. У доповіді будуть проаналізовані найважливіші і достатньо прості демонстрації для основних законів і явищ усіх розділів загальної фізики.

В сучасних умовах на лекціях є можливим демонструвати відеозаписи більш складних фізичних демонстрацій, які неможливо або важко відтворити з наявною матеріальною базою. Важливим є також показ експериментальних досліджень в найсучасніших фізичних лабораторіях. Ці сучасні підходи повинні доповнювати, але не замінювати звичайні лекційні демонстрації.

Для вдалого проведення лекційних демонстрацій потрібно врахувати різні фактори, які будуть обговорені в доповіді.

АПРОКСИМАЦІЯ ОСЦИЛЯЦІЙ ФРАНЦА–КЕЛДИША СПЕКТРІВ МОДУЛЯЦІЙНОГО ФОТОВІДБИВАННЯ ЕПІТАКСІЙНИХ ПЛІВОК LT–GAAS, LT–(GA,MN)AS

Метод модуляційного фотовідбивання широко використовується для визначення фундаментальних параметрів напівпровідників і напівпровідникових гетероструктур в критичних точках їх зонної структури. Апроксимуючи спектри модуляційного фотовідбивання ми обчислювали параметри епітаксійних плівок LT–GaAs, LT–(Ga,Mn)As в області фундаментального переходу при зміні вмісту марганцю у них від 0% до 6%. Досліджувалось розщеплення валентної зони на підзони тяжких і легких дірок, зумовлене стискаючим напруженням в епітаксійних плівках LT–(Ga,Mn)As.

Спектр модуляційного фотовідбивання у випадку наявності у ньому осциляцій Франца-Келдиша можна описати функцією [1]

$$\frac{\Delta R}{R}(E) = \alpha \Delta \varepsilon_1 + \beta \Delta \varepsilon_2 \quad (1),$$

де

$$\Delta \varepsilon_1 = A \operatorname{Im} \left[\frac{H(z)}{(E - i\Gamma)^2} \right], \quad \Delta \varepsilon_2 = A \operatorname{Re} \left[\frac{H(z)}{(E - i\Gamma)^2} \right],$$

$$H(z) = 2\pi \left[e^{-\frac{\pi i}{3}} Ai'(z) Ai' \left(ze^{-\frac{2\pi i}{3}} \right) + ze^{-\frac{2\pi i}{3}} Ai(z) Ai \left(ze^{-\frac{2\pi i}{3}} \right) \right] + G(z),$$

$$G(z) = i \sqrt{\frac{E_0 - E + \sqrt{(E_0 - E)^2 + \Gamma^2}}{2\hbar\theta}} - \sqrt{\frac{-(E_0 - E) + \sqrt{(E_0 - E)^2 + \Gamma^2}}{2\hbar\theta}}, \quad z = \frac{E_0 - E}{\hbar\theta} + i \frac{\Gamma}{\hbar\theta}.$$

Тут $\Delta R/R$ – відносна зміна коефіцієнта відбивання, зумовлена модулюванням сигналу; E – енергія фотонів зондуючого випромінювання; $\Delta \varepsilon_1$ і $\Delta \varepsilon_2$ – зміни дійсної і уявної частини діелектричної функції відповідно, зумовлені модулюванням сигналу; α, β – так звані коефіцієнти Серафіна; A – амплітудний параметр; Γ – феноменологічний параметр розширення; E_0 – енергія відповідного переходу (E_{lh} чи E_{hh}); $\hbar\theta$ – так звана електрооптична енергія; через Ai та Ai' позначено функцію Ейрі та її похідну відповідно.

Враховуючи розщеплення валентної зони на підзони важких та легких дірок, спектри модуляційного фотовідбивання епітаксійних плівок LT–(Ga,Mn)As поблизу фундаментального переходу описуються сумою двох функцій типу (1), які відповідають енергетичним переходам з цих підзон валентної зони.

За допомогою апроксимації спектрів фотовідбивання засобами пакету MatLab визначались параметри апроксимації, зокрема, енергії переходів E_{lh} і E_{hh} та електрооптичні енергії $\hbar\theta_{lh}$ і $\hbar\theta_{hh}$, що відповідають підзонам легких та важких дірок відповідно. Досліджувались залежності цих фізичних величин від вмісту марганцю в епітаксійних плівках LT–(Ga,Mn)As.

Дослідження проводились за підтримки Фонду польської науки, Європейського фонду регіонального розвитку, Національної стратегії «Інноваційна Економіка».

Література:

1. O. Yastrubchak. Physical Review B, 83, 245201 (2011).

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІ СПОНТАННОГО ФЕРОМАГНІТНОГО ВПОРЯДКУВАННЯ В СИСТЕМАХ З АНДЕРСОН-ГАББАРДІВСЬКИМИ ЦЕНТРАМИ

Магнітні властивості вузькозонних матеріалів (типу сполук перехідних і рідкоземельних металів, перспективних матеріалів з андерсон-габбардівськими центрами) далеко не завжди можуть бути адекватно описані полярною моделлю, яка враховує лише пряме перекриття хвильових функцій магнітоактивних електронів; прямі переходи між „магнітними” іонами, між якими знаходиться немагнітний, надто слабкі для стабілізації того або іншого типу магнітного впорядкування. Таким чином, виникає питання про нові механізми магнітного впорядкування в сполуках розглядуваного класу. З цією проблемою тісно пов'язана й інша – про механізм переносу заряду в „магнітній” підсистемі: експеримент вказує на важливість врахування носіїв струму в d -підсистемі, а також на взаємозв'язок магнітних і електричних властивостей.

