

Міністерство освіти і науки України
Черкаська обласна державна адміністрація
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
Національна академія наук України
Національний авіаційний університет
Національний технічний університет України «КПІ»
Одеський державний екологічний університет
Одеський національний університет імені І.І.Мечнікова
Чернігівський національний технологічний університет
Jan Dlugosz University in Czestochowa
Wroclaw University of Science and Technology
Opole University

МАТЕРІАЛИ

другої міжнародної
науково-практичної конференції
**Інформаційні моделюючі технології,
системи та комплекси
(ІМТСК-2020)**

27-29 травня 2020 року
Черкаси, Україна

Матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції Інформаційні моделюючі технології, системи та комплекси (ІМТСК-2020): Черкаси: ЧНУ, 2020. – 66 с.

В матеріалах конференції відображені сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій та технологій моделювання по п'яти головних напрямках: моделюючі технології; технології системного та прикладного програмного забезпечення; інтелектуальні системи, технології та робототехнічні комплекси; моніторингові технології, системи та комплекси; інформаційні технології в освіті.

Організаційний комітет конференції:

Співголови організаційного комітету:

Осауленко І.А., д.т.н., доцент,
Салапатов В.І., к.т.н., доцент

Члени організаційного комітету:

Жирякова І.А., к.т.н. доцент,
Бушин І.М., к.ф.-м.н., доцент,
Чемерис М.М., к.т.н., доцент,
Онищенко Б.О., к.ф.-м.н., доцент,
Супруненко О.О., к.т.н., доцент,
Авраменко В.С., к.ф.-м.н., доцент,
Бесєдіна С.В., к.т.н., доцент,
Стабецька Т.А., к.т.н.,
Веретельник В.В., к.т.н.,
Гук В.І., к.т.н.,
Любченко К.М., ст. викладач,
Авраменко А.С., викладач.

ЗМІСТ

Секція 1. Моделюючі системи і технології	4
Якунін А.В. Тест-розв'язок телеграфного рівняння в узагальненій функціонально-інваріантній формі	5
Салапатов В.І. Формування даних при описі моделей програм	7
Федорчук Є.Н., Шайда О.Є. Моделювання чутливості обчислень точки беззбитковості за допомогою оптимізації	8
Красиленко В.Г., Нікітович Д.В. Моделювання поблокових матричних афінно-перестановочних шифрів з ізоморфними представленнями блоків і ключів зображеннями	11
Ярмілко А.В., Нікітюк В.С. Web-сервіс для дослідження динаміки автономних самокерованих модулів у процесі моделювання консолідованого руху	19
Салапатов В.І., Сердюченко В.С. Синтез програми на основі автоматної моделі	22
Секція 2. Системне та прикладне програмне забезпечення	24
Килимник Т.О. Розробка інтерактивного довідника «Кулі та калібри»	25
Цвіркун Р.С., Веретельник В.В. Проектування бази даних сервісного центру	26
Шевченко К.Г., Бушин І.М. Проектування системи для аналізу, моделювання та прогнозування епідеміологічних процесів	29
Швець В.П. Інформаційні системи управління організаціями та особливості їх розробки	33
Аль-Савах М.М., Гребенович Ю.Є. Особливості програмного забезпечення в галузі ІТ для HR-менеджерів	36
Секція 3. Інтелектуальні системи, технології та робототехнічні комплекси ...	39
Кузнєцов Ю.М. Сучасні інтелектуальні технології вчених КПП в механіці	40
Любченко К.М., Шевченко К.Г. Пошук з використанням синонімів у сервісі "ToReadList" для онлайн-бібліотеки	42
Berezovskyi M., Bushyn I. Intelligent image pre-processing technology for handwriting recognition by photo	45
Секція 4. Моніторингові технології, системи та комплекси в сучасному інформаційному суспільстві	49
Осауленко І.А. Інтелектуальні технології «розумного міста» в контексті протиепідемічної стратегії	50
Колісник Б.В., Гук В.І. Оцінка точності даних веб-сервісу DarkSky по швидкості вітру	52
Чемерис М.М., Шепель Р.А. Система електронного документообігу підприємства	56
Секція 5. Інформаційні технології в освіті	59
Блакова О.А. Використання інтернет-технологій при навчанні бакалаврів спеціальності "Середня освіта"	60
Царик Т.Ю. Побудова графу зв'язності модулів дисциплін при модульно-рейтинговій системи навчання	63

Секція 1

Моделюючі системи і технології

Тест-розв'язок телеграфного рівняння в узагальненій функціонально-інваріантній формі

Якунін А.В., Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна,
yava1957pens@gmail.com

Test-solution of the telegraph equation in the generalized functionally-invariant form

Yakunin A., O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, Ukraine, yava1957pens@gmail.com

Abstract

An exact analytical solution of the telegraph equation with specific coefficients is proposed. The solution form is analogous to the D'Alembert method. Parameter input and perturbation method are used. The solution is for testing numerical methods. Here is an example of solving a boundary value problem. Consideration is given to the Fourier method.

Для опису нестационарних процесів різноманітної природи, зокрема поширення хвиль у середовищі з розсіюванням, широко використовують диференціальні рівняння з частинними похідними, розв'язування яких найчастіше здійснюють числовими методами. Для тестування відповідних обчислювальних процедур слугують еталонні розв'язки. Далі розглядається процес знаходження одного з таких аналітичних розв'язків для одновимірного телеграфного рівняння [1]:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2b \frac{\partial u}{\partial t} + cu = 0 \quad (1)$$

де $u = u(x, t)$ – шукана функція;
 x – просторова координата;
 t – час;
 a, b, c – сталі додатні коефіцієнти.

Узагальнений функціонально-інваріантний розв'язок [2] характерний для рівнянь гіперболічного типу і має вигляд хвилі змінної амплітуди.

$$u = A \cdot F(\tau) \quad (2)$$

де $A = A(x, t)$, $\tau = \tau(x, t)$ і $F = F(\tau)$ – відповідно амплітуда, фаза і профіль хвилі, причому залежності $A = A(x, t)$ і $\tau = \tau(x, t)$ визначаються з диференціального рівняння, а функція $F = F(\tau)$ – довільна. При цьому випадок $A(x, t) \equiv 1$ відповідає простій хвилі.

Як показано в [2], загальний розв'язок диференціального рівняння другого порядку гіперболічного типу можна подати як суму двох розв'язків вигляду (2) – прямої та відбитої хвиль зі змінними амплітудами. Його можна розглядати як аналог розв'язку хвильового рівняння за методом Д'Аламбера.

Спираючись на метод багатьох масштабів, що використовується в теорії збурень [3], у роботі [4] одержано наближений узагальнений функціонально-інваріантний розв'язок рівняння (1) при умові малих значень коефіцієнтів $b = \varepsilon b_0$ і $c = \varepsilon^2 c_0$, де ε – малий параметр, $0 < \varepsilon \ll 1$. Для адаптації прийнятого в [4] підходу треба у рівняння (1) формально ввести параметр $\varepsilon = 1$:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2\varepsilon b \frac{\partial u}{\partial t} + \varepsilon^2 c u = 0 \quad (3)$$

Згідно з [4], наближений загальний розв'язок рівняння (3) з першим порядком апроксимації відносно параметра ε має вигляд:

$$u = \exp\left(-\frac{\varepsilon b(t+ax)}{1+a^2}\right) \cdot F_1\left(t - \frac{x}{a}\right) + \exp\left(-\frac{\varepsilon b(t-ax)}{1+a^2}\right) \cdot F_2\left(t + \frac{x}{a}\right) \quad (4)$$

де $F_1 = F_1(\cdot)$ і $F_2 = F_2(\cdot)$ – довільні функції.

Ураховуючи в (4) значення параметра $\varepsilon = 1$, можна записати

$$u = \exp\left(-\frac{b(t+ax)}{1+a^2}\right) \cdot F_1\left(t - \frac{x}{a}\right) + \exp\left(-\frac{b(t-ax)}{1+a^2}\right) \cdot F_2\left(t + \frac{x}{a}\right) \quad (5)$$

Підставляючи (5) у співвідношення (1), можна дістати вираз для нев'язки вхідного диференціального рівняння:

$$\Delta = (c - b^2) \left[\exp\left(-\frac{b(t+ax)}{1+a^2}\right) \cdot F_1\left(t - \frac{x}{a}\right) + \exp\left(-\frac{b(t-ax)}{1+a^2}\right) \cdot F_2\left(t + \frac{x}{a}\right) \right] \quad (6)$$

Можна знайти умову, що зв'яже між собою значення коефіцієнтів, при виконанні якої вираз (5) забезпечує рівність нулю нев'язки (6):

$$\Delta = 0; \quad c - b^2 = 0; \quad c = b^2 \quad (7)$$

При умові (7) вираз (5) задає точний розв'язок відповідного диференціального рівняння (1), який можна використовувати як еталонний при побудові числових методів розв'язування диференціальних рівнянь з частинними похідними. Для знаходження конкретних функцій F_1 і F_2 використовуються початкові та межові умови.

Як приклад, можна розглянути крайову задачу для диференціального рівняння

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2b \frac{\partial u}{\partial t} + b^2 u = 0 \quad (8)$$

де враховано співвідношення (7), на півосі $x \in [0; +\infty)$ з межовими умовами

$$u(0, t) = \Phi(t); \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} u(x, t) = 0 \quad (9)$$

де $\Phi(t)$ – задана функція.

Оскільки з другої умови (9) випливає, що у виразі (5) $F_2 = 0$, то перша умова (9) приводить до співвідношення

$$\exp\left(-\frac{bt}{1+a^2}\right) \cdot F_1(t) = \Phi(t); \quad F_1(t) = \Phi(t) \exp\left(\frac{bt}{1+a^2}\right).$$

Тоді

$$\begin{aligned} u &= \exp\left(-\frac{b(t+ax)}{1+a^2}\right) \cdot F_1\left(t - \frac{x}{a}\right) = \exp\left(-\frac{b(t+ax)}{1+a^2}\right) \cdot \Phi\left(t - \frac{x}{a}\right) \exp\left(\frac{b(t-x/a)}{1+a^2}\right) = \\ &= \exp\left(-\frac{b(a+1/a)x}{1+a^2}\right) \cdot \Phi\left(t - \frac{x}{a}\right) = \exp\left(-\frac{bx}{a}\right) \cdot \Phi\left(t - \frac{x}{a}\right) \end{aligned} \quad (10)$$

Співвідношення (10) підтверджує, що хвилі затухають, причому тим інтенсивніше, чим більший коефіцієнт b , що відповідає за поглинання, і менша швидкість a їхнього поширення.

Надалі передбачається, виходячи з методу Д'Аламбера, розглянути зв'язок між процедурою побудови розв'язку диференціального рівняння з частинними похідними у функціонально-інваріантній формі та резольвентним підходом до реалізації методу Фур'є, що запропонований у роботі [5], який спирається на розбиття відповідного формального ряду на частини згідно відомих рекомендацій з прискорення збіжності рядів Фур'є.

Список літератури:

1. Дейбук В.Г. Теорія електричних кіл для системотехніків / В.Г. Дейбук; Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. – Чернівці : Рута, 2011. – 320 с.

2. Никольский Э.В. Обобщенные функционально-инвариантные решения и эквивалентные системы уравнений математической физики : Аналитические и численные решения любых уравнений и систем 2-го порядка в частных производных / Э.В. Никольский. – Новосибирск : Наука, 1997. – 156 с.
3. Verhulst F. Methods and Applications of Singular Perturbations. Boundary Layers and Multiple Timescale Dynamics / F. Verhulst. – Berlin : Springer – Verlag, 2005. – 328 p.
4. Якунін А.В. Узагальнене функціонально-інваріантне подання процесів у лініях з малими втратами / А. В. Якунін // Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування і комп'ютерних технологій : Матеріали IV міжнар. наук.-техн. конф., 20-21 червня 2019 р. : зб. тез доп. – Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2019. – С. 338–340.
5. Бурлуцкая М.Ш. Резольвентный подход в методе Фурье / М.Ш. Бурлуцкая, А. П. Хромов // ДАН. – 2014. –Т. 458, № 2. – С. 138–140.

Формування даних при описі моделей програм

Салапатов В.І. Черкаський національний університет імені Богдана
Хмельницького, Черкаси, Україна, v_salapatov@ukr.net

Data Formation in Description of the Models of Programs

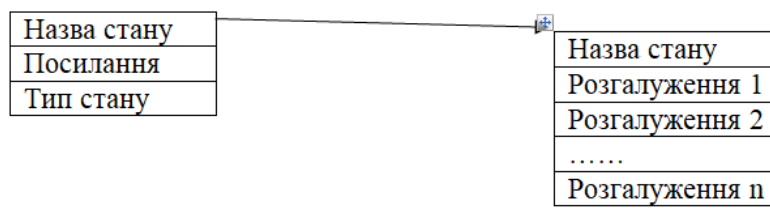
Salapatov V. The Bohdan Khmelnytsky National University of
Cherkasy, Cherkasy, Ukraine, v_salapatov@ukr.net

Abstract

This report proposes a method for describing a program model based on nondeterministic finite automata. The data structures that are formed in the process of description and their use in the construction of program models are considered. The description of the model together with the data generated in the process of description will serve to convert the outline of the model directly into a program.

Моделювання систем за допомогою недетермінованих скінченних автоматів набуває широкого застосування в багатьох напрямках, зокрема при розробці складних програм. Граф такої моделі являє собою множину станів, які з'єднуються між собою напрямленими дугами. Кожен стан при цьому характеризується двома функціями: функцією виходу та функціями переходів. Перша описує перелік дій, які виконуються у даному стані. А другі – переходи за певними умовами в інші стани. На відміну від параметра $L:S \rightarrow 2AP$ в структурі Кріпке, який враховує усі можливі комбінації предикатних умов розгалужень [1] для всіх станів моделі, при такому підході для кожного стану кількість умов розгалужень значно обмежена. Тому автоматну модель доцільно описувати у вигляді згаданих двох функцій окремо для кожного стану. Кожен стан при цьому визначається як функціонально закінчена послідовність дій. Переходи при розгалуженнях необхідно позначати мітками, які визначають відповідний стан. При послідовному описі моделі по станах кожен стан матиме список можливих переходів. Такий список треба створювати спадним з урахуванням імовірності кожного переходу і це визначається при описі емпірично. При описі певної гілки автоматної моделі виконується опис кожного стану гілки за допомогою функції виходу та функцій переходу. Опис гілки припиняється, якщо перехід вказує на стан, який вже був описаний або якщо стан переходу є кінцевим. Після закінчення опису поточної гілки моделі необхідно виконати повернення у попередній стан і перейти до обробки чергового розгалуження у цьому стані. Опис моделі продовжується, таким чином, для всіх гілок графа автомату. У процесі опису списки міток розгалужень доречно організувати в стек у такій послідовності, в якій виконується опис моделі. Для контролю за цим процесом в процесі опису необхідно створити базу даних з двох відношень. В одному з них мають перераховуватимуться усі

стани моделі, а в іншому – перерахунок усіх розгалужень для кожного стану. Структура такої бази даних виглядає наступним чином.



Назва стану визначає ідентифікатор стану, Посилання вказує на попереднє посилання на даний стан, Тип стану визначає початковий стан, звичайний стан та кінцевий стан. У другому відношенні Розгалуження визначають можливі переходи в інші стани. Атрибут Посилання необхідний для вказівки на посилання з інших станів для закінчення обробки можливої гілки моделі. Атрибути Розгалуження являють собою список розгалужень з поточного стану.

В результаті опису моделі фактично виконується створення її математичної моделі та графу, які повністю відповідатимуть опису. Тому відпадає необхідність у верифікації моделі, як це передбачається за технологією MODEL CHECKING, оскільки модель там створюється не напряду і потребує додаткової верифікації [1]. Створений за такою технологією граф автоматної моделі програми представлятиме точну блок-схему алгоритму програми, оскільки він відповідатиме всім специфікаціям та обмеженням опису і тому не потребує верифікації. На даний час на кафедрі програмного забезпечення автоматизованих систем Черкаського національного університету технологія опису та створення моделей здійснюється дослідне випробування для створення і буде застосовуватиметься при розробці складних програм і в навчальному процесі.

Список літератури:

1. Карпов Ю.Г. MODEL CHECKING. Верификация параллельных и распределенных программных систем. / Карпов Ю.Г. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 560 с.
2. Салапатов В.І. Особливості опису автоматної моделі системи / В.І. Салапатов // Математичне та імітаційне моделювання систем МОДС-2017 : XII міжнар. наук.-практ. конф., 26-29 черв. 2017 р. : тези допов. – Чернівці, 2017. – С. 357-360.

Моделювання чутливості обчислень точки безбитковості за допомогою оптимізації

Федорчук Є.Н., Шайда О.Є. Національний університет ЛЬВІВСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА Львів, Україна, odef6492@gmail.com

Modeling the Sensitivity of Breakdown Point of Violence with the Optimization

Fedorchuk Ye., Shaida O. Lviv Polytechnic National University, Lviv,
Ukraine, odef6492@gmail.com

Abstract

An model of the break-even point sensitivity calculation problem is proposed. The problem is formalized as a nonlinear optimization problem with direct constraints. The model takes into account possible changes in the break-even point arguments: prices, variables and fixed costs. Sensitivity calculations were performed using the example of a service event. The calculation options for different number of participants of the enterprise are presented.

Точка безбитковості є одним з показників, застосовуваних для оцінки ефективності бізнесових проєктів[1]. Розрахунок точки безбитковості проводиться за формулою:

$$Q = FC/(P-AVC) \quad (1)$$

де Q – точка безбитковості (обсяг продажів);
 FC- сума постійних витрат;
 P- ціна за одиницю продукції, послугу;
 AVC- сума змінних витрат на одиницю продукції [1].