У даній роботі розглядається модель електронної підсистеми для матеріалу з андерсон-габбардівськими центрами, в якій енергетичні рівні магнітної домішки гібридизуються з зоною провідності. Для випадку сильної кулонівської кореляції на базі загального гамільтоніану у конфігураційному представлення отримано ефективний гамільтоніан, який описує локалізовану спінову підсистему. У даному частковому випадку модель редукується до „ефективної” t - J моделі, на основі якої з використанням методу функцій Гріна отримано вирази для концентрації електронів n з різними напрямками спіну при довільних температурах $\Theta = kT$, встановлено умови реалізації феромагнітного впорядкування. Також одержано аналітичне рівняння для розрахунку намагніченості m системи:

$$\exp\left(\frac{zJ_{eff}m}{\Theta}\right) = \frac{sh\left(\frac{2(1-n)}{2-n-m} \cdot \frac{w_d}{\Theta}\right) sh\left(\frac{w_d}{\Theta} - \frac{w_d}{\Theta} \cdot \frac{2(1-n)}{2-n+m}\right)}{sh\left(\frac{2(1-n)}{2-n+m} \cdot \frac{w_d}{\Theta}\right) sh\left(\frac{w_d}{\Theta} - \frac{w_d}{\Theta} \cdot \frac{2(1-n)}{2-n-m}\right)}$$

і з допомогою чисельних методів отримані температурні залежності намагніченості при різних значеннях параметра ефективного обміну, нормованого на півширину зони провідності zJ_{eff}/w_d , та концентраційні залежності температури Кюрі (див. рисунок 1).

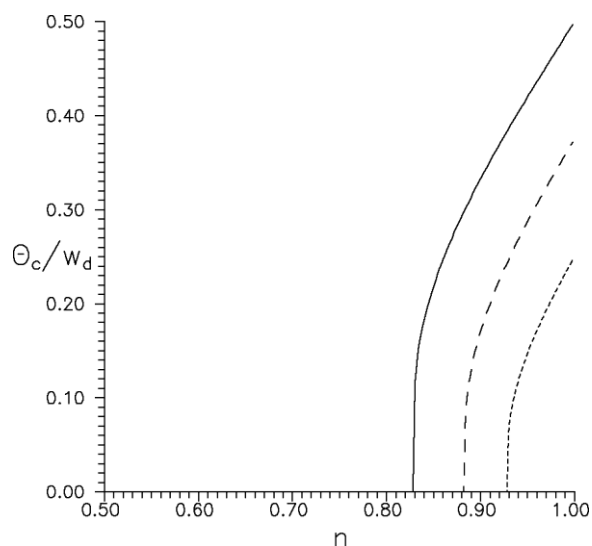


Рисунок 1 - Концентраційна залежність температури Кюрі при $zJ_{eff}/w_d = 1$ для суцільної кривої, $zJ_{eff}/w_d = 0,75$ для кривої з довгим штрихом, $zJ_{eff}/w_d = 0,5$ для кривої з коротким штрихом.

ФОРМУВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ ТА ВИХРОВОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ У СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ВУЗІВ

Вивченню явищ електромагнітної індукції (ЕМІ) у технічних вузах приділяється значна увага, оскільки вони лежать в основі багатьох виробничих та наукових застосувань. Окрім того, зміст фундаментальних понять вихрове електричне поле та електромагнітне поле навряд чи може бути розкритий успішно поза детальним аналізом фізичної природи ЕМІ.

У розумінні М. Фарадея, ЕМІ - збудження електричного струму у провідному контурі, який перебуває у МП у наступних випадках: $\Delta\alpha \Rightarrow I$; $\Delta S \Rightarrow I$; $\Delta B \Rightarrow I$. З'ясовуємо зв'язок ЕРС індукції ε_i зі змінами $\Delta\alpha$, ΔS , ΔB та природу сторонніх сил \vec{F}_{cm} , які діють у індукційному джерелі. В якості ядра причинно-наслідкового зв'язку, який визначає протікання явищ ЕМІ, слід визнати наступне: $\Delta\Phi \Rightarrow \varepsilon_i$. Останнє є підставою для означення поняття ЕМІ, яке відрізняється від означення М. Фарадея, однак є більш строгим і більш потужним у пізнавальному відношенні. ЕМІ – збудження ЕРС (виникнення джерела струму) у провідному контурі внаслідок зміни магнітного потоку, зчепленого з ним, зумовленого механічним рухом ланок контуру або змінами магнітної індукції поля, у якому контур перебуває.

При вивченні ЕМІ у студентів технічних спеціальностей вузів розкриваємо зміст фундаментальних понять вихрове електричне поле (ЕП) та електромагнітне поле (ЕМП), аналізуючи фізичну природу ЕМІ (рис.1).