Особливістю застосування даної формули для моделювання її чутливості до змін аргументів є задачі, де кількість аргументів - витрат FC і AVC може бути набагато більшою від одиниці. Це суттєво ускладнює обчислення чутливості. Пропонується підхід до моделювання таких задач на основі оптимізації. Розглянемо приклад задачі обчислення безбитковості міроприємства, взятий з [2]. Консалтингова фірма планує проведення семінару. Фінансист фірми повинен розрахувати мінімальну кількість учасників семінару, починаючи з якої можна отримати прибуток від його проведення. В розпорядженні фінансиста є така інформація:

- середня ціна оплати участі для одного слухача становить 625 грн;
- постійні витрати – оплата праці експертів, які ведуть семінар, 4800 грн;
- постійні витрати на виготовлення роздаткових матеріалів – 1 тис. грн;
- постійні прямі адміністративні витрати консалтингової фірми на проведення семінару – 5 тис. грн;
- постійні витрати витрати на рекламу семінару — 4 тис. грн;
- постійні витрати на оренду— 2 тис. грн.
- змінні витрати - роздаткові матеріали — 20 грн на одного учасника;
- змінні представницькі витрати на одного учасника семінару — 80 грн.

Для вирішення поставленого завдання фінансист повинен здійснити групування зазначених затрат на постійні та змінні. Змінні витрати на виготовлення роздаткових матеріалів і представницькі витрати на одного учасника складають змінні витрати: $20 + 80 = 100$ грн. Сума умовно постійних витрат: $4800 + 1000 + 5000 + 4000 + 2000 = 16\,800$ грн. Якщо ціна участі в семінарі становить 625 грн, то, підставивши відповідні значення у формулу (1), отримаємо кількість учасників, які забезпечать безбиткове проведення семінару: $16\,800 / (625 - 100) = 32$ особи. Таким чином, отримати прибуток від проведення семінару можливо в тому випадку, якщо фірма залучить понад 32 слухачі.

За незмінної величини інших параметрів задачі максимальна величина прямих витрат, яка дозволить безбитково провести семінар при кількості учасників 30 осіб, становить $15\,750 = (30 \times (625 - 100))$.

Модель для аналізу чутливості.

Аналіз чутливості для формули прибутковості дозволяє обчислювати можливі комбінації змінних значень аргументів формули (1), які можуть забезпечувати прибутковість. Для вирішення задачі оцінки чутливості при великих кількостях змінних пропонується оптимізаційна модель [3]. В моделі в ролі критерію досяжності безбитковості використано значення N_{con} – кількість учасників.

Для цієї моделі вирішується задача мінімізації – знайти

$$\text{Min}\Phi = \left(\sum_{i=1}^n x_i / (c - \sum_{k=1}^m y_k) - N_{con} \right)^2 \quad (2)$$

де x – постійні витрати : $n=5$;
 y – змінні витрати : $m=2$;
 c – задана вартість участі для одного учасника;
 N_{con} – задана кількість учасників.

Обмеження задачі.

Обмеження на постійні витрати: $x_{i,min} \leq x_i \leq x_{i,max}$.

Обмеження на змінні витрати: $y_{k,min} \leq y_i \leq y_{k,max}$.

Умова для правильності обчислень: вартість участі повинна бути більшою за змінні витрати: $c > \sum_{k=1}^m y_k$.

Результати моделювання чутливості.

Для розв'язування оптимізаційної задачі використали середовище системи Excel і в ній процедуру ПОШУК РІШЕННЯ, призначену для вирішення екстремальних задач з прямими обмеженнями.

Результати обчислень чутливості для формули беззбитковості (1) подано на рис. 1 а), б). Обчислення проведені для 2-х значень кількості учасників – 50 і 60 чол.

Модель (2) дозволяє швидко обчислювати чутливість формули беззбитковості для різних варіантів вхідних даних і аналізувати оптимальні варіанти затрат на проведення міроприємств у сфері послуг. Модель є масштабованою до збільшення кількості постійних та змінних витрат. Послідовний автоматизований аналіз чутливості дозволяє обчислити кластери даних, серед яких можна обирати оптимальні рішення стосовно фінансових затрат.

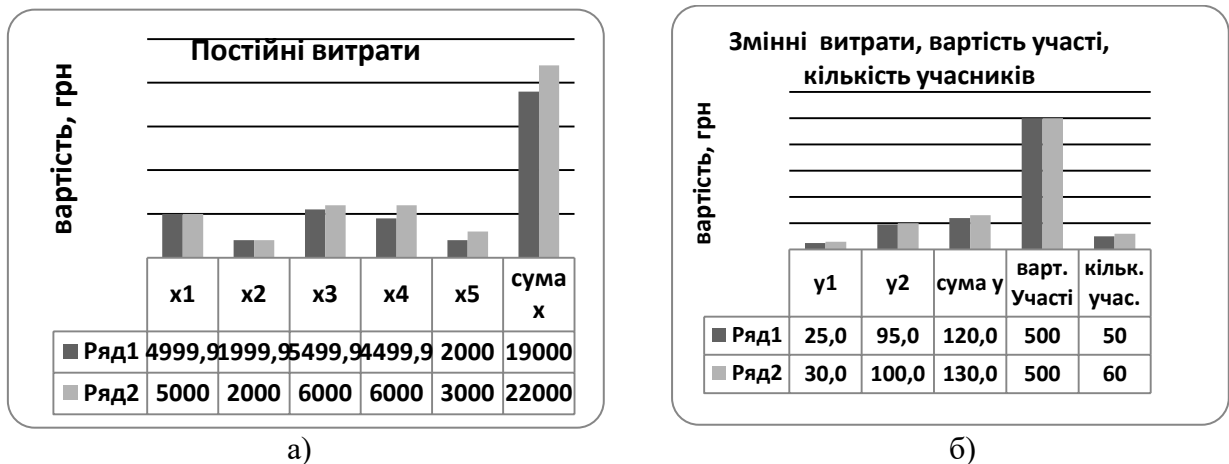


Рисунок 1. Результати обчислень чутливості беззбитковості при різній кількості учасників для задачі проведення консалтингового семінару.

Список літератури:

1. Бала В. В. Розрахунок точки беззбитковості як необхідна умова для визначення інвестиційної привабливості підприємства. Електронний журнал “Ефективна економіка”. – 2011. – №6.
2. Аналіз точки беззбитковості (Break-Even-Analyse) – електронний ресурс – <https://buklib.net/books/28420/>
3. Федорчук Є.Н. Моделювання процесу для обчислення кластерів у базах для технологічних бізнес-процесів / Є.Н. Федорчук, Ю.Є. Федорчук // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів: РВВ НЛТУ України . – 2016. – Вип. 26.5. – С. 373-378.

Моделювання поблокових матричних афінно-перестановочних шифрів з ізоморфними представленнями блоків і ключів зображеннями

Красиленко В.Г., Нікітович Д.В. Вінницький національний
технічний університет, Вінниця, Україна, krasvg@i.ua,
nikitovych@i.ua

Modeling of blocked matrix affinity permutations ciphers with isomorphic block representations and key images

Krasilenko V., Nikitovich D. Vinnitsa National Technical University,
Vinnitsa, Ukraine, krasvg@i.ua, nikitovych@i.ua

Abstract

First, we will give a brief overview of the proposed multifunctional parametric block MAPSs, their subspecies of vector affine permutation ciphers (VAPSs), and show that to achieve the goal it is advisable to use the isomorphism of various representations of permutations (matrices or vectors), which act as the main and block-wise, vector matrix keys. Modeling confirms the adequacy of the proposed block ciphers (MAPS) with isomorphic representations of the MP of significant dimensions and blocks and their good characteristics, their advantages, including increased stability and enhanced functionality. The processes of crypto-transformations, generation of MP, main MP and turn-key processes, their advantages are clearly shown by a number of model experiments. The models are simple, convenient, adapted for multi-format and color images, implemented by matrix processors, have high efficiency, stability, and speed.

Розвиток електронних комунікацій, інформаційних технологій, стрімкий ріст об'ємів різноманітних чорно-білих, кольорових, багато-спектральних зображень (З), текстово-графічних документів (ТГД) з таблицями, формулами, малюнками, графіками, діаграмами, підписами, резолюціями, які є 2-D зображеннями, в тому числі і таких ТГД, які є конфіденційними або з обмеженим ступенем доступу, викликали гостру необхідність у криптографічних перетвореннях (КП) З, ТГД для їх безпечного зберігання, передачі, для створення, наприклад, електронних цифрових підписів (ЕЦП). В той же час, «тіло» любого файлу представляється байтами, як і елементи З, а тому актуальною і необхідною стає задача КП З (блоків), що враховують специфіку їх форматів, статистичні особливості. Серед значного числа публікацій, присвячених КП З, є низка робіт [1-3], що зорієнтовані суто на матричні моделі (ММ) і засоби паралельної обробки. Матричні афінні шифри (МАШ), їх ММ та різновиди, узагальнення до матричних афінно-перестановочних шифрів (МАПШ) з аналізом їх можливостей, переваг і застосувань досліджені, промодельовані та висвітлені у [1, 2]. Основною складовою цих і багатокрокових МАПШ є ММ перестановок (ММ_П), які мають наочну простоту. Ці роботи спричинили активізацію досліджень і у напрямку створення ЕЦП, і протоколів узгодження матричних ключів (МК), і нових більш досконалих та експериментально більш досліджених модифікацій шифрів матричного типу (МТ) [3-5] на низці З, але як окремих матриць, а не їх сукупностей, що обмежувало узагальнення, вимагало вирішення проблеми зменшення кількості матричних ключів (МК) при збільшенні їх розміру, вирішення задачі генерування під-ключів для ітераційних крокових чи циклових КП. Для шифрів з вищезгаданих робіт основними МК є матриці перестановок Р, їх низка, які з початкової їх множини чи з одного головного МК створені операціями над ними, як елементами у полі. Проте, як показано в [3], КП З на основі простих ММ_П не змінюють гістограми З, ТГД, а запропоновані модифіковані ММ_П з декомпозицією бітових зрізів хоч і усувають цей

недолік, потребують крім двох МК ще й двох векторних (ВК). В той же час для ІО, З, файлів значного розміру є потреба окремо опрацьовувати їх блоки та ще й різними підключами Рі для збереження стійкості КП, а кількість узгоджених ключів максимально скоротити, аж до ГМК і в той же час розмір Р значно збільшити для суттєвого зростання потужності множини можливих Рі, як МК. Тому актуальним є завдання пошуку подальших вдосконалень, досліджень шифрів МТ, МАПШ, особливо на основі перестановок, з метою розширення їх ММ та застосувань на випадок потокових сторінкових (по-блокових) КП цілісних значних масивів, кольорових великорозмірних зображень, а також їх моделювання у програмному середовищі Mathcad, демонстрація утворених криптограм, їх гістограм, ентропій, що дозволить оцінити стійкість, деякі функціональні характеристики, особливості і сфери застосувань шифрів.

Спочатку ми зробимо короткий огляд запропонованих багатофункціональних параметричних блочних МАПШ, їх підвидів векторних афінно-перестановочних шифрів (ВАПШ), та покажемо, що для досягнення мети доцільно використовувати ізоморфність різних представлень перестановок (матриць чи векторів), що виступають у ролі головного та по-блокових, векторно-матричних ключів (ВМК) та не є скалярними. Сутність поблочних КП З полягає в декомпозиції З на блоки, наприклад, на 256-байтні вектори (в нашому експерименті рядки/стовбці З 256*256 ел.) для першого випадку та блоки-матриці у вигляді чорно-білих З такого ж розміру з кодуванням значень елементів байтами у другому випадку.

Аналогічні підходи можна застосувати до «тіла» файлів любого типу з метою їх декомпозиції на блоки. Ми продемонструємо можливості застосування для цієї процедури різних програмних середовищ та інструментів, серед яких дуже зручним є використання Labview. Деякі з можливих варіантів при використанні Mathcad для цих цілей показані на рис. 1-2 та будуть обговорюватись у доповіді. У першому випадку до кожного блоку для прямого та оберненого КП застосовувався ВАПШ, що є підвидом МАПШ, та один зі створюваних з головного ключа (ГК) під-ключів (ПК), що являють собою матриці перестановок Р (її степені !) чи ізоморфні їм вектори. Зазначимо, що 256-байтні вектори успішно можна представити З розміром 16*16 ел., тобто Р Спочатку виконується перестановка байтів блока, а потім тим же ПК (вектором) на основі ВАПШ адитивне (в загальному адитивно-мультиплікативне) КП байтів блока. Результати моделювання у Mathcad поблочних КП явних кольорових зображень PIC_SD (256*256 ел.) модифікованим ВАПШ показані на рис.2-7. Використовуючи формули для прямого та зворотного КП, кожен кр-ий блок З перетворювався у блоки проміжної, вихідної криптограм, відновлених З, а їх конкатенація за допомогою формул, що на рис. 3, створювала всі необхідні для контролю процесів КП кольорові зображення, дивись рис. 4, 5.

Експериментом, аналізом ентропій і гістограм деяких ТГД (кольоровий малюнок з текстом), З (метелик) було встановлено, що для забезпечення крипто-стійкості та якості криптограм недостатньо лише одного адитивного афінного кроку та однакових ПК для всіх чи частини блоків, особливо для ТГД з малою кількістю значень рівнів у їх гістограмах, що видно і візуально. Та попри це, як видно з рис. 5, 7 використання низки ПК, що створюються з ГК, успішно вирішує цю проблему. Гістограми утворених криптограм, показані на рис. 5, підтверджують збільшення міри невизначеності (ентропії), практично аж до 7,5-7,8 біт.

Crypto_Set_Images		KeyPO := KeyP ^T	
Path1 := "Set_Images"	Path3 := "SetC_Images"	$\alpha := 2$	$\beta := 3$
Path2 := "Set_Images_P"	Lenim := 2	KeyPO := KeyP ^T	
Path4 := "SetD_Images_P"	Imcount := 10		
	t := 1..Imcount		
freadR(x) := READ_RED(concat(concat(Path1,x),".bmp"))	Imname(x) :=	CR(t) := KeyP ^{α} ·R(t)·KeyP ^{β}	
freadG(x) := READ_GREEN(concat(concat(Path1,x),".bmp"))	while strlen(x) < Lenim	CG(t) := KeyP ^{α} ·G(t)·KeyP ^{β}	
freadB(x) := READ_BLUE(concat(concat(Path1,x),".bmp"))	x ← concat("0",x)	CB(t) := KeyP ^{α} ·B(t)·KeyP ^{β}	
	return x		
freadCR(x) := READ_RED(concat(concat(Path3,x),".bmp"))	R(t) := freadR(Imname(num2str(t)))	CX(t) :=	
freadCG(x) := READ_GREEN(concat(concat(Path3,x),".bmp"))	G(t) := freadG(Imname(num2str(t)))	R ← KeyP ^{α} ·freadR(Imname(num2str(t)))·KeyP ^{β}	
freadCB(x) := READ_BLUE(concat(concat(Path3,x),".bmp"))	B(t) := freadB(Imname(num2str(t)))	G ← KeyP ^{α} ·freadG(Imname(num2str(t)))·KeyP ^{β}	
	fwrite(x,y) := WRITERGB(x,y)	B ← KeyP ^{α} ·freadB(Imname(num2str(t)))·KeyP ^{β}	
rows(R(1)) = 128	cols(R(1)) = 128	MRGB ← augment(R,G,B)	
XP := rows(R(1))	YP := cols(R(1))	Pathimg ← concat(concat(Path3,Imname(num2str(t))),".bmp")	
KeyP :=	EXP-1, YP-1 ← 0	fwrite(Pathimg,MRGB)	
	for i ∈ 0..XP-1	return MRGB	
	y ← round(rnd(YP-1))		
	while (mean(E ^(y)) > 0)	DR(t) := KeyPO ^{α} ·CR(t)·KeyPO ^{β}	
	y ← round(rnd(YP-1))	DG(t) := KeyPO ^{α} ·CG(t)·KeyPO ^{β}	
	E _{i,y} ← 1	DB(t) := KeyPO ^{α} ·CB(t)·KeyPO ^{β}	
E	X(t) :=	DX(t) :=	
	R ← freadR(Imname(num2str(t)))	R ← KeyPO ^{α} ·freadCR(Imname(num2str(t)))·KeyPO ^{β}	
	G ← freadG(Imname(num2str(t)))	G ← KeyPO ^{α} ·freadCG(Imname(num2str(t)))·KeyPO ^{β}	
	B ← freadB(Imname(num2str(t)))	B ← KeyPO ^{α} ·freadCB(Imname(num2str(t)))·KeyPO ^{β}	
	MRGB ← augment(R,G,B)	MRGB ← augment(R,G,B)	
	Pathimg ← concat(concat(Path2,Imname(num2str(t))),".bmp")	Pathimg ← concat(concat(Path4,Imname(num2str(t))),".bmp")	
	fwrite(Pathimg,MRGB)	fwrite(Pathimg,MRGB)	
	return MRGB	return MRGB	

Рисунок. 1. Програмні модулі (вікна Mathcad) для моделювання блокових (сторінкових) КП кольорових зображень на основі ММ перестановок. Ліворуч: формування МК, спектральна декомпозиція-композиція, запис-читання. Праворуч: зашифрування, розшифрування, конкатенації для поєднання R,G,B, імен фреймів та їх введення-виведення.

Без знання ГК неможливо відновити З, і як було показано в [2], уже при розмірності ГК, рівній 32*32, можна забезпечити стійкість МАПШ моделей. Проте, не всі МП, наприклад, циклічного зсуву, а лише частка з їх множини відповідають вимогам. Якщо частка є навіть декілька відсотків, а потужність множини МП при N=32 оцінюється величиною 32!=1035, а вже при N=128 - величиною 128!=10215, то оскільки в нас Р має 256*256 а N=256, то ми маємо колосальне зростання оцінки потужності множини МП (Р) аж до 256!, що дає запас.

PIC_SDnewP :=	VC0 ← C_VIDnew0 for kp ∈ 1..kpm VC0 ← stack(VC0,C_VIDnewkp) VC0	PIC_SDnewPa :=	VC0 ← C_VIDnew0 for kp ∈ 1..kpm VC0 ← stack(VC0,C_VIDnewkp) VC0
PIC_SDVa :=	VC0 ← DC_VIDnew0 for kp ∈ 1..kpm VC0 ← stack(VC0,DC_VIDnewkp) VC0	PIC_SDVaP :=	VC0 ← DC_VIDnew0 for kp ∈ 1..kpm VC0 ← stack(VC0,DC_VIDnewkp) VC0
R_PnewP := submatrix(PIC_SDnewP,0,255,0,255)		R_PnewPa := submatrix(PIC_SDnewPa,0,255,0,255)	
G_PnewP := submatrix(PIC_SDnewP,256,511,0,255)		G_PnewPa := submatrix(PIC_SDnewPa,256,511,0,255)	
B_PnewP := submatrix(PIC_SDnewP,512,767,0,255)		B_PnewPa := submatrix(PIC_SDnewPa,512,767,0,255)	
R_PVa := submatrix(PIC_SDVa,0,255,0,255)		R_PVaP := submatrix(PIC_SDVaP,0,255,0,255)	
G_PVa := submatrix(PIC_SDVa,256,511,0,255)		G_PVaP := submatrix(PIC_SDVaP,256,511,0,255)	
B_PVa := submatrix(PIC_SDVa,512,767,0,255)		B_PVaP := submatrix(PIC_SDVaP,512,767,0,255)	

Рисунок. 2: Вікно Mathcad: Формули для конкатенації блоків, формування спектральних складових криптограми, відновлених розшифрованих З.

$$\begin{aligned}
 & \text{VIDnew}_{kp} := \text{submatrix}(\text{PIC_SD}, kp, kp, 0, 255); & P\omega_{\mu_{kp}} \\
 & C_VIDnew_{kp} := \text{VIDnew}_{kp} \cdot P\omega_5 \\
 & C_VIDnewv_{kp} := (C_VIDnew_{kp} + \text{Key}\omega_5^T) & C_VIDnewV_{kp} := C_VIDnew_{kp} \cdot P\omega_5 \\
 & C_VIDnew\omega_{kp} := (\text{mod}(C_VIDnewv_{kp}, 256)) \\
 & DC_VIDnew\omega_{kp} := ((C_VIDnew\omega_{kp} - \text{Key}\omega_5^T)) \\
 & DC_VIDnewv_{kp} := (\text{mod}(DC_VIDnew\omega_{kp}, 256)) \\
 & DC_VIDnewV_{kp} := DC_VIDnewv_{kp} \cdot P\omega_5
 \end{aligned}$$

Рисунок. 3. Вікно Mathcad з формулами для прямого та оберненого по-блокового на основі ВАПШ КП 3, де $\text{Key}\omega_5$ – векторний ПК, що відповідає матриці перестановок $P\omega_5$.

Розглянемо результати другого експерименту та ситуацію, коли для КП блоків довжиною 256×256 байтів, що представлені у вигляді матриці чорно-білого зображення необхідно переставити всі байти у відповідності до МП, а потім чи до афінні перетворення. В цьому випадку МП в загально прийнятому вигляді повинна бути квадратною з $N \times N$ елементами («0» чи «1»), де $N=216$, або ізоморфним до неї N -компонентним вектором зі значеннями, закодованими двома байтами. Відмітимо, що потужність множини можливих таких МП, тобто їх кількість оцінюється, як $N!$, що дає для цього N колосальні значення. Але кожен адресу байту блоку можна представити і за допомогою двох байтів, що вказують дві координати (рядок та стовпчик) блоку. Це дає нам можливість двома блоками (256×256 елементів) байтів представляти любую перестановку, ставлячи в кожній однаковій адресі цих блоків відповідну старшому байту (в першому блоці) та молодшому байту (в другому блоці) координати нової адреси вибраного для перестановки байту. Суттєвим моментом тут є і той факт, що для по-компонентних (Pixel-by-Pixel) матричних афінних КП потрібні дві (адитивна та мультиплікативна) аналогічного розміру випадкові матриці-ключі, тобто МК. Значить, замість них ми можемо застосувати два блоки (зображення), що ізоморфно представляють вищевказану, узгоджену секретну МП значної розмірності, як ключ.

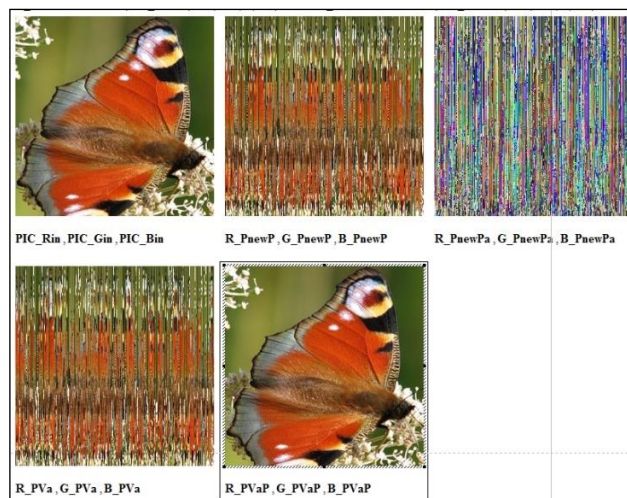


Рисунок. 4. Верхній ряд, зліва направо: явне, після перестановки (1-ий крок), криптограма після ВАПШ; Нижній ряд: відновлене проміжне та рівне явному розшифроване 3.

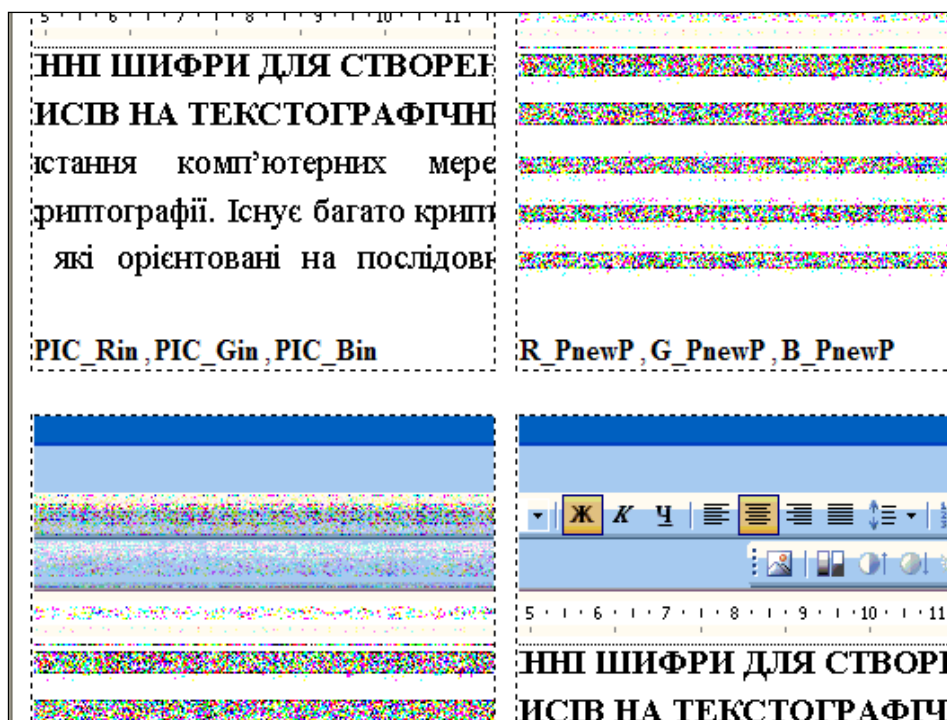


Рисунок. 5. Результати для випадку різних ПК для блоків (низка генерованих у потоці). Верхній ряд, зліва направо: явне, після перестановки (1-ий крок), криптограма після ВАПШ; Нижній ряд: відновлене проміжне та розшифроване зображення ТГД.

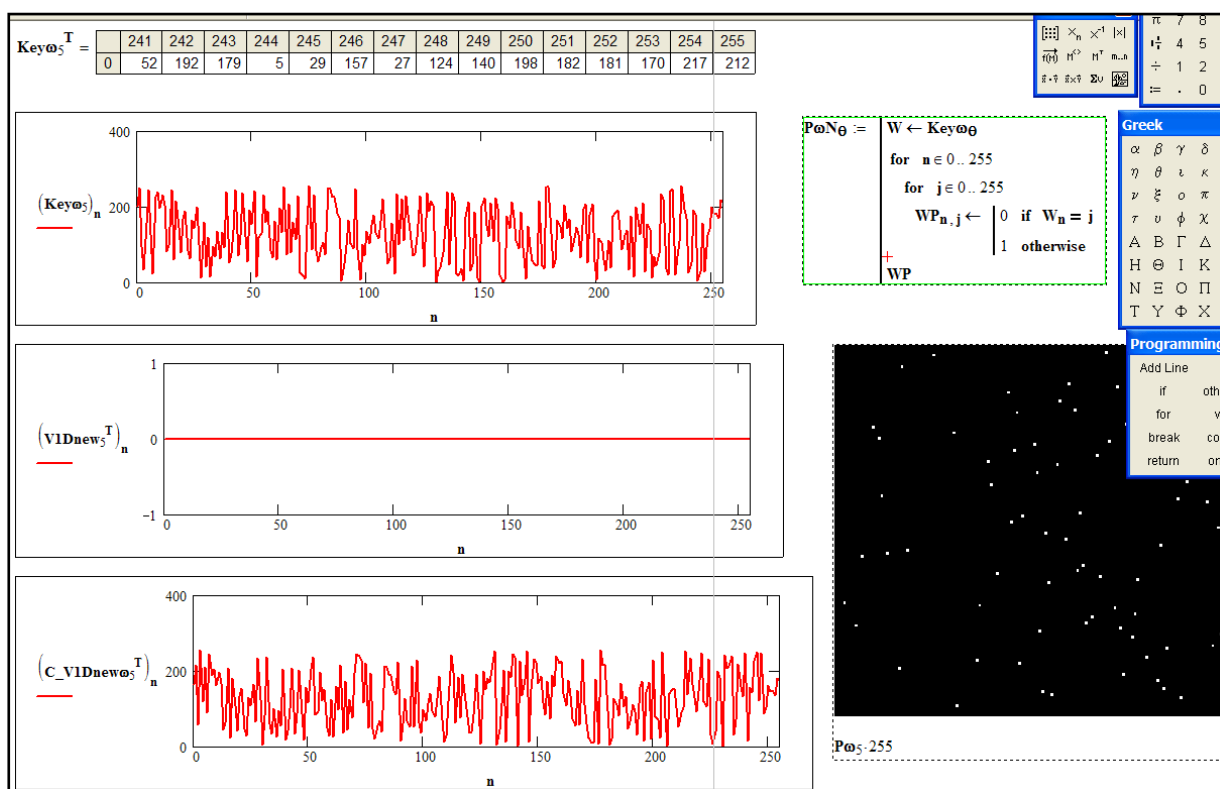


Рисунок. 6. Вигляд ПК у векторному цифровому (вгорі), графічному та матричному (праворуч матриця Pw5 з формулою ізоморфного переходу), вектора даних та його криптограми.

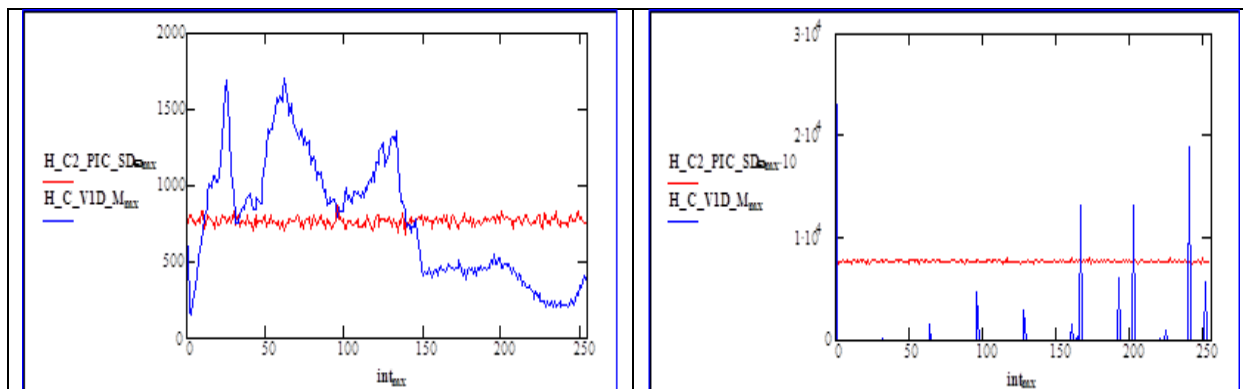


Рисунок. 7. Аналіз гістограм 1-го (метелик) та 2-го (ТГД) явних зображень (сині лінії) та гістограм їх криптограм (червоні лінії), що мають майже рівномірний розподіл!

Вигляд програмного модуля у Mathcad для генерування базового (головного) МК (МП) та вигляд його складових KeyA та KeyB у форматі двох чорно-білих зображень показано на рис.8. Отже, любую МП можна однозначно відобразити двома матрицями розміром 256×256 , елементи яких приймають значення з діапазону 0-255, з тією особливістю, що кожна з 256 їх градацій інтенсивності в кожній з цих двох матриць (3) повторюється рівно по 256 раз.

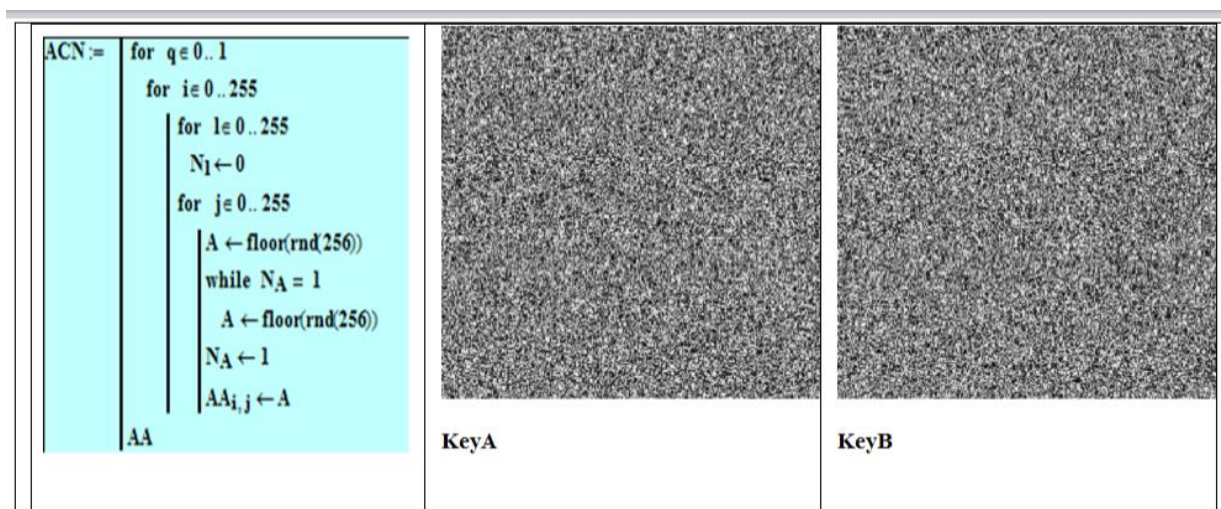


Рисунок. 8. Програмний модуль для генерування базового (головного) МК (МП) та вигляд складових KeyA та KeyB у форматі двох чорно-білих зображень (Вікно Mathcad).

Гістограми складових KeyA та KeyB МП зображені на рис.9 та мають вигляд горизонтальних ліній, як і очікувалось. Відмітимо, що таке ізоморфне у вигляді двох зображень представлення МП дає нам можливість використати ці складові KeyA та KeyB, про що вище згадувалось, у якості двох секретних МК загального типу, наприклад, як адитивний та мультиплікативний ключі у МАПШ чи іншій МАМ. Результати КП МАПШ зображення (Im) за допомогою пропонованої МП та її складових, як ключів, що показані на рис. 10 з матрицями явного З (Im), проміжних, його криптограм (Стар) та перевірних З свідчать про адекватну та якісну роботу наряду з гістограмами явного З, його криптограм після кожного КП афінними складовими цієї МП, що зображені на рис.9.

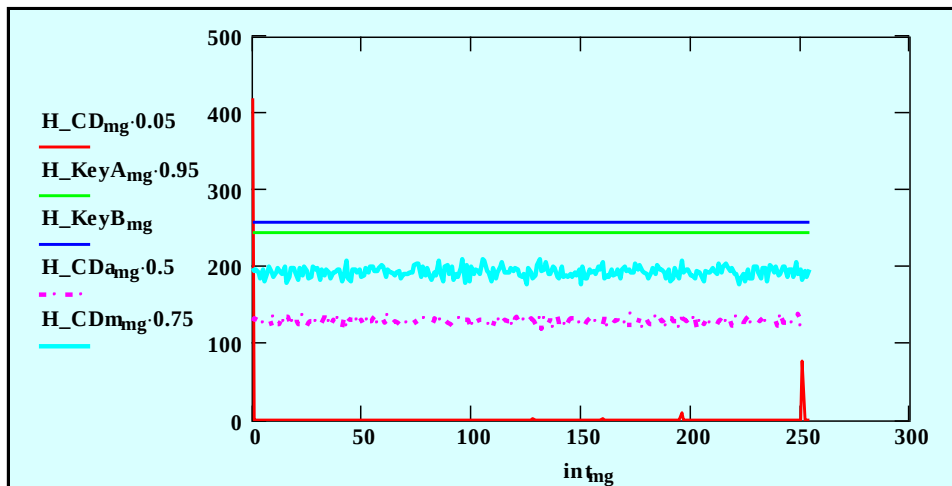


Рисунок. 9. Гістограми H_KeyA та H_KeyB відповідно складових $KeyA$ та $KeyB$ МП, гістограма H_CD криптограми явного Z (співпадає з гістограмою 3), відповідні гістограми H_CDa та H_CDm криптограм після адитивної та мультиплікативної афінних КП Z за допомогою тих же $KeyA$ та $KeyB$ (Вікно Mathcad).