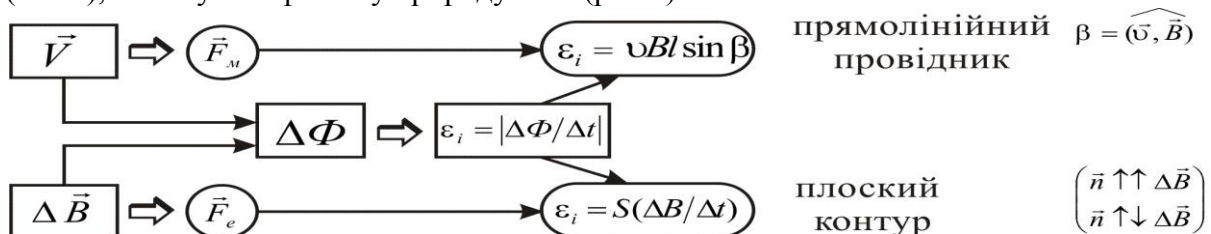


Рис. 1

Коли з точки зору Фарадея ЕМІ полягає у збудженні електричного струму у провідному замкнутому контурі у випадках, перерахованих на рис. 1, то Максвелл бачить сутність ЕМІ у збудженні в довільному середовищі змінним МП вихрового ЕП. Останнє пояснюється тим, що як фізична реальність існує лише ЕМП, тоді як окремий розгляд ЕП або МП можливий лише у зв'язку із вибором тієї чи іншої системи відліку (СВ). Тобто мова повинна йти не про магнітну або електричну природу сторонніх сил, а про їх електромагнітну природу. Так що, взагалі кажучи, стосовно ЕМІ для сторонніх сил у довільній СВ:

$$\vec{F}_{cm} = \vec{F}_e + \vec{F}_m = q \left(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B} \right) = q\vec{E} + \vec{n}q|\vec{v}||\vec{B}|\sin \alpha = \vec{F}_L, \text{ де } - \vec{n} \perp \vec{B}, \vec{n} \perp \vec{v}, |\vec{n}|=1,$$

де \vec{E} і \vec{B} – напруженість електричного і індукція магнітного полів відповідно у СВ, по відношенню до якої розглядають те чи інше явище ЕМІ.

УДК 317.147

С. Мохун, Т. Дідора, Ю. Бачинський

(Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка)

РЕАЛІЗАЦІЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ В ПЕДАГОГІЧНИХ ВУЗАХ НА ПРИКЛАДІ ЕНМК «МЕХАНІКА» ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ФІЗИКА»

Процес інформатизації сучасного суспільства істотно впливає на освіту та вимагає її розвитку за рахунок впровадження різних інновацій. В умовах стрімкого розвитку суспільства змінюються вимоги до професійної підготовки майбутніх фахівців. Зростає потреба у підготовці компетентних фахівців, здатних до саморозвитку та швидкої перекваліфікації. Значні можливості для цього надає впровадження сучасних мережевих технологій та компетентного підходу в процес професійного навчання. Мережеві технології базуються на поєднанні дистанційних та інформаційних технологій, реалізованому на базі комп'ютерних мереж та мережі Інтернет. Дослідження ринку дистанційного навчання говорить про те, що темпи його росту досить високі, а на Заході він оцінюється мільярдами доларів. От чому кожен навчальний заклад на Україні вкрай зацікавлений у тому, щоб якнайшвидше зайняти місце на цьому ринку. Це дозволить зняти проблему відсутності навчальних аудиторій, допоможе вирішити кадрове питання, тому що, використовуючи відеоконференції, читати лекції зможуть професори навчальних закладів з інших міст і навіть закордонних країн. Навчаючись на дистанційних курсах студент підвищує свій інтелектуальний і творчий потенціал, вчиться самостійно приймати рішення.

Саме тому в Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка швидкими темпами йде процес створення інформаційної бази, яка б містила навчально-методичне забезпечення всіх дисциплін, що вивчаються. Однією з них є «Загальна фізика. Механіка», яка вивчається студентами фізико-математичного факультету спеціальності «Фізика» (електронна адреса <http://elrn.fizmat.tnpu.edu.ua/course/view.php?id=650>). Курс «Загальна фізика. Механіка» передбачає 100 годин лекцій, 48 годин лабораторних занять та 60 години позааудиторної роботи студентів. Використовуючи даний розподіл годин навчального процесу, необхідно викласти весь матеріал, що стосується цього розділу. Навчально-методичне забезпечення курсу «Фізика з основами геофізики» у системі MOODLE містить: лекції, матеріали до практичних та лабораторних занять, демонстрації, які пояснюють основні фізичні закони та поточний і підсумковий контроль знань (тести).

Для цього курсу розроблено лекції як у форматі PDF так і у вигляді презентацій PowerPoint та демонстрації у вигляді відеороликів формату avi. В лекціях викладено основний теоретичний матеріал з виведенням формул та законів, спираючись на специфіку студентів даної спеціальності. Щоб переглянути певну лекцію, потрібно вибрати її назву у відповідному розділі, яка є фактично гіперпосиланням на відповідну лекцію. Також розроблено методичний матеріал для практичних та лабораторних занять у форматі PDF, який необхідний студентам для самостійної підготовки і подальшого використання цього матеріалу під час підготовки до практичного заняття та виконання лабораторної роботи. Навчальні досягнення студентів оцінюються кількісно за шкалою ECTS відповідно до сумарної кількості балів, набраних в результаті вивчення змістових модулів та виконання та захисту лабораторних робіт. Для контролю якості засвоєного матеріалу курсу розроблена система тестів для поточного та підсумкового тестування.