Ці модельні експерименти підтвердили, що КП МАПШ наявними 2-ма складовими МП дають якісні криптограми CD_ImAa та CD_ImAm , гістограми яких H_CDa та H_CDm настільки близькі до рівномірного закону розподілу, що навіть для Z (Im) з ентропією 0,738 ентропія криптограм відрізняється від теоретично максимальної (8 біт) всього на долі відсотка, збільшуючись аж до 7,99. Результати моделювання МАПШ та багатокрокових МАПШ для різних випадків, коли спочатку виконуються складові афінних перетворень і у іншій послідовності та різними чи одним МК від МП, а потім перестановка за допомогою МП, чи навпаки, також засвідчили подібні якісні КП при застосуванні пропонуваніх ізоморфних представлень МП. Узагальнюючи наш підхід, можна стверджувати, що для синтезу ГМП зі ще більшою розмірністю останні можна також однозначно представити за допомогою 3, 4 і т.д. зображень-матриць чи блоків з байтів, аналогічних вищевказаним складовим $KeyA$ та $KeyB$. Покращення всіх модифікацій МАМ при застосуванні саме таких (ізоморфно представлених Z) МП забезпечується тим, що потужність множини МП оцінюється значною величиною $N! = (256 \cdot 256)!$, крім того, є досить гарні перспективи швидких формувань похідних підключів, як елементів поля від узгодженої сесійної секретної ГМП. Тому, саме на ці аспекти будуть спрямовані наші подальші дослідження.

Використовуючи розроблені нами функціональні параметричні ММ МАПШ для КП Z (блоків), у яких від деяких значень компонент векторного ключа залежать алгоритм та процес вибору-генерації підключів для поточних блоків і послідовність афінних і перестановочних кроків КП цього блоку, було виконано перевірку правильного до вимог синтезу ПК та адекватності різновидів моделей МАПШ шляхом прямого та зворотного КП Z , що було частково показано вище та буде детально демонструватись у доповіді. Отримані результати підтвердили правильність концепції та досягнення більшої стійкості.

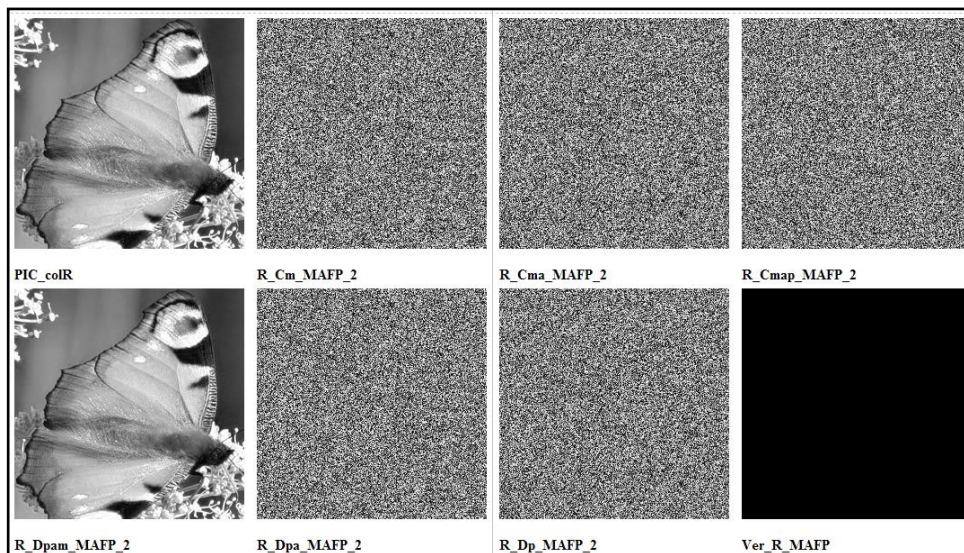


Рисунок. 10. Результати моделювання МАПШ на основі МП та її складових, як адитивного та мультиплікативного МК. Верхній ряд, зліва направо: явне, після перетворень, криптограма після МАПШ; Нижній ряд: відновлене, проміжні та різницеве (праворуч) зображення ТГД.

Моделювання підтверджують адекватність запропонованих блокових шифрів (МАПШ) з ізоморфними представленнями МП значних розмірностей та блоків та їхні гарні характеристики, їх переваги, в тому числі збільшення стійкості та розширення функціональних можливостей. Наочно показано низкою модельних експериментів процеси крипто-перетворень, генерування МП, головної МП та під-ключів, їх переваги. Моделі прості, зручні, адаптуються для різноформатних та кольорових зображень, реалізуються матричними процесорами, мають високі ефективність, стійкість, швидкодію.

Список літератури:

1. Красиленко В.Г., Матричні афінні шифри для створення цифрових сліпих підписів на текстографічні документи / В.Г. Красиленко, С.К. Грабовляк // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2011. – Вип. 7(97). – С. 60 – 63.
2. Красиленко В.Г. Матричні афінно-перестановочні шифри для шифрування та дешифрування зображень / В.Г. Красиленко, С.К. Грабовляк // Системи обробки інформації. - Х.: ХУПС, 2012. – Вип. 3 (101).-т. 2. – С. 53-62.
3. Красиленко В.Г. Криптографічні перетворення зображень на основі матричних моделей перестановок з матрично-бітовозрізовою декомпозицією та їх моделювання / В. Г. Красиленко, В. М. Дубчак // Вісник Хмельницького НУ. Технічні науки. - 2014. - № 1. - С. 74 -79.
4. Красиленко В. Г. Моделювання протоколів узгодження секретного матричного ключа для криптографічних перетворень та систем матричного типу / В. Г. Красиленко, Д. В. Нікітович // Системи обробки інформації. - 2017. - Вип. 3. - С. 151-157. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2017_3_32
5. Красиленко В.Г. Моделювання та дослідження криптографічних перетворень зображень на основі їхньої матрично-бітовозрізової декомпозиції та матричних моделей перестановок з верифікацією цілісності / В.Г. Красиленко, Д.В. Нікітович // Електроніка та інформаційні технології. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – Вип. 6. – С 111-127. – Режим доступу: http://elit.lnu.edu.ua/pdf/6_12.pdf

Web-сервіс для дослідження динаміки автономних самокерованих модулів у процесі моделювання консолідованого руху

Ярмілко А.В., Нікітюк В.С. Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси, Україна, a-ja@ukr.net

Web-service for exploring the dynamics of autonomous self-managing modules in the process of modeling consolidated traffic

Yarmilko A., Nikitiuk V. Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkasy, Ukraine, a-ja@ukr.net

Abstract

This paper focused on the problem of consolidated movement of self-managing modules. The main types of consolidation and precedents of applied application are considered. The bionic and mathematical basis of the consolidation type chosen for realization is considered. The current results of the program implementation are presented, the main engineering solutions are indicated.

На сучасному етапі розвитку теорії та практики інтелектуальних систем керування актуальною є розробка методів управління групами мобільних роботів. Провідні центри дослідження даної проблеми знаходяться у США, Німеччині, Франції, Китаї, Росії. Серед широкого кола задач, дотичних до зазначеної проблеми, одна з центральних пов'язана з дослідженням поведінки груп роботів, координацією їхнього руху. Типовою задачею є управління консолідованим рухом автономних об'єктів. Консолідацію можемо спостерігати у рухових стратегіях багатьох біологічних систем з певним рівнем соціалізації приналежних їм компонентів. Аналогічні стратегії групового руху розглядаються й у дослідженнях з управління угруповання роботами: формування та переформатування конвоїв, безпечний рух у групах роботів за умови відсутності апріорних знань про оточення, рух за сценаріями втечі від зграї хижаків або захоплення зграєю вказаного рухомого об'єкту, синхронне виконання рухів за спостереженням визначеного лідера та інші. Прикладні дослідні системи, зокрема, зосереджуються на застосуванні систем з елементами штучного інтелекту в оптимізації трафіку у міській транспортній інфраструктурі. Так, технологія Virtual Traffic Lights (VTL), яка передбачає застосування автомобілями безпроводного протоколу DSRC (dedicated short-range communications), забезпечує впорядкування перетину перехресть потоками самокерованих транспортних засобів без застосування світлофорів та вартісних сенсорів руху [1]. Примітно, що застосована модель керування має потенціал зниження часу перебування на типових маршрутах в інфраструктурі великих міст на 30-60% та є ефективною навіть у змішаному транспортному потоці зі звичайними нероботизованими автомобілями.

При дослідженні руху угруповань мобільних роботів основним методом є моделювання. Це є наслідком проблематичності побудови універсальної математичної моделі групи роботів [2]. Відповідною є потреба у засобах моделювання з властивостями підтримки експериментальних досліджень. Нами розробляється програмна система, орієнтована на моніторинг динаміки групи гетерогенних автономних самокерованих модулів у гомогенному середовищі. Функціонал системи передбачає засоби формування конфігурації модулів та їх властивостей, збору статистичних даних про їхні динамічні параметри, засоби їхньої інтерпретації, а також візуалізацію динамічних сцен відповідно до заданих сценаріїв.

У якості базового закону консолідованого руху на поточному етапі реалізації проекту обрано закон переслідування лідера з консолідацією навколо нього. Даний закон управління забезпечує сходження траєкторій групи самокерованих модулів у точку, в якій

ситуативно перебуває рухомий модуль-лідер. На період моделювання функція розподілу лідерства залишається сталою. Задача уникнення зіткнень модулів у процесі руху на даному етапі не розв'язувалася. Застосована математична модель ґрунтується на біонічних підходах до розробки моделей руху автономних самокерованих модулів, що є домінуючою тенденцією в розробці та вивченні групової поведінки роботів.

Нещодавні дослідження біологів дозволили глибше зрозуміти механізм групової поведінки крупних популяцій живих істот. Зокрема, міждисциплінарна австрало-британо-індійська група дослідників оприлюднила результати спостережень за формуванням косяків риб-цихлід. У досліді з експериментальними популяціями з п'ятнадцяти, тридцяти та шістдесяти риб встановлено, що кожна з риб в процесі консолідації косяка може взаємодіяти лише з однією іншою рибою. Таким чином, її поведінка формується не в результаті спостереження за поведінкою групи, а внаслідок випадкового копіювання поведінки іншої особини (альтернативною дією є спонтанна зміна напрямку руху). Визначення середнього напрямку руху у косяку (відповідно до стандартної теорії «ковзного середнього», якою описували поведінку особин у косяку або зграї), ймовірно, є занадто складним для риб. Таким чином, було підтверджено механізм групової поведінки, стосовно якого раніше висловлювалися лише теоретичні припущення. Проте це відкриття залишає багато питань для подальших досліджень. Зокрема, експерименти показали послідовнішу консолідацію у менших за чисельністю косяках, що не було очікуваним з огляду на більшу роль випадковості у динаміці малих груп [3].

За аналогією з розглянутим механізмом консолідації у косяку риб, топологія взаємозв'язків у групі автономних самокерованих модулів може бути представлена графом, який моделює обмежену взаємну видимість модулів (видимими є лише деякі сусіди) та здатність хоча б одного модуля бачити лідера. У даній роботі під баченням модулів розуміємо їхню здатність ідентифікувати та встановлювати положення модулів за актуальні для цієї задачі часові проміжки. У даному розгляді були накладені обмеження, згідно яких кожна вершина має не більше ніж дві дуги, кожна з яких замкнута на сусідів. Одна з дуг однієї вершини з множини агентів обов'язково замкнута на вершину-лідера.

Реалізований алгоритм руху базується на постановці задачі консенсусу для мультиагентної системи четвертого порядку. Система складається з лідера (який може бути й віртуальним) та N агентів (followers). Динаміка лідера описується системою диференціальних рівнянь 4-го порядку:

$$\begin{cases} \dot{x}_0 = y_0, \\ \dot{y}_0 = f(t, x_0, y_0) + g(t, x_0, y_0), \end{cases} \quad (1)$$

де $x_0 = (x_{01}, x_{02})^T$ – вектор, який описує положення лідера,

$y_0 = (y_{01}, y_{02})^T$ – вектор швидкостей лідера,

$f(t, x, y) \in \mathbb{R}^2$ і $g(t, x, y) \in \mathbb{R}^2$ – достатню кількість разів неперервно диференційовані в $\mathbb{R}^2$ функції.

f відповідає за власну динаміку лідера, а g – за контролювання траєкторії лідера.

Динаміка i -го ($i = \overline{1, N}$) агента описується системою диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} \dot{x}_i = y_i, \\ \dot{y}_i = f(t, x_i, y_i) + u_i(t), \end{cases} \quad (2)$$

де $x_i = (x_{i1}, x_{i2})^T$ – вектор, який описує положення i -го агента,

$y_i = (y_{i1}, y_{i2})^T$ – вектор швидкостей i -го агента, $u_i(t)$ – керування.

Консенсус у мультиагентній системі досягатиметься при побудові такого керування $u_i(t)$, $i = \overline{1, N}$, для якого виконуватимуться умови

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \|x_i(t) - x_0(t)\| = 0, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \|y_i(t) - y_0(t)\| = 0, \quad (3)$$

для будь-якого і та довільних початкових станів.

Для побудови управління, відповідного зазначеним умовам, було використано метод, запропонований Гогуан Вень (Guoguang Wen) [4].

Моделююча система реалізується у формі web-сервіса. Поточна версія забезпечує опис руху лідера, введення початкових координат лідера та агентів-переслідувачів у двовимірному базисі, відображення поточного положення модулів та залишкових траєкторій їхнього руху. Динаміку сцени в процесі консолідації представлено на рис. 1.

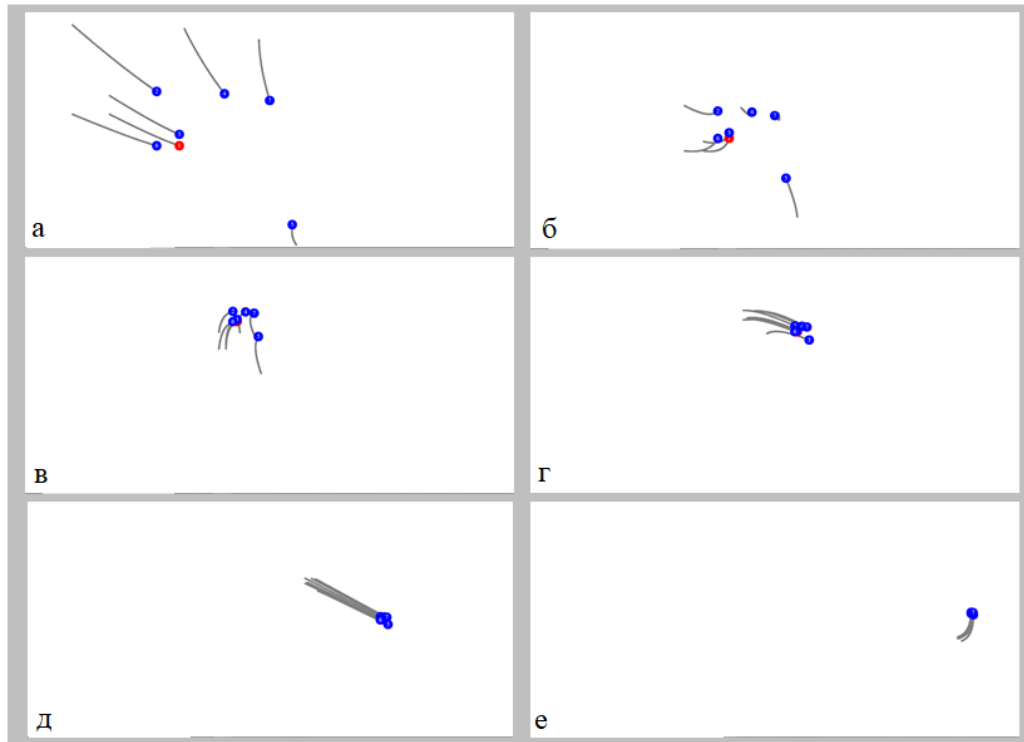


Рисунок 1. Послідовність розвитку сцени консолідації (а-б-в-г-д-е) зі сходженням агентів до лідера (позначений червоним кольором).

У процесі програмної реалізації моделюючого середовища розв’язувалися задачі забезпечення прийнятної динаміки відтворення експериментів, візуальної виразності та створення умов для отримання повторних екземплярів експериментальних прогонів.

Підсумовуючи, зазначимо отримання працездатної версії web-сервісу для дослідження динаміки автономних самокерованих модулів за математичною моделлю, яка має біонічне підґрунтя. Подальший розвиток дослідження передбачає розвиток сервісів постановки експериментів, статистичної обробки та інтерпретації даних моніторингу динаміки модулів, розширення кола моделей консолідації.

Список літератури:

1. Tonguz O. K. Red light, green light – no light: Tomorrow's communicative cars could take turns at intersections // IEEE Spectrum, vol. 55, no. 10, pp. 24-29, Oct. 2018, doi: 10.1109/MSPEC.2018.8482420.
2. Hamann H., Wörn H. A framework of space-time continuous models for algorithm in swarm robotics // Swarm Intelligence. 2008. №7. P. 209–239.
3. Jhawar J., Morris R.G., Amith-Kumar U.R. et al. Noise-induced schooling of fish // Nat. Phys. 16, 488–493 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41567-020-0787-y>
4. Wen G. Distributed Cooperative Control for Multi-Agent Systems, Ph.D. Thesis, 2013.

Синтез програми на основі автоматної моделі

Салапатов В.І., Сердюченко В.С. Черкаський національний
університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси, Україна,
v_salapатов@ukr.net

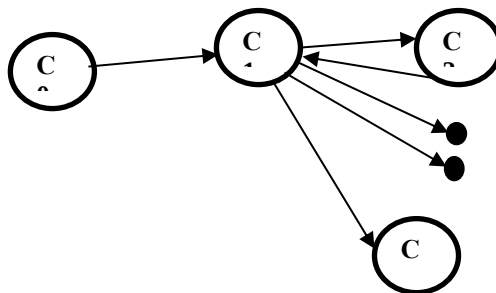
Synthesis of Programs Based on Automatic Model

Salapтов V., Serduchenko V. The Bohdan Khmelnytsky National
University of Cherkasy, Cherkasy, Ukraine, v_salapатов@ukr.net

Abstract

The report is related to the method of converting a program model directly into a program in any procedural programming language. The data to be created when describing the model, provide the order of processing the graph of the model on all its branches. The order of branch processing for all states of models and returns to the previous state in case of completion of processing of the current state of the model is determined.

Автоматна модель програми повністю відповідає всім специфікаціям і обмеженням, які висуваються на її розробку. Специфікація являє собою повний опис дій, які мають бути виконані у кожному стані автоматної моделі. Обмеження мають виявляти усі невідповідності моделі, тобто помилкові ситуації. Особливим видом специфікації є опис даних, який створюється на початку опису моделі. Така особливість технології узгоджується також принципам структурного програмування. Для формування програми на будь-якій процедурній мові програмування після створення секції даних необхідно виконати обхід графа моделі, починаючи зі стартового стану моделі. Для опису моделі використовується розширена темпоральна логіка. Розширення полягає у тому, що темпоральна логіка [1] розширюється регулярними операторами [2]. Опис дій у кожному стані має перетворюватись в оператори присвоювання, локальні розгалуження та цикли. Закінчення виконання дій для кожного стану у вигляді функції виходу в процесі їх виконання завершується переходом в один з наступних станів. Переходи мають виконуватись за певних умов і можуть бути реалізовані за допомогою операторів розгалуження. Реалізація переходу у наступний стан здійснюється починаючи з першого зі списку переходів. У подальшому просування по графу моделі виконується так само аж до досягнення кінцевого стану моделі або до стану, на який вже був перехід. Коли обробка чергової гілки завершена, треба здійснити повернення у попередній стан і перейти до обробки наступного переходу з цього стану. Процес обробки гілок графу моделі наведено на малюнку.



З одного боку показано послідовність обробки розгалужень для стану C1. З іншого боку, якщо стан C2 є кінцевим або таким, до якого вже було звернення, то на малюнку показано повернення зі стану C2 в стан C1. В результаті такої обробки дерева моделі здійснюється повний її обхід і створення власної програми на одній з процедурних мов

програмування. Якщо необхідно розширити програму або зробити деякі зміни у програму, то достатньо ввести додаткові стани в граф моделі та зробити відповідну обробку з перетворенням у програмні фрагменти. Така технологія розробки програм дозволяє створювати програми згідно вимог за їх описом і практично уникати серйозних помилок. На даний час технологія на кафедрі програмного забезпечення автоматизованих систем Черкаського національного університету проходить дослідне випробування і буде використовуватись як у навчальному процесі, так і при розробці складних програмних систем.

Список літератури:

1. Карпов Ю.Г. MODEL CHECKING. Верификация параллельных и распределенных программных систем. / Карпов Ю.Г. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 560 с.
2. Салапатов В.І. Особливості опису автоматної моделі системи / В.І. Салапатов // Математичне та імітаційне моделювання систем МОДС-2017 : XII міжнар. наук.-практ. конф., 26-29 черв. 2017 р. : тези допов. – Чернігів, 2017. – С. 357-360.

Секція 2

**Системне та прикладне
програмне забезпечення**

Розробка інтерактивного довідника «Кулі та калібри»

Килимник Т.О. Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна,
taraskylymnyk@gmail.com

The development of an interactive manual «The bullets and its sizes»

Kylymnyk T.O. State University of Telecommunications,

Abstract

In this paper we discuss about an interactive manual «The bullets and its sizes».

У сучасному динамічному світі, інтерес суспільства до зброї, в цілому, і до полювання, зокрема, залишається досить стабільним. І найважливішою складовою залишається глибоке розуміння збройової культури, яка базується на знаннях балістики і правильному вибору спорядження. Дане дослідження присвячене розробці інтерактивного довідника “Кулі та калібри” для ОС Android на мові Java, що дозволить користувачам та бізнесу поліпшити взаємодію.

Знижується функціональна значущість і привабливість традиційної організації навчання, передача «готових» знань від викладача до слухача перестає бути основним завданням навчального процесу. Важливо викликати інтерес до навчальної теми, перетворювати аудиторію пасивних спостерігачів на активних учасників заняття.

Агентство мобільного маркетингу LEAD9 та Київський міжнародний інститут соціології (KMIC) дослідили як українці користуються смартфонами та мобільними додатками. Згідно з отриманими результатами, 85% українців у віці 18-30 років користуються смартфонами з сенсорними екранами, а 91% українських власників сенсорних смартфонів користується мобільними додатками [1]. Цим підтверджується актуальність нашого дослідження, бо користування мобільними додатками (mobile app) серед користувачів мобільних пристроїв стає все більш і більш популярнішим.

Слово – інтерактивний прийшло до нас з англійської і виникло від слова “інтерактив”. “Inter” – це “взаємний”, “act” – діяти. “Інтерактивний”-означає сприяти, взаємодіяти чи знаходитися в режимі бесіди. Діалогу з будь-чим (комп’ютером), чи з будь-ким (людиною).

Його переваги – пошук, за допомогою якого можна швидко знайти потрібну інформацію; наявність гіперпосилань, які дозволяють отримати роз’яснення термінів, що містяться в тексті, щоб отримати розгорнуту інформацію з певної теми; отримання регулярно оновленої інформації.

Ми розробили такий додаток, інтерактивний довідник «Кулі та калібри» для ОС Android на мові Java (рис. 1).

Приблизний приклад інтерфейсу додатку “Кулі та калібри”

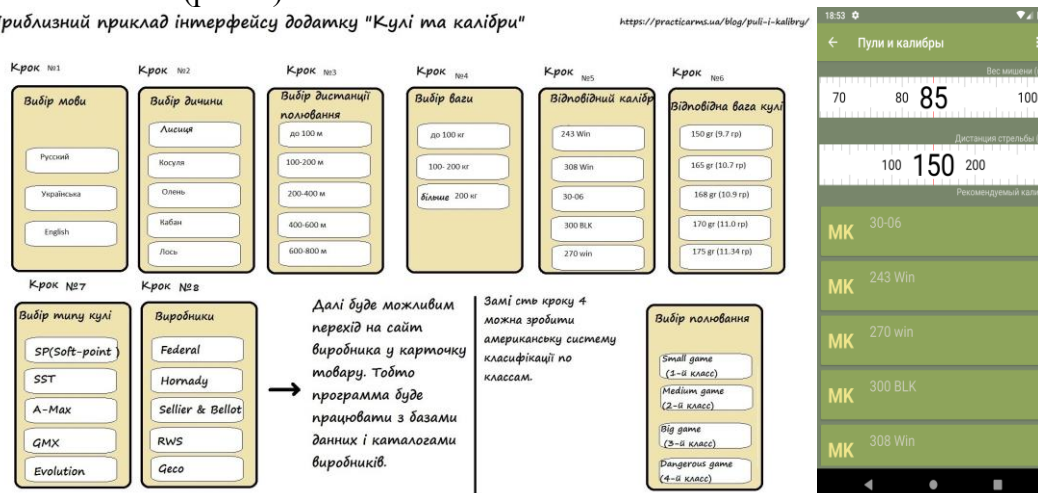


Рисунок 1. Інтерфейс додатку.

Він дозволяє підібрати оптимальний набір та отримати структуровану інформацію в цікавій формі.

Створення інтерактивного додатку, окрім підвищення збройової культури, істотно допоможе як мисливцям з вибором спорядження, так і продавцям, які будуть витрачати менше часу на пояснення елементарних речей. Такий додаток допоможе поглибити та структурувати знання і буде корисний усім, хто цікавиться такою тематикою.

Список літератури:

1. <https://ms.detector.media/mediadoslidzhennya/post/21573/2018-08-03-killist-koristuvachiv-smartfoniv-v-ukraini-zbilshilasya-do-85-doslidzhennya/>
2. <http://www.euroosvita.net/prog/print.php/prog/print.php?id=1005>
3. https://ideyne.com/ua/article/mobilnie_prilozheniya
4. <https://sites.google.com/site/nmcmkyk/naukova-dialnist/interaktivni-metodi-navcanna>
5. <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/5179/1/Strigenuk.pdf>

Проектування бази даних сервісного центру

Цвіркун Р.С., Веретельник В.В. Черкаський національний університет
ім. Б.Хмельницького, Черкаси Україна, ryslan0301@ukr.net

Service center database design

Tsvirkun R., Veretelnyk V. The Bohdan Khmelnytsky National University of
Cherkasy, Cherkasy, Ukraine, ryslan0301@ukr.net

Abstract

In this paper we discuss about service center database design.

Розумні пристрої (smart devices) - це електронний пристрій, який, як правило, підключений до інших пристроїв або мереж за допомогою різних бездротових протоколів, таких як Bluetooth, Zigbee, NFC, Wi-Fi, LiFi, 3G/LTE, які можуть працювати певною мірою як в синхронному та асинхронному режимі, інтерактивно, потребують належної технічної підтримки.

Сервісний центр, займається ремонтом і технічним обслуговуванням smart devices та різного роду електронних пристроїв, додатково виконує роботи пов'язані з оновлення мікропрограми (прошивка), надання гарантійного та післягарантійного ремонту, забезпечення технічної підтримки користувачів.

Актуальність обраної теми полягає у розробці БД сервісного центру.

Для автоматизації бізнес-процесів, розроблено БД сервісного центру. Проектування бази даних розпочинається з виділення сутностей. Проаналізувавши предметну область слід виділити такі сутності: Прилади, Сервісні центри, Деталі, Ремонт. Вибір саме цих сутностей обумовлюється видом основної діяльності сервісного центру – ремонтом електронних приладів.

Після чого складається інфологічна модель бази даних, яка являється початковим етапом в проектуванні баз даних, вона допомагає наочно представити роботу інформаційної системи та в подальшому побудувати таблиці та зв'язки між ними, а також даталогічна модель.

На етапі даталогічного проектування здійснюється перехід від інфологічної моделі ПЗ до логічної (даталогічної) моделі, яка підтримується засобами конкретної СУБД.

Вже на основі даталогічної моделі за допомогою скриптів створюється сама база даних, таблиці та зв'язки між ними. Виходячи з можливостей самого сервісного центру, для якого розроблялася БД, таблиці наповнюються відповідними даними.

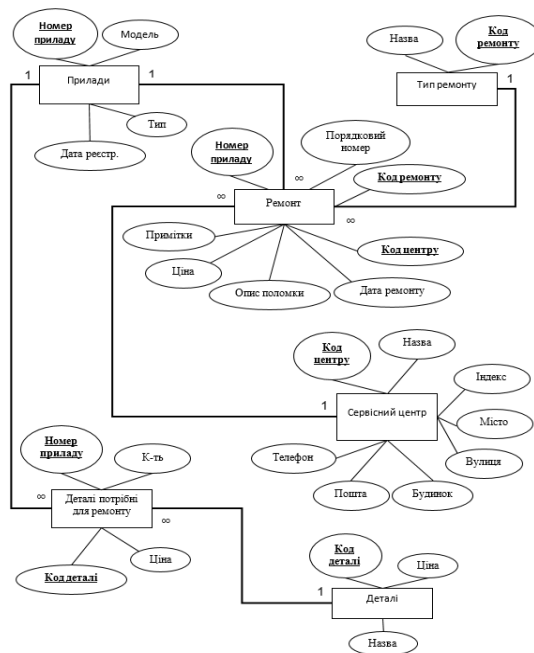


Рисунок 1. Інфологічна модель предметної області «Сервісний центр».

Для зручного користування базою даних доречною була б також реалізація програмного додатку для зручної роботи з нею. Вибір саме цих сутностей обумовлюється видом основної діяльності сервісного центру – ремонтом електронних приладів.

Після чого складається інфологічна модель бази даних, яка являється початковим етапом в проектуванні баз даних, вона допомагає наочно і зрозуміло, представити роботу інформаційної системи та в подальшому побудувати таблиці та зв'язки між ними, а також даталогічна модель.

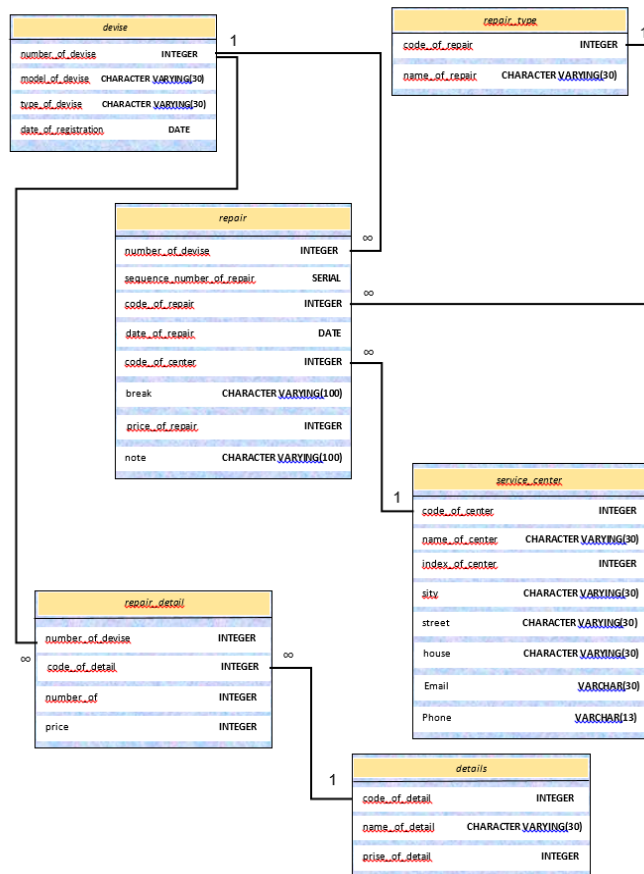


Рисунок 2. Даталогічна модель предметної області «Сервісний центр».

На етапі даталогічного проектування здійснюється перехід від інфологічної моделі ПО до логічної (даталогічної) моделі, яка підтримується засобами конкретної СУБД.

Вже на основі даталогічної моделі за допомогою скриптів створюється сама база даних, таблиці та зв'язки між ними. Виходячи з можливостей самого сервісного центру, для якого розроблялася БД, таблиці наповнюються відповідними даними.

Для зручного користування базою даних доречною була б також реалізація програмного додатку для зручної роботи з нею.

На основі даталогічної моделі за допомогою скрипта, було створено таблиці в БД, після чого заповнено їх даними.

	code_of_detail [PK] integer	name_of_detail character varying (30)	prise_of_detail integer
1	100	Динамік	300
2	101	Мікрофон	250
3	102	Гніздо 3.5	350
4	103	Гніздо USB	350
5	104	Гніздо TYPE-C	350

Рисунок 3. Таблиця «details».

	number_of_devisе [PK] integer	model_of_devisе character varying (30)	type_of_devisе character varying (30)	date_of_registration date
1	1	iPhone	Смартфон	2020-03-20
2	2	ASUS	Ноутбук	2020-04-13
3	3	Xiaomi	Наушники	2020-03-14
4	4	Huawei	Сматр-браслет	2020-04-15
5	5	ACER	Планшет	2020-03-23
6	6	Samsung	Ноутбук	2020-02-27

Рисунок 4. Таблиця «devisе».

	code_of_center [PK] integer	name_of_center character varying (30)	index_of_center integer	city character varying (30)	street character varying (30)	house character varying (30)	email character varying (30)	phone character varying (20)
1	1001	ТМХ Черкес 1	14005	Черкес	Сумгайтська	75	tmiche1@ukr.net	+380973378790
2	1002	ТМХ Черкес 2	14006	Черкес	Чорновола	132	tmiche2@ukr.net	+380973679793
3	1003	ТМХ Черкес 3	14007	Черкес	Хрещатик	234	tmiche3@ukr.net	+380633278992

Рисунок 5. Таблиця «service_center».

	code_of_repair [PK] integer	name_of_repair character varying (100)
1	200	Заміна
2	201	Поклейка
3	202	Перепаювання
4	203	Очистка

Рисунок 6. Таблиця «repair_type».

	number_of_devisе integer	code_of_detail integer	number_of integer	price integer
1	1	101	1	300
2	2	103	1	350
3	3	100	2	400
4	4	107	1	375
5	5	108	1	500
6	6	105	1	400

Рисунок 7. Таблиця «repair_detail».

	number_of_devisе integer	sequence_number_of_repair integer	code_of_repair integer	date_of_repair date	code_of_center integer	break character varying (100)	price_of_repair integer	note character varying (100)
1	1	1	200	2020-05-07	1002	Згорів динамік	300	Замовлення прийнято
2	2	2	202	2020-05-08	1001	Зламалося гніздо	350	Замовлення прийнято
3	3	3	202	2020-05-09	1002	Згоріли динаміки	400	Замовлення прийнято
4	5	4	201	2020-05-10	1002	Тріснуло скло	374	Замовлення прийнято

Рисунок 8. Таблиця «repair».

До бази даних було зроблено наступні запити:

1	Select * from devise
2	Where type_of_devisе = 'Ноутбук'

Data Output	Explain	Messages	Notifications
number_of_devisе [PK] integer	model_of_devisе character varying (30)	type_of_devisе character varying (30)	date_of_registration date
1	2 ASUS	Ноутбук	2020-04-13
2	6 Samsung	Ноутбук	2020-02-27

Рисунок 9. Простий запит на вибірку.

Список літератури:

1. Дейт. Введение в системы баз данных. – М.: Наука , 1980.
2. Конноли, Бегг. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика, 3-е изд.: Пер. с англ.: Уч. пос. — М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003. — 1440 с.
3. Service center [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Service_center Перевірено: 12.05.2020.

Проектування системи для аналізу, моделювання та прогнозування епідеміологічних процесів

Шевченко К.Г., Бушин І.М. Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси, Україна, pochta13524@gmail.com, shvaika@yandex.ua

Design of the system for analysis, modeling and forecasting of epidemiological processes

Kateryna Shevchenko, Igor Bushyn, The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkasy, Ukraine, pochta13524@gmail.com, shvaika@yandex.ua

Abstract

This paper contains the review of subject area for the system for analysis, modeling and forecasting of epidemiological processes and the stages of system design. In addition, the paper presents the detailed description of these UML diagrams for the system – use case diagram, class diagram and state chart diagram.

У всі часи існування людства існувало багато різних хвороб, які спричинювали епідемії та пандемії. Незважаючи на прогресивність науки, досі залишається багато хвороб, які важко або неможливо вилікувати. Також зараз можна спостерігати важку

епідеміологічну ситуацію у світі – пандемію коронавірусу. Тому стає актуальним провести дослідження та створити систему, яка могла б допомогти дослідити епідеміологічні процеси, проводити їхній аналіз, моделювання та прогнозування.