ОСОБЛИВОСТІ МІКРОТВЕРДОСТІ ЗВОРОТНОЇ ПОВЕРХНІ МІДНОЇ ФОЛЬГИ ПІСЛЯ НАНОСЕКУНДНОЇ ІМПУЛЬСНОЇ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОКИ

Метою даної роботи є виявлення структурних дефектів, що виникають в мідній фользі після наносекундної імпульсної лазерної обробки.

Для обробки мідної фольги товщиною 100 мкм застосовували лазер ГОС-1001 із LiF затвором, який працював в режимі модульованої добротності. Тривалість імпульсу становила 50 нс. Густина потоку енергії – 5×10^8 Вт/см². Опромінення проводили через прозоре конденсоване середовище (ПКС), в якості якого використовували епоксидну смолу. ПКС підвищувало амплітуду тиску плазми та збільшувало час її взаємодії з поверхнею мідної фольги, що дозволяло отримувати більш значні структурні зміни у порівнянні із звичайним опроміненням у повітрі. Обробка зразків проводилась по 4 різних методиках:

- 1) Опромінення мідної фольги, що розміщувалась на поверхні нанопорошку ZnO насипаного на стальну підкладку;
- 2) Опромінення мідної фольги, що вільно розміщувалась на поверхні сталльної підкладки;
- 3) Опромінення мідної фольги, що була підвішена на нитці у вигляді маятника;
- 4) Опромінення мідної фольги, що розміщувалась на поверхні сталльної підкладки, між якими знаходилась епоксидна смола в якості акустичного контакту.

Дослідження структурних змін до і після лазерної обробки проводили за допомогою растрового електронного мікроскопу РЕМ-106І. Мікротвердість на зворотній до опромінюваної поверхні мідної фольги вимірювали за допомогою мікротвердоміра ПМТ-3 з кроком 150 мкм.

Як показав проведений аналіз фотографій електронної мікроскопії, на зворотній поверхні мідної фольги виявлені ділянки пошкоджень не характерні для поверхні вихідної міді. При чому, площа, розмір та геометрична форма пошкоджень залежить від типу методики по якій проводилось опромінення. В усіх чотирьох випадках пошкодження однозначно пов'язані із відкольним імпульсом, викликаним ударною хвилею. При обробці по методиках 1 та 2 на характер пошкоджень також впливає явище штамповки, ймовірно, обумовлене розльотом ПКС. Відмінності можна пояснити різницею в швидкостях навантаження на зразок, яка на порядки є меншою при штамповці.

Вимірювання мікротвердості показало, що в залежності від методики експерименту вона може або збільшуватись, або зменшуватись (мікротвердість вихідної міді становила 950МПа). Так, при обробці по методиках 1 та 2 мікротвердість зросла до 1010МПа та 1060МПа відповідно, а по методиках 3 та 4 – знизилась до 860МПа та 870МПа відповідно.

УДК 53.01

О. Рокіцький

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ПЕРШИЙ ПРЕЗИДЕНТ УКРАЇНСЬКОЇ АКАДЕМІЇ НАУК

Цьогоріч світова наукова громадськість вшановує 150-літній ювілей видатного українського вченого Володимира Вернадського, чії ідеї збагатили науку і стали провідними для розвитку геології, мінералогії та гідрогеології, засновника геохімії та біохімії, основоположника вчення про біосферу та ноосферу. За його участі було створено Радієвий інститут, який він очолював з 1922 по 1939 рік. «Чим більше мине часу, чим далі просувається вперед наука, тим зриміше розкривається значення, важливість і глибина його ідей, і до того ж не лише в історичному аспекті, але і в пошуку шляхів розв'язання нових проблем». Ця висока оцінка праці вченого була висловлена 25 років тому член-кореспондентом Академії наук СРСР С. Микулинським з нагоди 125-літнього ювілею геніального російського вченого В. Вернадського. Про наукову діяльність вченого написано багато, а тому у нашому короткому виступі хотілося б нагадати про його українське коріння і про те, що він зробив для рідної землі.

Народився майбутній геній 12 березня 1863 року в Петербурзі, де на той час працював його батько. Своє навчання розпочав у 1873 р. в Харківській гімназії, а продовжив у Петербурзі. У 1881 р. зарахований на природниче відділення Петербургського університету. У 1885 році одержав науковий ступінь за дослідження фізичних властивостей ізоморфних сумішей. Після наукового стажування в Італії, Франції та Німеччині працює доцентом, а з 1898-го року – професором Московського університету. З 1914 року очолює Геологічний і мінералогічний музей Петербурзької Академії, членом якої стає у 1909 році. За його ініціативою з 1915 року почала працювати Комісія з вивчення природних продуктивних сил Росії.

У 1917 році Володимира Вернадського запросили до Тимчасового уряду на посаду заступника міністра освіти. Після Жовтневого перевороту він залишає Петроград і переїздить в Україну, на Полтавщину.

З жовтня 1917 по березень 1921 року Володимир Іванович жив і працював тут, в Україні. І саме в цей період найяскравіше проявилася його подвижницька діяльність по створенню Української Академії наук. У листі до професора східних мов у Москві Агатангела Кримського Вернадський, запрошуючи вченого до організації Академії наук у Києві, зокрема пише: «вважаю важливою цю установу і з точки зору українського відродження, і з точки зору загальнолюдської...»