Розглянемо деякі поняття. Епідеміологія – галузь медицини, разом з тим і загальномедична наука, що вивчає закономірності виникнення і поширення захворювань різної етіології з метою розробки профілактичних заходів (преморбідна, первинна, вторинна і третинна профілактика). Предметом вивчення епідеміології є захворюваність – сукупність випадків хвороби на певній території в певний час серед певної групи населення. В епідеміології використовують поняття, що визначають кількісні критерії здоров'я. Основними з них є захворюваність і хворобливість [1].

Метою нашої роботи є проведення дослідження та вдосконалення існуючих методів для аналізу, моделювання та прогнозування епідеміологічних процесів.

Нами було поставлено наступні завдання дослідження:

1. Провести огляд інформаційних джерел за темою дослідження.
2. Провести огляд існуючих методів аналізу, моделювання та прогнозування.
3. Провести аналіз існуючих аналогів системи.
4. Удосконалити існуючі методи для аналізу, моделювання та прогнозування епідеміологічних процесів.
5. Розробити план експериментального дослідження запропонованих методів.
6. Розробити програмні засоби для експериментального дослідження.
7. Провести експеримент та проаналізувати його результати.
8. Зробити висновки за проведеною роботою.

В процесі роботи було розглянуто веб-сайти Всесвітньої організації охорони здоров'я та Європейського порталу інформації охорони здоров'я. Для отримання статистичних даних планується використовувати сховище даних Data Warehouse API [2], в якому зібрані дані Європейського регіонального бюро ВООЗ. За допомогою цього API можна виконувати запити більше 8000 показників, використовуючи кілька видів запитів з різними параметрами. Багато рядів даних поповнюються протягом 40 років. Для кожного показника і набору даних можна запросити дату останнього оновлення. API також дозволяє знайти нещодавно додані або оновлені набори даних; шукати показники за назвою, приналежності до набору даних або тематичної категорії; завантажувати дані, визначення показників і примітки по конкретним країнам [3].

В процесі проектування системи було створено різноманітні UML діаграми – діаграми прецедентів, класів та станів для системи аналізу, моделювання та прогнозування епідеміологічних процесів.

На рисунку 1 зображено загальну діаграму прецедентів системи аналізу, моделювання та прогнозування епідеміологічних процесів. На цій діаграмі показані основні ролі користувачів, основні функції системи для всіх ролей, а також основні внутрішні модулі системи.

Основними ролями користувачів у системи є «Гість», «Користувач», «Адміністратор». Гість має такі функції – вибір епідеміологічного процесу, вибір методів аналізу, моделювання та прогнозування, проведення аналізу, моделювання та прогнозування для вибраного епідеміологічного процесу. Також гість може увійти в систему або зареєструватися. Користувач має такі функції – робота з користувацьким профілем та робота зі збереженими результатами аналізу, моделювання та прогнозування. Адміністратор системи має такі функції – редагування інформації в базі даних та парсинг статистичних даних із зовнішнього ресурсу.

Система має модулі, які взаємодіють із зовнішніми користувачами. Це модулі роботи з базою даних та методів аналізу, моделювання та прогнозування. Також система має зовнішній ресурс зі статистичними даними.

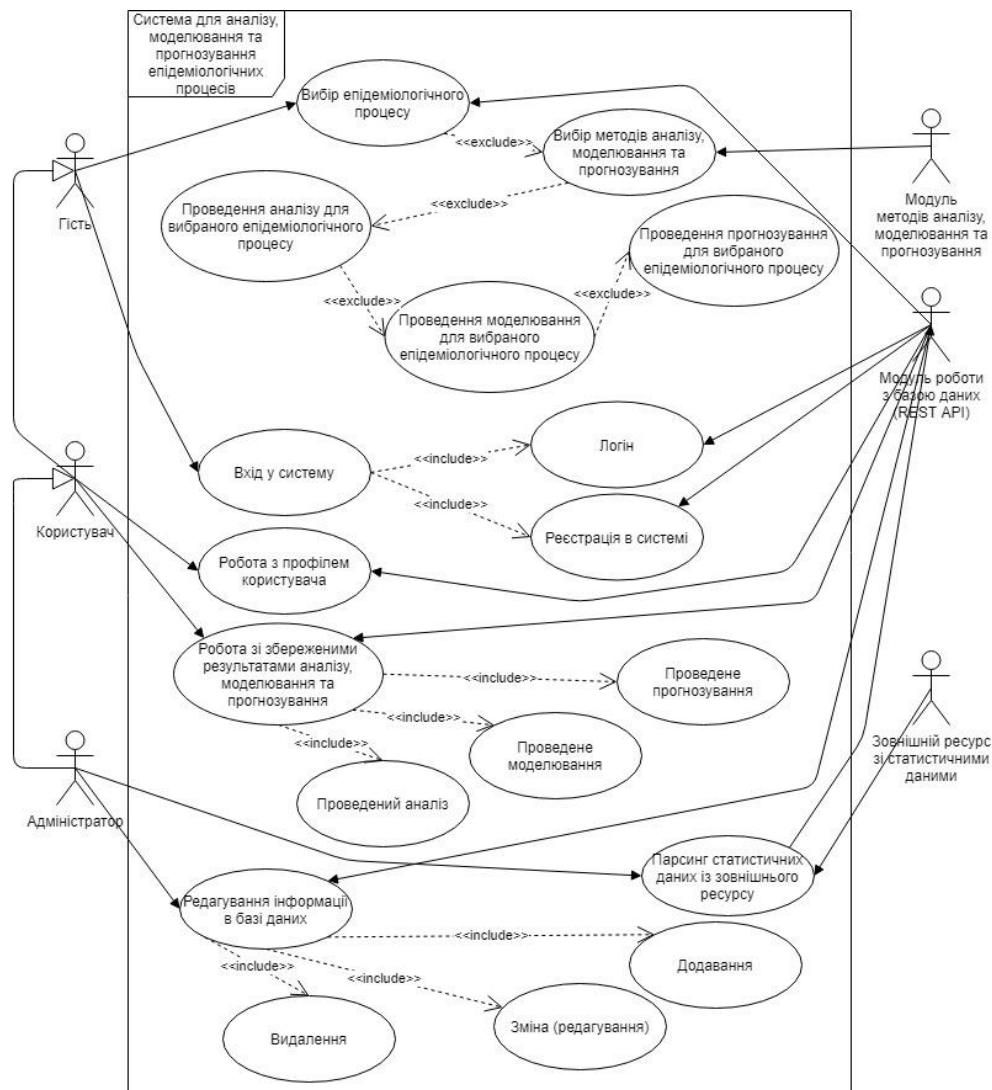


Рисунок 1. Загальна діаграма прецедентів системи.

На рисунку 2 зображено загальну діаграму класів системи аналізу, моделювання та прогнозування епідеміологічних процесів. На цій діаграмі показано основні класи системи – граничні класи User та Administrator, контрольні класи Preparation, Analysis, Modelling, Forecasting, класи-сутності EpidemiologicalProcess та Result.

Клас User є суперкласом для класу Administrator, так як адміністратор – це розширення можливостей звичайного користувача. Клас Preparation має методи для вибору епідеміологічного процесу та вибору методів аналізу, моделювання та прогнозування. Контрольні класи Analysis, Modelling та Forecasting реалізують алгоритми аналізу, моделювання та прогнозування. Класи EpidemiologicalProcess та Result є класами-сутностями, які створені для роботи з базою даних.

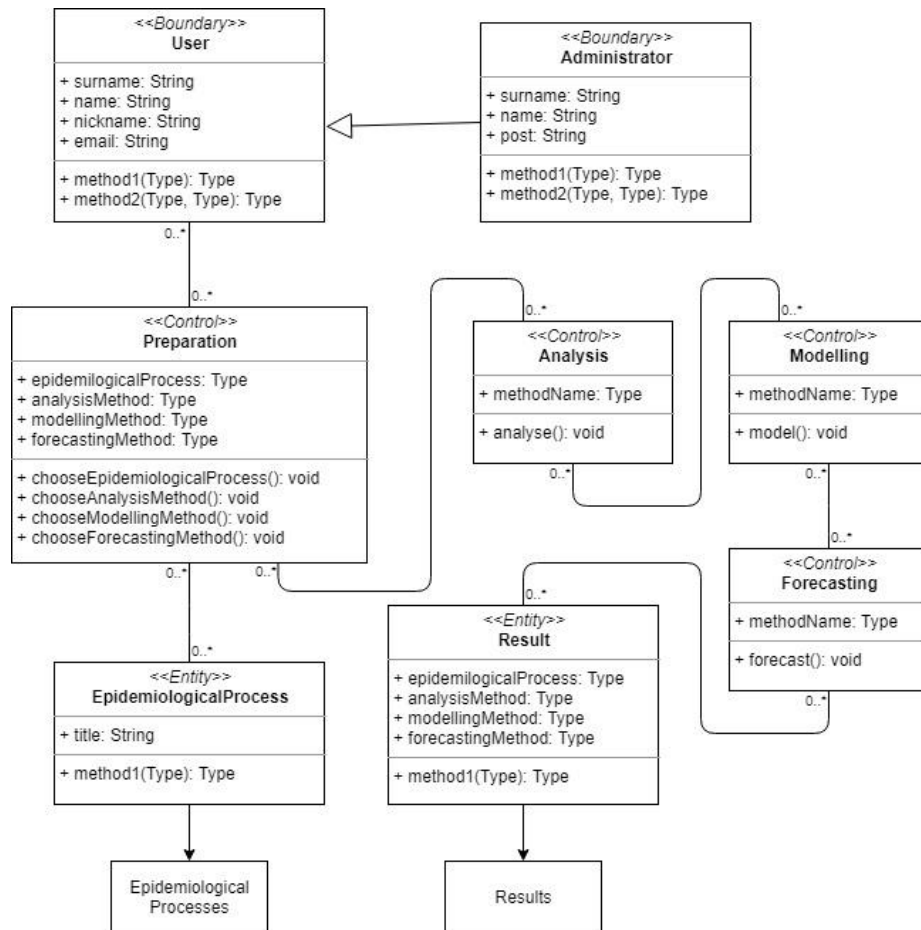


Рисунок 2. Діаграма класів системи.

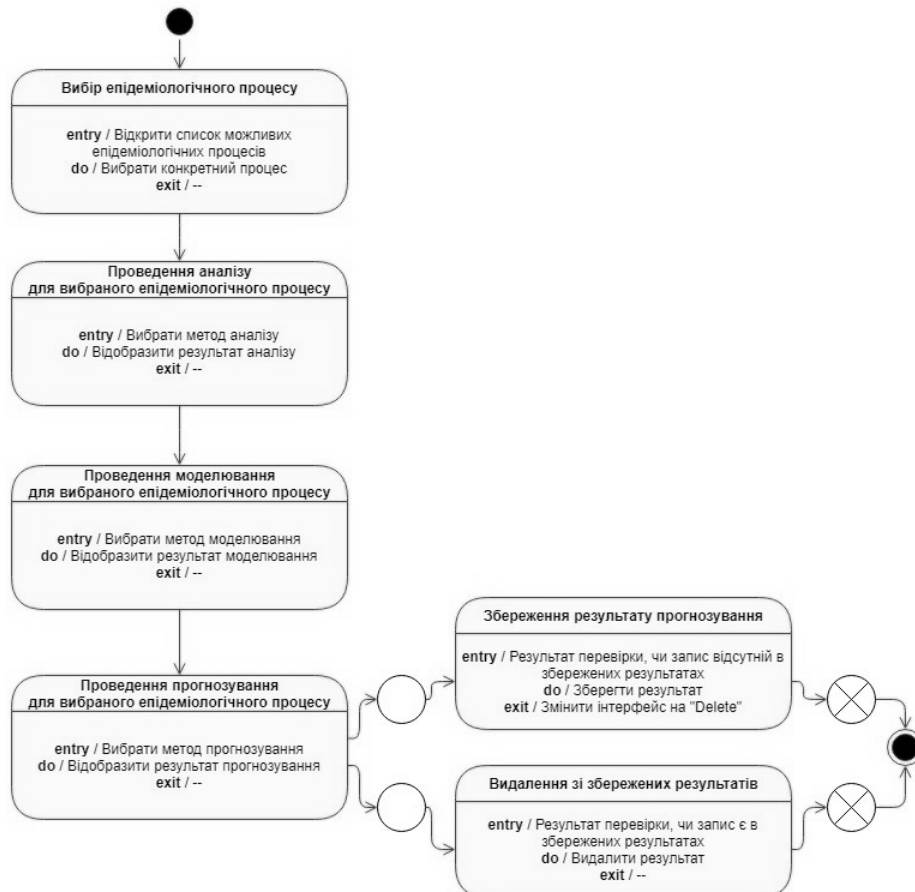


Рисунок 3. Діаграма станів для об'єкта класу «Епідеміологічний процес».

На рисунку 3 зображено діаграму станів для об'єкта класу «EpidemiologicalProcess (Епідеміологічний процес)» системи аналізу, моделювання та прогнозування епідеміологічних процесів. На цій діаграмі показані основні стани об'єкта EpidemiologicalProcess – вибір процесу, проведення аналізу, проведення моделювання, проведення прогнозування, збереження результату прогнозування, видалення зі збережених результатів.

В даний час за результатами проектування ведеться розробка програмного модуля для системи для аналізу, моделювання та прогнозування епідеміологічних процесів.

Список літератури:

1. Епідеміологія – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Епідеміологія>
2. WHO/Europe API Release [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dw.euro.who.int/>
3. Data Warehouse API – Европейский портал информации здравоохранения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gateway.euro.who.int/ru/api/>

Інформаційні системи управління організаціями та особливості їх розробки

Швець В.П. Черкаський національний університет ім.Б.Хмельницького,
Черкаси, Україна, vika.shvets1999@gmail.com

Informational management systems of the organization and features of their development

Shvets V.P. The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy,
Cherkasy, Ukraine, vika.shvets1999@gmail.com

Abstract

Due to the widespread popularity of informational management system for organizations, this article presents several problems faced by developers in the development and maintenance of these systems. The definition of control systems was also considered and their classification was given. On the example of the system for organizing the work of animal shelters was considered the problem of security, the problem of perception of the new system by users, the problem of system feedback to the user, the problem of changing parts of the program and the problem of updating constant data were considered. A specific solution was proposed for each problem.

В сучасному світі керівники організацій та компаній стикаються з питанням: як організувати внутрішню роботу організації, зробити управління нею максимально зручним та практичним? В цьому випадку на допомогу приходять електронні та інформаційні системи управління.

Система керування організацією – це сукупність організаційних, технічних, програмних та інформаційних засобів, які об'єднані в одну систему з ціллю збору, збереження та видачі інформації, яка призначена для виконання функцій управління. За допомогою інформаційної системи накопичується і обробляється нормативна, планова, і облікова інформація в аналітичну інформацію.

Класифікація інформаційних та електронних систем управління проводиться по найбільш характерним рисам, які присутні в цих системах. Існує декілька категорій для класифікації таких систем:

- за архітектурою: настільні (всі компоненти працюють в рамках одного комп'ютера) і розподілені (компоненти інформаційної системи розподілені на декількох обчислювальних машинах);
- за ступенем автоматизації: з неповною (потрібно постійне втручання персоналу) і повною (втручання персоналу необхідно рідко) автоматизацією;
- за типом обробки даних: довідково-пошукові і вирішальні системи (дані підлягають обробці для прийняття рішень);
- за сферою застосування (залежить від предметної області, в якій застосовується електронна система);
- за масштабом застосування: персональні, групові, корпоративні системи.

Часто буває складно віднести систему до певної категорії, бо вона поєднує в собі велику різноманітну кількість елементів.

Тож які проблеми постають при розробці електронних систем управління організаціями?

При створенні електронних систем управління організаціями важливим є збереження безпечності – розділити ролі користувачів в системі та не допустити плутанини між ними. Деякі важливі функції, які можуть бути доступні одному користувачу, повинні бути недоступні іншому через нижчий рівень кваліфікації, або інші об'єктивні причини. Це можливо реалізувати за допомогою додавання пріоритетів ролям – кожна роль має доступ до функцій, які відповідають її пріоритету. Також при необхідності роль з вищим пріоритетом може мати доступ до функціоналу ролей з нижчим пріоритетом.

Розглянемо цю проблему на прикладі системи для організації роботи притулків для тварин. Система має декілька типів користувачів, які оперують різними даними. Цими типами є гість, зареєстрований користувач, співробітник притулку, бухгалтер, адміністратор. Потрібно розмежити можливості цих користувачів, бо функціонал бухгалтера не може бути доступним для простого користувача, а функціонал адміністратора – співробітнику. Призначимо кожному користувачу пріоритет: гість – 0, зареєстрований користувач – 1, співробітник притулку – 2, бухгалтер – 3, адміністратор – 4. Для елементів функціоналу потрібно поставити вимогу до пріоритету користувача. Наприклад, щоб виконувати бухгалтерські операції, пріоритет користувача для доступу повинен бути більше або рівне трьом. Для перегляду новин достатньо пріоритету 0 – ця функція може бути доступна будь-якому користувачу. Таким чином, для користувача з вищим пріоритетом зберігається весь функціонал користувача з нижчим пріоритетом, що і необхідно для даної системи.

Важливою проблемою електронних систем управління організаціями є постійна підтримка зворотнього зв'язку між користувачем системи та самою системою. Користувач повинен мати відгук на свої дії, бо при відсутності реакції системи користувач може вважати, що система ніяк не реагує. Хороший спосіб вирішення цієї проблеми – виведення спливаючих повідомлень на екран. Спливаючі повідомлення не засмічують екран, вони самі зникнуть через певний час, або їх можна легко закрити. Це забезпечує певний інтерактив між користувачем і системою – користувач бачить, що інформаційна система реагує на його дії.

В системі для організації роботи притулків для тварин спливаючі повідомлення можуть виконувати різну роль – виводять інформацію про успішну реєстрацію, про помилку, про неправильність даних для входу, про успішність редагування інформації, нагадування про заплановані вакцинації і так далі. Спливаючі повідомлення в системі потрібно розмішувати в тих місцях, де користувачу необхідний зворотній зв'язок та реакція на якісь дії. Також при очікуванні завантаження інформації з бази потрібно додати ладери, або прогрес бари. Вони покажуть, що система не «зависла», а просто обробляє дані.