27 листопада 1918 року відбулося перше засідання вищого органу новоствореної академії, на якому її президентом одностайно обрано Володимира Вернадського. Діяльність вченого на цій посаді ще потребує детального дослідження. Досить зауважити, що його стараннями було засновано наукову національну бібліотеку, яка на сьогодні носить його ім'я.

ВПЛИВ СФЕРИЧНОСТІ ПОВЕРХНІ ПРОЗОРОГО КОНДЕНСОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ТИСК ЛАЗЕРНИХ УДАРНИХ ХВИЛЬ

Лазерні ударні хвилі виникають при густинах потужності лазерного випромінювання, що перевищують 5×10^7 Вт/см² при умові, що розширення плазми, яка виникає на поверхні матеріалу, обмежується прозорим конденсованим середовищем.

Наявність прозорого конденсованого середовища при лазерній ударно-хвильовій обробці призводить до підвищення тиску ударної хвилі.

В роботі проаналізовано механізм та критерій виникнення ударної хвилі, параметри лазерної ударно-хвильової обробки (ЛУХ). Обчислено тиск ударної хвилі при опроміненні лазерним імпульсом в режимі модульованої добротності в прозорому конденсованому середовищі для різних матеріалів.

Тиск, що створюється плазмою визначається формулою, в яку входять енергетичні параметри лазерного випромінювання та акустичні й теплофізичні характеристики матеріалу, що опромінюється. Формула для розрахунку амплітуди тиску при опроміненні зразків у достатньо товстому шарі прозорого конденсованого середовища має вигляд:

$$p = \frac{2}{d} \sqrt{\frac{E}{\pi \tau_i} \frac{\gamma - 1}{\gamma} \cdot \frac{\rho_1 D_1 \cdot \rho_2 D_2}{\rho_1 D_1 + \rho_2 D_2}} \left[\frac{\Delta F}{2F} + H \left(\frac{1}{2F} - \frac{1}{\sqrt{n^2 (4F^2 + d^2) - d^2}} \right) \right]^{-1} \quad (1)$$

де, F - фокусна відстань лінзи;

ΔF – розфокусування (відстань від фокуса лінзи до поверхні матеріалу);

d – діаметр лазерного пучка;

n – показник заломлення прозорого конденсованого середовища;

H – товщина шару прозорого конденсованого середовища

Дана залежність дає можливість керувати величиною тиску ЛУХ та враховує особливості параметрів оптичної системи технологічних установок, призначених для лазерної ударно-хвильової обробки. Проте, в даній залежності не враховано форми поверхні прозорого конденсованого середовища.

В роботі проведено аналіз зміни форми поверхні прозорого конденсованого середовища та вплив на тиск ударної хвилі в матеріалі при опроміненні потужними лазерними імпульсами.

Встановлено, що при зміні форми прозорого конденсованого середовища (епоксидна смола) від плоскопаралельної до сферичної поверхні, величина тиску збільшується до 8-10%.

ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ МООС У КУРСІ ФІЗИКИ ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Світовий освітній простір у наш час динамічно змінюється [1], пристосовуючись до реалій постіндустріального суспільства та цифрової економіки. Проте масштаб змін, які відбулися за останній рік, важко було передбачити навіть ініціаторам цих змін. Масові відкриті онлайн-курси (Massive Online Open Courses, MOOC), започатковані у другій половині 2011 року, привернули загальну увагу завдяки небаченому рівню доступності до знань: для найбільш розвинутих платформ Coursera (www.coursera.org) та edX (www.edx.org) кількість слухачів багатьох онлайн-курсів перевищує сто тисяч осіб. Аудиторія MOOC, а це мільйони осіб по всьому світу [2], сьогодні має безкоштовний прямий доступ до навчальних матеріалів, розроблених окремими університетами та об'єднаннями університетів на кшталт OpenCourseWare Consortium [3]. Для українських вищих технічних навчальних закладів це створює не лише конкурентну ситуацію, але в першу чергу надзвичайно широкі можливості вдосконалення власних навчальних матеріалів та методик, стимулювання самостійної роботи студентів. В умовах загрозового 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, зокрема курсу фізики [4].

Для доповнення існуючого забезпечення курсу фізики, а також для організації самостійної роботи студентів можуть бути з успіхом використані розроблені авторами MOOC лекційні демонстрації, засоби візуалізації та симуляції, принципи взаємодії із студентами, методичні прийоми викладання. У доповіді подано приклади застосування інструментарію MOOC [5] та проаналізовано перспективні шляхи використання ресурсів, які розміщені для вільного доступу та можуть бути залучені без порушення прав інтелектуальної власності, при викладанні курсу фізики у ТНТУ.

Література:

1. NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition – New Media Consortium, USA, 2013. – Режим доступу: <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed>.
2. Waldrop M. M. Online learning: Campus 2.0 // Nature. – 2013. – Vol. 495. – p. 160-163.
3. Carson S. The unwallied garden: growth of the OpenCourseWare Consortium, 2001-2008 // Open learning: the journal of open, distance and e-learning. – 2009. – Vol. 24. – p. 23-29.
4. Скоренький Ю.Л. Інформаційні засоби забезпечення курсу фізики у ТНТУ // Матеріали II науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології». – Тернопіль ТНТУ, 2012 – С. 57. – Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/1621>.
5. 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.

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

Базар М.	5, 7	Маєвський О.	15
Бакалець В.	35	Мацюк В.	56
Бачинський Ю.	62	Мацюк О.	20
Береженко Б.	5	Микитишин А.	25
Білинський І.	54	Михайлишин В.	12
Боднар Д.	8	Михайлишин М.	6, 13
Бойчук В.	54	Михалик Д.	31, 42
Бревус В.	37	Млинко Б.	14
Бубняк М.	8	Мороз Р.	44
Василенко Я.	55	Мохун С.	62
Вишневецький В.	27	Мочарський В.	63
Власюк В.	38	Назаревич О.	22, 23
Вознюк С.	56	Николайчук Я.	26
Галушка О.	47	Нікіфоров Ю.	63, 65
Гащин Н.	6	Новак Н.	50
Гладь Ю.	20	Орлов Б.	45
Головатий А.	39	Осухівська Г.	34
Головатий Б.	13	Паздрій І.	32
Готович В.	19	Петрик М.	36
Грод І.	40	Петрик О.	36
Гуль Р.	57	Пйонтко Н.	24
Дерень А.	46	Полішук Г.	27, 30
Дідора Т.	62	Приймак М.	18
Дідух Л.	60	Прошин С.	15, 18
Довгоп'ятий Ю.	58	Пулька Ч.	7
Дрогобицький Ю.	59	Рогатинська Л.	45
Дуда О.	9, 20	Рокіцький О.	64
Жаровський Р.	21	Семенишин Г.	12
Забурко М.	29	Сіткар О.	65
Загородна Н.	22	Скоренький Ю.	60, 66
Золотий Р.	25	Снігур І.	31
Ільчишин Р.	37	Сокольник О.	54
Карпінський М.	24	Стадник М.	16
Каширець В.	41	Стадник Н.	17
Кінах Я.	35, 41	Трембач Р.	32
Кіфер В.	37	Федачківський В.	56, 59
Кміть П.	10	Фриз М.	14, 22
Ковалюк Б.	63	Хомів Б.	29
Ковальчук О.	8	Хоміцький Б.	6
Козак Р.	48, 49	Цимбалюк Л.	5, 7
Колач А.	42	Чиж В.	52
Король О.	5, 7	Чихіра І.	25
Кравець О.	43	Шаблій Н.	51
Крамар О.	60	Шаблій О.	5, 6, 7
Кубів Р.	34	Шаряк В.	26
Кульчицький В.	61	Шимчук Г.	15
Ладика Р.	38	Штундер О.	33
Литвиненко Я.	28	Яскілка В.	14, 28
Лупенко С.	10, 11, 29, 30, 47	Яциковська У.	53
Луцик Н.	11	Яцишин В.	38, 46
Луцків А.	43, 44, 50		

СЕКЦІЯ 1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

- О. Шаблій, О. Король, Л. Цимбалюк, Б. Береженко, М. Базар**
ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТОМОЇ ПОТУЖНОСТІ В КОЛЕСІ, ЯКА ЗАТРАЧАЄТЬСЯ
ДЛЯ ЙОГО НАГРІВАННЯ 5
- О. Шаблій, М. Михайлишин, Н. Гащин, Б. Хоміцький**
ЗНАХОДЖЕННЯ ЗАДАНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ПРИ ТЕПЛОВІЙ
ПОСАДЦІ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНОК 6
- М. Базар, О. Шаблій, Ч. Пулька, Л. Цимбалюк, О. Король**
МОДЕЛЬ ЕНЕРГІЇ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ІНДУКЦІЙНИХ НАГРІВАЛЬНИХ
ПРИЛАДІВ 7
- Д. Боднар, М. Бубняк, О. Ковальчук**
УМОВИ ЗБІЖНОСТІ 1-ПЕРІОДИЧНОГО ГІЛЛЯСТОГО ЛАНЦЮГОВОГО
ДРОБУ СПЕЦІАЛЬНОГО ВИГЛЯДУ 8
- О. Дуда**
ФОРМУВАННЯ ВЕКТОРА ВХІДНИХ ДАНИХ НЕЙРОМЕРЕЖІ 9
- П. Кміть, С. Лупенко**
ВИКОРИСТАННЯ ПРИХОВАНОЇ МАРКОВСЬКОЇ МОДЕЛІ В СИСТЕМАХ
ДЕТЕКТУВАННЯ ЕМОТИКОНІВ 10
- Н. Луцик, С. Лупенко**
ЛІНІЙНИЙ ЦИКЛІЧНИЙ ВИПАДКОВИЙ ПРОЦЕС ЯК КОНСТРУКТИВНА
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СИГНАЛІВ СЕРЦЯ 11
- В. Михайлишин, Г. Семенишин**
НЕСТАЦІОНАРНЕ ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ
ПРИ ЇЇ ЛОКАЛЬНОМУ ПОВЕРХНЕВОМУ НАГРІВІ 12
- М. Михайлишин, Б. Головатий**
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОДАТКОВОГО ПІДГРІВУ ПІСЛЯ ЗВАРЮВАННЯ
НА РОЗПОДІЛ ЗАЛИШКОВИХ ЗВАРЮВАЛЬНИХ НАПРУЖЕНЬ І
ДЕФОРМАЦІЙ 13
- Б. Млинко, М. Фриз, В. Яскілка**
УМОВНІ ЛІНІЙНІ ПРОЦЕСИ В ЗАДАЧАХ МАТЕМАТИЧНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРІОДИЧНИХ ВИПАДКОВИХ СИГНАЛІВ 14
- С. Прошин, Г. Шимчук, О. Маєвський,**
ОЦІНКА МАТЕМАТИЧНОГО СПОДІВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ
ВОДОСПОЖИВАННЯ ХОЛОДНОЇ ВОДИ УПРОДОВЖ ДОБИ 15
- М. Стадник**
ЛІНІЙНИЙ ВИПАДКОВИЙ ПРОЦЕС ЯК МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ
ЗОРОВОГО ВИКЛИКАНОГО ПОТЕНЦІАЛУ 16
- Н. Стадник**
ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЦЕСІВ АВТОРЕГРЕСІЇ ТА КОВЗНОГО СЕРЕДНЬОГО В
ЗАДАЧАХ ЕКОНОМЕТРИКИ 17
- М. Приймак, С. Прошин**
ВИЗНАЧЕННЯ СТАНІВ ЕНЕРГОНАВАНТАЖЕНЬ ДЛЯ ЇХ АНАЛІЗУ НА
ОСНОВІ ПЕРІОДИЧНОГО ЛАНЦЮГА МАРКОВА 18