Після створення системи інколи постає проблема зміни певного компоненту системи, тож при розробці інформаційних систем може бути корисним модульний підхід розробки програми. Щоб розробник міг легко замінити необхідні частини, система повинна бути компонентною, щоб кожен елемент міг працювати незалежно від інших компонентів, хоч і бути зв'язаним з іншими елементами. Розбиття складних, великих блоків системи на менші є прекрасним вирішенням проблеми необхідності заміни певного елемента, бо при такому підході при необхідності щось змінити шанс, що виправлення можуть привести до несправності в інших модулях системи стає набагато меншим.

При модульному підході система складається з блоків-компонентів, тож розробник може добре їх протестувати, не використовуючи повний функціонал системи. Потім блоки зв'язуються між собою. При такому підході кількість помилок та час, що витрачається на їх виправлення, зменшуються, тому що кожен блок вже попередньо протестований і не містить помилок.

На прикладі системи для організації роботи притулків для тварин це можна реалізувати за допомогою розбиття системи на дві частини – клієнтську та серверну. Серверна частина зберігатиме в собі всі дані, клієнтська ж відповідатиме за відображення інформації. Кожна частина є окремою структурою, тож при зміні однієї з них імовірність помилок та конфліктів стає меншою. Також файли можна розбити на більш атомарні структури, це забезпечуватиме певну безпечність – при відмові одного блоку всі інші будуть працювати. Файли розіб'ємо на компоненти, кожен компонент можливо повторно використати в іншому місці, що економить час розробника. В системі для організації роботи притулків для тварин це можна використати при відображенні діалогових вікон – шаблон діалогового вікна завжди той самий, може змінюватись тільки наповнення форми.

При проектуванні інформаційних систем важливу роль грає додавання актуальної інформації в систему. Користувачі та адміністратори системи повинні мати можливість додавання даних в систему без прямого доступу до бази даних. Щоб вирішити цю проблему, потрібно створити відповідний інтерфейс додавання константних даних (наприклад категорій, довідників, полів), які користувач потім зможе використовувати в інших місцях. Якщо предметна область передбачає постійне додавання нових типів даних та полів, розробнику необхідно замислитись про введення на сайт певних елементів системи управління контентом (CMS). Це буде зручним вирішенням проблеми, користувач зможе сам додавати і оновлювати необхідне, не звертаючись при цьому до розробників, які займаються підтримкою електронної системи. Таким чином створення відповідних можливостей на етапі розробки зекономить час при підтримуванні системи та певним чином автоматизує цей процес.

Розглянемо цю проблему на прикладі розробки системи для організації роботи притулків для тварин. Співробітники притулку повинні мати можливість самі додавати дані, які потім можна використати в інших місцях системи, наприклад породи тварин, типи вакцинацій та процедур і так далі. Для реалізації цієї можливості без доступу до бази даних потрібно додати інтерфейс для додавання цих даних. При додаванні надсилається запит в базу даних де нові дані зберігаються. Звичайний користувач без прав адміністратора зможе потім отримати ці дані у випадкових списках, наприклад при додаванні нової тварини нова порода з'явиться в списку можливих. Такий підхід є зручним і скорочує витрати ресурсів на підтримку сайту – користувачам не потрібно звертатись кожен раз за змінами до розробника, вони самі здатні додати нові дані або змінити їх.

Часто перепорою для використання електронних систем управління організацією є самі співробітники організацій, для яких нові рішення здаються незручними. Цю проблему можливо вирішити на етапі створення системи – окрім основного функціоналу система повинна мати дружній, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і бути нескладною в користуванні для кінцевого користувача. Під час роботи розробник повинен намагатись оцінити систему з точки зору непрофесіонала. За допомогою такого підходу можливо

також скоротити кількість помилок при роботі користувача з системою. Також корисним може бути проведення проміжних тестувань людьми, які не працюють в сфері ІТ, вони можуть вказати на деякі проблеми, що є неочевидними для розробника.

Після аналізу предметної області потрібно ретельно спроектувати інформаційну систему, витрачений на це час цілком окупиться на етапі підтримки системи. Проблеми, описані вище, можливо вирішити за допомогою приведених способів, або альтернативних їм. Інформаційні технології не стоять на місці, і це означає, що в майбутньому з'явиться ще більше можливостей для управління організаціями та компаніями та допомоги їм.

Список літератури:

1. Проектируем систему управления организации: методология, инструменты, команда [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.businessstudio.ru/articles/article/proektiruem_sistemu_upravleniya_organizatsii_metod/
2. Информационные системы управления [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://spravochnick.ru/informacionnye_tehnologii/setevye_informacionnye_sistemy/informacionnye_sistemy_upravleniya/
3. Информационные системы и технологии [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://spravochnick.ru/informatika/informacionnye_sistemy_i_tehnologii/#klassifikacii-informacionnyh-sistem
4. Поняття та види інформаційних систем [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://aphd.ua/publication-146/>

Особенности программного обеспечения в галузі ІТ для HR-менеджерів

Аль-Савах М.М., Гребенович Ю.Є. Черкаський національний
університет імені Богдана Хмельницького, Україна,
mayada.alsawah1994@gmail.com

The features of software for HR-managers in the IT industry

Al-Savakh M., Hrebenovych Yu The Bohdan Khmelnytsky National
University of Cherkasy, Cherkasy, Ukraine, mayada.alsawah1994@gmail.com

Abstract

This thesis discusses and briefly describes the features and development of a software product that is needed for comfortable and more efficient work of HR-managers in the IT industry.

В сучасному світі робота з персоналом є важливою складовою ефективної роботи будь-якої компанії. Успіх компанії створює її команда, тому дуже важливо забезпечувати комфортні умови праці для кожного її члена. Такі умови забезпечує HR-менеджер, або менеджер з управління людськими ресурсами. В його обов'язки входять пошук і підбір кадрів, організаційна робота з персоналом і підвищення ефективності роботи співробітників. Крім того, HR-менеджеру необхідно розумітися в психології та менеджменті, адже йому доводиться керувати людьми, вирішувати спірні питання та конфлікти та знаходити індивідуальний підхід до будь-якої людини.

Без HR-менеджерів не обходиться жодна компанія, що працює в галузі інформаційних технологій. Це одна з провідних галузей на українському ринку, експорт якої на сьогодні приносить більше як 5 мільярдів доларів на рік, і яка входить в трійку

найбільших галузей економіки України з експорту послуг. Як і будь-яка галузь, вона має свою специфіку, яка впливає на роботу HR-менеджера в ній.

Сьогоднішні технології дозволяють спрощувати роботу людей. Але проблема в тому, що повноцінний програмний продукт, який буде повністю задовольняти вимогам HR-менеджерів та специфіці роботи в IT-сфері, майже неможливо знайти. Здебільшого це програмний продукт, розроблений для них загалом не орієнтуючись на якусь конкретну галузь, і щоб отримати зручний для роботи продукт, який буде враховувати нюанси роботи в галузі інформаційних технологій, потрібні чималі грошові та часові ресурси. Адже кожен додаткову функцію потрібно додавати до конкретного попередньо обраного програмного продукту.

Розглянемо загалом специфіку праці в IT-сфері. Зазвичай в будь-якій компанії є такі типи робітників: керівництво, HR-менеджери, менеджери проєктів, дизайнери, розробники та тестувальники. Всі, окрім перших двох типів, прикріплюються до одного чи більше проєктів. Тобто для роботи над кожним конкретним проєктом створюється команда з менеджера проєкту, який керує його реалізацією й роботою іншими її членами, одного або більше дизайнерів, зазвичай більше одного розробника та зазвичай одного тестувальника. Крім того, всі дані типи мають рівні, що залежать від професійних навиків та досвіду роботи. Є три таких загальноприйнятих рівнів. За зростанням це junior, middle та senior. Також є проміжні рівні, назви яких можуть трішки відрізнятися від компанії до компанії. Таким чином, потрібен програмний продукт, який дозволить створювати нові проєкти, переглядати список співробітників та додавати їх до проєктів в залежності від рівня їхньої зайнятості та кваліфікованості. Крім того, в IT-компаніях складна ієрархія, яка впливає на запити на відпустку та лікарняний. Такі запити потребують підтвердження від людини, яка стоїть вище за ієрархією. Так для дизайнерів, розробників та тестувальників це менеджери проєктів. Але більшість програмних продуктів не враховують, що кожен з них може працювати на більше ніж одному проєкті, й не надають можливість підтвердження запитів зі сторони двох і більше менеджерів. Це великий мінус, адже потрібна згода всіх менеджерів, щоб взяти відпустку чи лікарняний. Також потрібна можливість перегляду профілю кожного співробітника. В ньому повинна міститися інформація про його спеціалізацію, стаж та професійний рівень, поточний список проєктів, робочі контактні дані, персональні контактні дані та інформація про його захоплення та родину, яка буде використовуватися для планування корпоративів та схожих заходів HR-менеджерами.

В такому програмному продукті має бути три типи користувачів: адміністратори, якими будуть HR-менеджери, менеджери, якими будуть менеджери проєктів, та звичайні користувачі, якими будуть інші працівники компанії. Так адміністратори матимуть можливість реєструвати користувачів, оновлювати їхні дані, керувати запитом на відпустку чи лікарняний та створювати проєкти. Менеджери матимуть можливість створювати проєкти та керувати запитом на відпустку чи лікарняний. Користувачі не матимуть таких привілеїв. Вони зможуть переглядати профілі інших користувачів, обмежено редагувати свій профіль та надсилати запити на відпустку чи лікарняний. І адміністратор, і менеджер, крім своїх додаткових функцій, мають можливості як у звичайних користувачів.

Отже, програмний продукт, який буде задовольняти потреби HR-менеджерів, повинен мати базу даних працівників, профіль кожного працівника з його даними, можливість надсилати запити на відпустку та лікарняні, можливість підтвердження запитів однією або більше людиною та три типи користувачів з різними правами в системі.

Реалізувати дану систему було вирішено у вигляді програмного продукту з клієнт-серверною архітектурою, в якому роль клієнта буде виконувати мобільний додаток. Мобільний додаток було написано під Android. Це операційна система і платформа для мобільних телефонів та планшетних комп'ютерів, створена компанією Google на базі ядра

Linux. Вона є найпопулярнішою операційною системою для телефонів. Так за даними третього кварталу 2014 року у 84% проданих смартфонів була встановлена операційна система Android. Щодо сервера, то його було реалізовано за допомогою фреймворка Spring. В обох випадках для написання коду було використано мову програмування Kotlin.

Розглянемо реалізацію користувацького інтерфейсу. Якщо користувач не авторизований в системі, то він при вході побачить стандартний екран з полями для вводу адреси електронної пошти та паролю, за допомогою яких відбувається авторизація. Після того він бачить основну частину мобільного додатку (рис. 1). Він керується за допомогою головного меню, розташованого внизу екрану. В даному меню є 4 пункти: події, користувачі, профіль та додатковий функціонал.

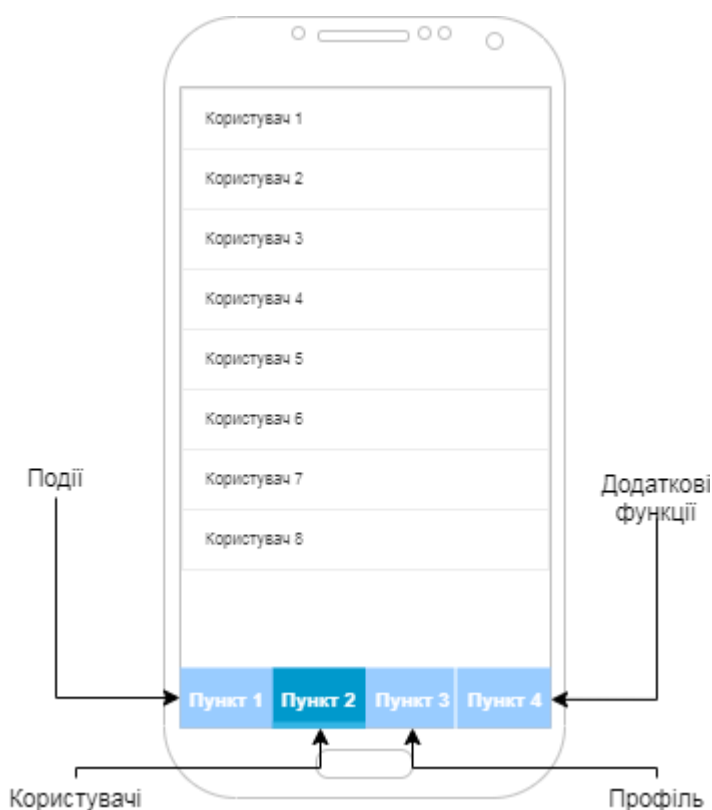


Рисунок 1. Користувацький інтерфейс програмного продукту.

На екрані подій відображаються національні свята, дні народження, річниці, відпустки та лікарняні користувачів системи за поточний місяць.

На екрані користувачів відображається їх список з короткою інформацією (наприклад, фотографія, ім'я та посада).

На екрані профілю відображається профіль поточного користувача, авторизованого в системі.

На екрані додаткових функцій відображається їх список. Це створення запитів на відпустки та лікарняні, керування ними для адміністраторів та менеджерів, вихід з системи тощо.

Список літератури:

1. Кем являються HR-менеджеры и чем они занимаются. URL: https://synergy.ru/about/education_articles/speczialnosti/kem_yavlyayutsya_hr_menedzhery_i_c_hem_oni_zanimayutsya (дата звернення 18.05.2020)
2. IT в Україні: куди ми рухаємося. URL: <https://dou.ua/lenta/columns/future-of-it-ukraine/> (дата звернення 18.05.2020)
3. Android. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Android> (дата звернення 24.05.2020)

Секція 3

**Інтелектуальні системи,
технології та робототехнічні
комплекси**

Сучасні інтелектуальні технології вчених КПІ в механіці

Кузнєцов Ю.М. Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ,
Україна, info@zmok.kiev.ua

The modern intelligent technologies of KPI scientists in mechanics

Kuznietsov Yu National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky
Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine, info@zmok.kiev.ua

Abstract

In this paper we discuss about one of the modern intelligent technologies of KPI scientists in mechanics – robots of random orientation in space that can leverage data from multiple senses.

Основною рисою сучасності є виклики перед людством четвертої промислової революції «Індустрія 4.0» з орієнтацією на штучний інтелект і інтеграцію науки, освіти, виробництва та соціальної сфери для досягнення таких цілей, як: підвищення продуктивності і якості; зниження енергетичних і сировинних витрат при збереженні екології; скорочення і полегшення ручної і рутинної розумової праці; розширення функціональних і технологічних можливостей обладнання при модернізації. Не всі однозначно сприймають виклики часу, стримуючи прогрес. Проте раніш віддані нищівній критиці кібернетика і генетика проклали шлях до пізнання нового і їх міждисциплінарного застосування при створенні нової техніки і нових технологій. Нові наукові ідеї і винаходи, як правило, намагаються в короткий термін впровадити в народне господарство і соціальну сферу для зростання добробуту і якості життя людей. Рішення цієї актуальної проблеми при відсутності повної інформації змушує активізувати процес творчого (креативного) мислення завдяки використанню систем штучного інтелекту. Процес творчого мислення Людини, як психічний процес відображення об'єктивної реальності (вищий ступінь людського пізнання), пов'язаний з великою кількістю перешкод, оскільки проблема мислення не може мати однозначного тлумачення і охоплює широкий діапазон дій лівої і правої півкуль людського мозку від альтернативно-логічного до інтуїтивно-практичного мислення в їх взаємодії або схрещуванні, що умовно можна віднести до гібридного мислення.

Багаторічний міждисциплінарний підхід вчених КПІ з використанням теорії еволюції, досягнень в механіці, генетиці, кібернетиці, креатології, соціоніці і методології творчості, де поряд з асоціативними і алгоритмічними методами пошуку рішень велику долю займає структурний системний підхід, дозволяє наблизитися до реального осмислення роботи головного мозку і, зокрема, дії його правої півкулі, відштовхуючись від ідей, які, на перший погляд, здаються химерними, а згодом отримують матеріальну реалізацію і широке впровадження в народному господарстві. В поступовому наближенні до штучного інтелекту, як комп'ютерної системи з діями, які виконує Людина (розпізнавати і розуміти, знаходити спосіб досягнення результату та приймати рішення, вчитися) вдається простежити етапи еволюційного розвитку і обґрунтувати принципи творчого мислення на прикладі пошуку нових технічних рішень затискних механізмів в системах штучного інтелекту [1]. Доведено, що процес мислення Людини-генератора ідей можна уявити, як комбінацію сполучень хвиль частотних імпульсів з сплесками подолання психологічного бар'єру і отримання відгуків в пам'яті і персональному комп'ютері у вигляді частотних імпульсів з однаковими параметрами, в рамках яких можливо виникнення резонансних явищ, що підсилюють імпульс.

Історія розвитку людства і еволюція техніки завжди була пов'язана з механікою. З відкриттям електричного струму стала неможливим сьогодні життєдіяльність Людини і

розвиток технічних систем (ТС) без нього. Електрика стала основним джерелом енергії ТС і первинним перетворювачем її альтернативних джерел (води, вітру, сонця, тощо), конкуруючи з бензином і газом. Ця тенденція визначила особливу роль електромеханічної науки, яка зв'язана з дослідженням і створенням електромеханічних перетворювачів енергії, що безпосередньо використовується в процесах виробництва, транспортування, розподілу і споживання електричної енергії.

Наочним позитивним прикладом міждисциплінарного підходу в КПІ є співдружність вчених різних факультетів: електромеханіків, механіків, біомеханіків і кібернетиків. Стосовно осесиметричних об'єктів, що обертаються, по аналогії з відкритою проф. Шинкаренко В.Ф. Періодичною таблицею первинних джерел електромагнітного поля вперше запропоновано описувати на єдиній інформаційній мові електромеханічні і механічні системи. Наприклад, багатороторний електродвигун і радіально-упорний роликотидшипник кочення з конічними поверхнями статора (зовнішнього кільця) і ротора (внутрішнього кільця) мають однаковий (універсальний) генетичний код 2 KN 0.2 у [5]. Це зайвий раз підтверджує ефективність міждисциплінарних спільних досліджень і початок зародження генетичної механіки, де запропонований новий погляд на матеріальну точку [3], як носія генетичної інформації при створенні нової техніки і новітніх технологій. Результатом таких спільних досліджень є концепція створення верстатів, роботів, робототехнічних систем та іншого технологічного обладнання нових поколінь [2,4].