В. Готович	ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ	19
Ю. Гладь, О. Дуда, О. Мацюк	ІНТЕГРАЦІЯ НЕЙРОМЕРЕЖІ В СИСТЕМУ КОНТРОЛЮ Й ОБЛІКУ ТЕЛЕМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ	20
Р. Жаровський	ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОДЕЛЮВАННЯ І ОБРОБКИ СЕЙСМІЧНИХ СИГНАЛІВ	21
Н. Загородна, О. Назаревич, М. Фриз	РЕАЛІЗАЦІЯ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ГАЗОСПОЖИВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТУ MATLAB	22
О. Назаревич	ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ МОНІТОРИНГУ ГАЗОСПОЖИВАННЯ МІСТА	23
Н. Пйонтко, М. Карпінський	АВТОМАТИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЗМАЗАНИХ ЗОБРАЖЕНЬ	24
І. Чихіра, Р. Золотий, А. Микитишин	АНАЛІЗ СЕМАНТИЧНИХ МЕРЕЖ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З РЕЛЯЦІЙНИМИ БАЗАМИ ДАНИХ	25
Я. Николайчук, В. Шаряк	ДОСЛІДЖЕННЯ ІЄРАРХІЧНО-РЕЛЯЦІЙНОЇ МОДЕЛІ БАЗИ ДАНИХ В ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВОМУ БАЗИСІ ГАЛУА	26
СЕКЦІЯ 3. КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ		
В. Вишневський, Г. Поліщук	МЕТОД АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ В ЗАДАЧАХ ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕЛЕМЕДИЧНИХ СИСТЕМ	27
Я. Литвиненко, В. Яскілка	ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СЕГМЕНТАЦІЇ ДЕТЕРМІНОВАНИХ ЦИКЛІЧНИХ ФУНКЦІЙ В ЗАДАЧАХ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ	28
С. Лупенко, Б. Хомів, М. Забурко	ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ АРІ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЧИСЛЕННЯ ВАГОВИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ТА ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ОПІНІЇ ОБ'ЄКТІВ	29
Г. Поліщук, С. Лупенко	ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У КАРДІОДІАГНОСТИЦІ	30
І. Снігур, Д. Михалик	СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ КОМП'ЮТЕРОМ НА ОСНОВІ ЖЕСТІВ	31
Р. Трембач, І. Паздрій	ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРА ДЛЯ ПОБУДОВИ ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНОГО МОДУЛЯТОРА ІЗ ЗМІННИМ КОЕФІЦІЄНТОМ ЗАПОВНЕННЯ	32
О. Штундер		

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБОРУ КОЕФІЦІЄНТІВ АПРОКСИМАЦІЙНОЇ ФУНКЦІЇ БАГАТЬОХ АРГУМЕНТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНТЕРВАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ	33
Р. Кубів, Г. Осухівська АДАПТИВНА ДИФЕРЕНЦІАЛЬНА ІМПУЛЬСНО-КОДОВА МОДУЛЯЦІЯ ГОЛОСОВОГО СИГНАЛУ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ	34
СЕКЦІЯ 4. ПРОГРАМНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ	
В. Бакалець, Я. Кінах ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВЕБ-ДИЗАЙНУ	35
М. Петрик, О. Петрик МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНОЇ КОНСОЛІДАЦІЇ В БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ НЕОДНОРІДНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ СЕРЕДОВИЩАХ ВОЛОГОМІСТКИХ ПОРИСТИХ ЧАСТИНОК	36
В. Бревус, В. Кіфер, Р. Ільчишин РОБОТА З USSD ЗАПИТАМИ В ОС ANDROID	37
¹ В. Власюк, ¹В. Яцишин, ²Р. Ладика ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ АРХІТЕКТУРИ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ І ПІДХІД ДО ЇХ ВИРШЕННЯ	38
А. Головатий РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИСТРОЮ ЕКОНОМНОГО УПРАВЛІННЯ НАГРІВАЧЕМ З ЗАХИСТОМ ВІД ПЕРЕНАПРУГИ І ЗАМЕРЗАННЯ	39
І. Грод СІТКОВІ МОДЕЛІ В ПРАКТИЦІ УПРАВЛІНСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	40
В. Каширець, Я. Кінах ПЕРЕВАГИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПАРАДИГМИ ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	41
А. Колач, Д. Михалик RESPONSIVEWEBDESIGN – КОЖНОМУ ПРИСТРОЮ СВОЄ ПРЕДСТАВЛЕННЯ	42
А. Луцків, О. Кравець РОЗРОБКА ВЕБ-ПОРТАЛУ ГРІД-ОРІЄНТОВАНОЇ ВІРТУАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ	43
А. Луцків, Р. Мороз АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПРОГРАМНОЇ ПЛАТФОРМИ В УКРАЇНІ	44
Б. Орлов, Л. Рогатинська ГЕОЛОКАЦІЙНИЙ ВЕБ-СЕРВІС ТА МОБІЛЬНИЙ КЛІЄНТ ДЛЯ IOS ДЛЯ АНОНСІВ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОВІДОМЛЕНЬ	45
В. Яцишин, А. Дерень ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ	46

СЕКЦІЯ 5. БЕЗПЕКА ІНФОКОМУНІКАЦІЙ

О. Галушка, С. Лупенко

СИСТЕМА АУТЕНТИФІКАЦІЇ ЛЮДИНИ ЗА ЇЇ ДИНАМІЧНИМ ПІДПИСОМ 47

Р. Козак

КЕРОВАНІ ОПЕРАЦІЇ ПІДСТАНОВКИ БЛОКОВИХ ШИФРІВ 48

Р. Козак

СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ 49

А. Луцків, Н. Новак

ПРОГРАМНА СИСТЕМА КРИПТОАНАЛІЗУ МЕТОДОМ НЕМОЖЛИВИХ ДИФЕРЕНЦІАЛІВ 50

Н. Шаблій

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ БІОМЕТРИЧНОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ЛЮДИНИ ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ 51

В. Чиж

ГЕОМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ІДЕНТИФІКАЦІЇ АТАК НА БЕЗДРОТОВІ СЕНСОРНІ МЕРЕЖІ 52

У. Яциковська

МЕТОД АУТЕНТИФІКАЦІЇ МАРШРУТИЗАТОРА ЗА ДОПОМОГОЮ СХЕМИ СЛОВНИКА 53

СЕКЦІЯ 6. НОВІТНІ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІ ТА ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

В. Бойчук, І. Білинський, О. Сокольник

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ДОСЛІДЖЕННЯ КВАНТОВИХ ТОЧОК ІЗ ВРАХУВАННЯМ РЕАЛЬНОЇ ЗОННОЇ СТРУКТУРИ КРИСТАЛУ 54

Я. Василенко

ПРО ВИБІР МОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ПРОГРАМУВАННЯ В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ 55

С. Вознюк, В. Мацюк, В. Федачківський

АПРОКСИМАЦІЯ ДАНИХ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА НЕАВТОМАТИЗОВАНИМ МЕТОДАМ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ 56

Р. Гуль

МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ У ЯКОСТІ ГАЗОВИХ СЕНСОРІВ ГЕТЕРОСТРУКТУР $\text{SnO}_2\text{-Si}$ ВИГОТОВЛЕНИХ МЕТОДОМ ПРОЛІЗУ 57

Ю. Довгоп'ятий

ВИКОРИСТАННЯ ЛЕКЦІЙНИХ ДЕМОНСТРАЦІЙ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ 58

Ю. Дрогобицький, В. Федачківський

АПРОКСИМАЦІЯ ОСЦИЛЯЦІЙ ФРАНЦА–КЕЛДИША СПЕКТРІВ МОДУЛЯЦІЙНОГО ФОТОВІДБИВАННЯ ЕПІТАКСІЙНИХ ПЛІВОК LT-GaAs , LT-(Ga,Mn)As 59

О. Крамар, Ю. Скоренький, Л. Дідух

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ СПОНТАННОГО ФЕРОМАГНІТНОГО ВПОРЯДКУВАННЯ В СИСТЕМАХ З АНДЕРСОН-ГАББАРДІВСЬКИМИ ЦЕНТРАМИ	60
В. Кульчицький ФОРМУВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ ТА ВИХРОВОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ У СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ВУЗІВ	61
С. Мохун, Т. Дідора, Ю. Бачинський РЕАЛІЗАЦІЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ В ПЕДАГОГІЧНИХ ВУЗАХ НА ПРИКЛАДІ ЕНМК «МЕХАНІКА» ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ФІЗИКА»	62
Ю. Нікіфоров, Б. Ковалюк, В. Мочарський ОСОБЛИВОСТІ МІКРОТВЕРДОСТІ ЗВОРОТНОЇ ПОВЕРХНІ МІДНОЇ ФОЛЬГИ ПІСЛЯ НАНОСЕКУНДНОЇ ІМПУЛЬСНОЇ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОКИ	63
О. Рокіцький ПЕРШИЙ ПРЕЗИДЕНТ УКРАЇНСЬКОЇ АКАДЕМІЇ НАУК	64
О. Сіткар, Ю. Нікіфоров ВПЛИВ СФЕРИЧНОСТІ ПОВЕРХНІ ПРОЗОРОГО КОНДЕНСОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ТИСК ЛАЗЕРНИХ УДАРНИХ ХВИЛЬ	65
Ю. Скоренький ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ МООС У КУРСІ ФІЗИКИ ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ	66