Новий погляд в механіці на матеріальну точку як носія генетичної інформації [3] дав можливість створити узагальнену класифікацію (породжувальну систему) різних принципів осьового, радіального і тангенціального затиску (загальна кількість 72), виконувати цілеспрямований синтез і передбачити появу невідомих до цього часу.

Досягнення в генетичній електромеханіці успішно використані у верстатобудуванні серцевині машинобудування, де спільними зусиллями київських політехніків створені і генетично передбачені на десятки років вперед без твердотільних перетворювачів (важільних, гвинтових, зубчастих, пасових та інших) з заміною на електромагнітні перетворювачі нові ТС, що описані генетичними моделями. Серед них захищені патентами України мобільні багатоцільові верстати-роботи, гібриди багатошпиндельних токарних автоматів, настільні верстати з механізмами паралельної структури і лінійними електродвигунами, електромеханічні багатошпиндельні і револьверні головки, шпиндельні вузли, самодіючі мотор-шпинделі та механізми різного цільового призначення.

Позитивним прикладом плідного співробітництва кафедр конструювання машин ММІ і технічної кібернетики ФІОТ, де працює над докторською дисертацією доц. Поліщук М.М., є спільні дослідження по створенню мобільних роботів довільної орієнтації в просторі [4] і по автоматизації виготовлення кульок для прикрас з бурштину та інших напівдорогоцінних каменів.

Ключовим завданням створення мобільних роботів довільної орієнтації в технологічному просторі є забезпечення надійного втримання робота на поверхні переміщення. Як свідчить більшість сучасних досліджень у даній області, останні роботи спрямовані на синтез конструкцій підсистем зчеплення мобільного робота з поверхнею переміщення. У той же час представляється більш перспективним розв'язок зазначеної проблеми шляхом підвищення енергетичної ефективності приводів роботів з метою зменшення їх сумарної потужності, а значить і маси робота для зниження гравітаційного навантаження при виконанні технологічних операцій. У якості одного з шляхів вирішення означеної проблеми пропонуються принципи синтезу мобільних роботів, що дозволяють суттєво зменшити сумарну потужність приводів при одночасному зниженні гравітаційного навантаження, що в підсумку підвищить надійність утримання робота на поверхні переміщення незалежно від фізико-механічних властивостей поверхні переміщення й систем координат технологічного простору. Запропоновані перспективні

напрямки вдосконалювання мобільних роботів довільної орієнтації можуть бути реалізовані за допомогою трьох основоположних принципів синтезу їх конструкцій:

1. накопичення потенційної енергії і перетворення її в кінетичну;
2. інтеграції приводів поздовжнього, вертикального переміщення і зміни орієнтації робота;
3. застосування генераторів тяги як засобу протидії гравітаційній силі.

Пропонований підхід синтезу конструкцій роботів дозволяє за рахунок зниження сумарної потужності приводів пропорційно зменшити вагу робота, а звільнений енергетичний ресурс направити на підвищення ефективності виконання як транспортних, так і технологічних операцій.

Список літератури:

1. Кузнецов Ю.М. Етапи еволюції творчого мислення з елементами штучного інтелекту на прикладі синтезу цангових патронів // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки», Луцьк, 2019, вип. № 67. – С. 70-81.
2. Кузнецов Ю.Н. Учебно-исследовательская лаборатория малогабаритных станков с компьютерным управлением на модульном принципе // Вісник ЧДТУ. Серія «Технічні науки», №1(3), Чернігів, 2016. – С. 15-24.
3. Хамуйела Ж.А. Герра Генетико-морфологический синтез зажимных патронов: монография / Ж.А. Герра Хамуйела, Ю.Н. Кузнецов, Т.О. Хамуйела; под ред. Ю.Н. Кузнецова. –Луцк: Вэжа-Друк. 2017. – 328 с.
4. Kuznetsov Yu.N., Polishchuk M.N. Mobile climbing robots with energy accumulators // Journal of the Technical University of Gabrovo, vol.57, 2018. – P. 53-57.
5. Vasil Shynkarenko, Yuriy Kuznetsov Interdisciplinary approach to modeling and synthesis of difficult technical system // Journal of the Technical University of Gabrovo, vol. 52, 2016. – P. 24-28.

Пошук з використанням синонімів у сервісі "ToReadList" для онлайн-бібліотеки

Любченко К.М., Шевченко К.Г. Черкаський національний
університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси, Україна, lkn@ukr.net,
pochta13524@gmail.com

Search with using synonyms in the "ToReadList" service for online-library

Lyubchenko K., Shevchenko K. The Bohdan Khmelnytsky National
University of Cherkasy, Cherkasy, Ukraine, lkn@ukr.net,
pochta13524@gmail.com

Abstract

This paper contains the detailed description of the “ToReadList” service final implementation. This service provides intellectual search of books, authors and book series for online-library. The search algorithms use both PostgreSQL full-text search and implemented search with using synonyms. The paper presents the advantages of using this approach for search and the prospects for further research and development.

З розвитком інформаційних технологій все більше надається перевага онлайн-бібліотекам замість звичайних через зручність у їх використанні та можливості отримувати доступ до інформації в будь-який час. У багатьох читачів існує проблема

вибору, яку книгу читати наступною. Тому актуальною є задача створення сервісу, який би допомагав людині знайти наступну цікаву книгу для читання.

Зараз існує достатньо велика кількість аналогічних сервісів, але у більшості з них застосовуються лише стандартні алгоритми пошуку. Головною перевагою створеного програмного продукту є реалізація алгоритмів інтелектуального пошуку для знаходження інформації за запитом користувача. Проектування сервісу "ToReadList" описано у [1]. Науково-практичною новизною розробленого сервісу є те, що були застосовані алгоритми повнотекстового пошуку в PostgreSQL з використанням створеної таблиці слів-синонімів для пошуку за синонімами.

При вивченні проблематики було розглянуто існуючі алгоритми стандартного та інтелектуального або нечіткого пошуку. Стандартні алгоритми пошуку перевіряють, чи входить певне слово з пошукового запиту до назви книги або імені автора. Зазвичай такий пошук визначає входження цілого слова або його частини до певних рядкових характеристик. Тому такий пошук не завжди є ефективним.

Нечіткий пошук (задача нечіткого співставлення рядків) – це узагальнена задача співставлення рядків, яка включає в себе знаходження підрядків для рядку тексту, які близькі до заданого зразку рядка [2].

У системі керування базами даних PostgreSQL є можливість виконувати пошук за шаблоном. Такий пошук можна здійснювати за допомогою оператора LIKE, який дозволяє створити запит для пошуку інформації за частиною слова. Але в даного оператора немає можливості виконувати регістронезалежний пошук. Для того, щоб пошук був регістронезалежним, необхідно в комбінації з оператором LIKE використати функцію lower() для приведення запиту в нижній регістр або застосувати оператор ILIKE, який є розширенням СКБД PostgreSQL.

Для здійснення повнотекстового пошуку засобами PostgreSQL, необхідно використати процедури to_tsvector та to_tsquery. Процедура to_tsvector застосовується для нормалізації рядка, за яким здійснюватиметься пошук. Нормалізація рядка означає видалення стоп-слів, вирізання закінчень слів, приведення запиту до нижнього регістру тощо. Першим аргументом процедури вказується мова, якою написаний пошуковий запит. Другим аргументом процедури вказується поле таблиці бази даних, в якому буде здійснюватись пошук. Процедура to_tsquery також має 2 аргументи – першим вказується мова пошукового запиту, а другим аргументом є власне сам пошуковий запит. Для зіставлення результатів цих процедур застосовується оператор @@ [3].

Тепер розглянемо підхід з використанням синонімів слів пошукового запиту. Для підвищення інтелектуальності пошуку в системах реалізується пошук з використанням таблиці синонімів. Такий підхід дає кращі результати в комбінації з іншими алгоритмами пошуку в порівнянні з алгоритмами без використання таблиці синонімів, оскільки при пошуку враховуються не лише слова з пошукового запиту, але й синоніми до нього, що розширює відповідні до запиту результати пошуку.

Для реалізації цього підходу необхідно створити та заповнити даними дві таблиці в базі даних – власне таблиця слів і таблиця синонімів.

Після реалізації сервісу було проведено наступний експеримент: виконано однаковий пошуковий запит лише для повнотекстового пошуку в PostgreSQL та підходу, який додатково використовує синоніми до пошукового запиту.

На рис. 1 наведено приклади пошуку книг за пошуковим запитом “любовь” для алгоритму повнотекстового пошуку, а також пошук за таким же запитом, який враховує синоніми.

Результати пошуку лише засобами PostgreSQL – “Незнакомка из Уайлдфелл-Холла” та “Джейн Эйр” (всього 2 книги).

При здійсненні пошуку із врахуванням синонімів до слова “любовь” брали участь такі слова: “увлечение”, “верность”, “чувство”, “отношения”, “роман”, “страсть”, “симпатия”. У результаті було знайдено 17 книг: “Незнакомка из Уайлдфелл-Холла”,

“Джейн Эйр”, “Алые паруса”, “Гордость и предубеждение”, “Чувство и чувствительность”, “Магия утра. Как первый час дня определяет ваш успех”, “Алиса в Стране Чудес”, “Учитель”, “Маленький принц”, “Капитанская дочка”, “Двенадцать стульев”, “Доводы рассудка”, “Эмма”, “Евгений Онегин”, “Дубровский”, “Золотой теленок”, “Ярмарка тщеславия”.

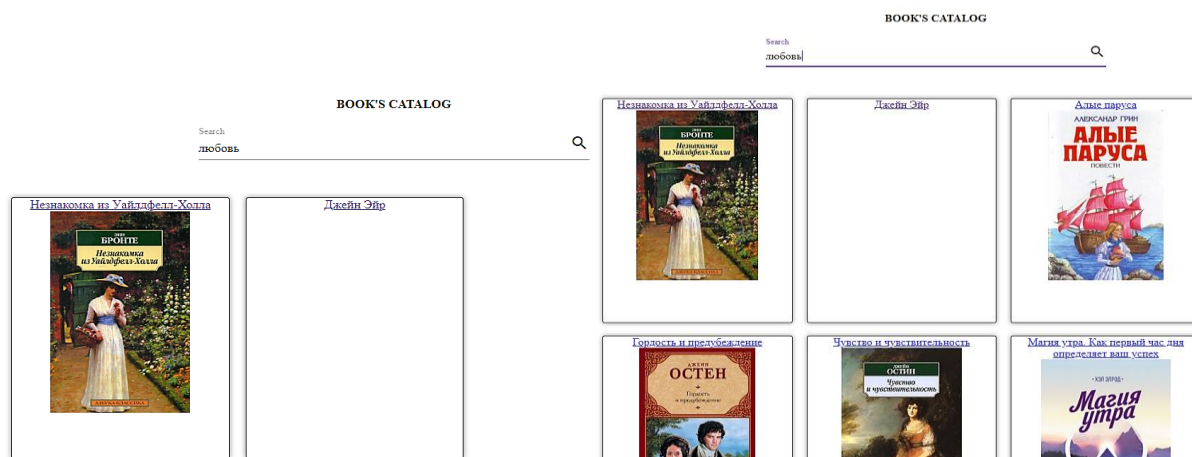


Рисунок 1. Робота додатку та результат пошуку із врахуванням синонімів.

Розберемо більш детально, чому до результатів пошуку потрапила книга “Гордость и предубеждение”. Пошук здійснювався за запитом “любовь”, синонімом до якого є слово “чувство”. В сервісі пошук здійснюється як засобами PostgreSQL, так і з використанням синонімів, тому для здійснення пошуку достатньо використати основу слова. Оскільки в анотації до книги зустрічається основа даного синоніму “чувство” (рис. 2), книга “Гордость и предубеждение” була додана до результатів пошуку.

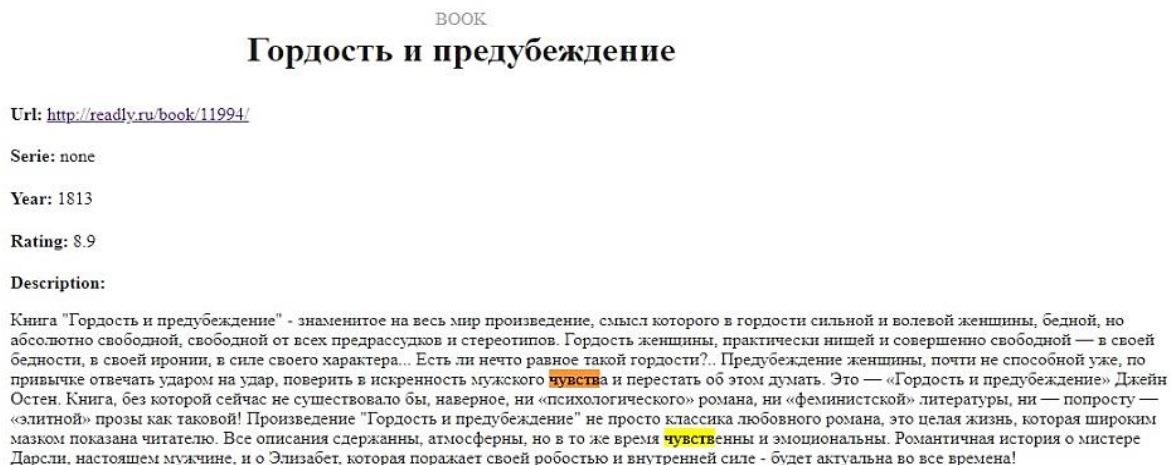


Рисунок 2. Знаходження книги за основою синоніма до пошукового запиту.

Як видно з наведених пошукових запитів, ефективність розробленого методу пошуку, а саме поєднання повнотекстового реєстронезалежного пошуку PostgreSQL та пошуку за таблицею синонімів, показує кращі результати порівняно з використанням лише засобів СКБД.

У результаті проведеної роботи був створений сервіс “ToReadList” з елементами інтелектуального пошуку для онлайн-бібліотеки. Цей сервіс надає користувачу можливість шукати книги, їх авторів, жанри або книжкову серію у відповідних каталогах. Кожен зареєстрований користувач може зберегти результати пошуку до списку улюблених творів. Для наповнення бази даних даними та їх редагування створена адміністраторська панель.

Практичне застосування сервісу полягає у використанні сервісу читачами для знаходження наступної книги для читання або складенні списку книг на основі власних вподобань, а також у можливості застосування сервісу в середніх навчальних закладах та закладах вищої освіти.

Перспективами подальших досліджень і розробок може бути створення мобільного додатку до веб-сервісу для розширення способів доступу користувачів до сервісу, реалізація ще одного алгоритму інтелектуального пошуку – алгоритму нечіткого пошуку, реалізація інтелектуального пошуку на основі аналізу змісту (повного тексту) творів для ще більш точної рекомендації схожих книг.

Список літератури:

1. Любченко К.М. Сервіс з елементами інтелектуального пошуку для онлайн-бібліотеки / К.М. Любченко, К.Г. Шевченко // Інформаційні моделюючі технології, системи та комплекси (сучасний стан та шляхи розвитку інформаційних технологій, технологій моделювання інформаційних та інтелектуальних систем і комплексів у соціумі): матеріали І міжнародної науково-практичної конференції ІМТСК-2019, 29–31 травня 2019 року. – Черкаси, 2019. – С. 75-79.
2. Нечеткий поиск [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://algolist.manual.ru/search/fsearch/>
3. Полнотекстовый поиск в PostgreSQL [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ruhighload.com/Полнотекстовый+поиск+в+postgresql>

Intelligent image pre-processing technology for handwriting recognition by photo

Berezovskyi M., Bushyn I. The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkasy, Ukraine,
maximberezovskiy199840@gmail.com

Інтелектуальна технологія попередньої обробки зображень для розпізнавання рукописного тексту по фотографії

Березовський М., Бушин І. Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси, Україна,
maximberezovskiy199840@gmail.com

Анотація

У цих тезах було розглянуто проблематику предметної області, аналіз можливих алгоритмів, які використовуються для поставлених задач попередньої обробки зображень, основні підходи та складнощі при розпізнаванні рукописного тексту з зображень. Після аналізу інформації було сформовано план на дослідження та виведено методологію проведення експериментів, які в результаті мають привести до створення інтелектуальної технології попередньої обробки зображень для розпізнавання рукописного тексту з зображень, котра має значно підвищити точність виявлення та розпізнавання рукописів.

Handwriting is the basis for the transmission of language through signs, which is the beginning of knowledge transfer for generations to come. Many books (manuscripts) have been written by hand since that time, which seem to be of great value and retain unique, centuries-old knowledge. The theme is the research of existing methods of pre-processing of images for recognition of the handwritten text on a photo and development of own intellectual technology by improvement and combination of existing methods.

Classical algorithms for recognizing printed text, such as Hamming Metrics [1], for example, do not work effectively because the writing of different people is very different, making it impossible to use such standardized methods. Also, the problem becomes much more complicated because the spelling of the letters is highly dependent on the neighbouring letters. But many neural networks were developed to resolve this problem and most of them use some pre-processing algorithms for better handwriting recognition, but how to understand which algorithm works better in specific circumstances of handwriting recognition is still the question. This work is supposed to answer the question, which image pre-processing algorithms and their combinations works best for such a task.

The aim of the work is to study the methods of image processing related to text recognition, their improvement, combination and creation of intelligent technology for handwriting recognition by photo.

Even in the modern world there is still a lot of information that exists only in handwriting, although, given the development of information technology, to analyze, store and transmit information is much more convenient in electronic form. And for this it is necessary to have reliable mechanisms for converting handwritten text on paper into an electronic version.

In the course of the research it will be possible to find out which methods of image pre-processing are best for recognizing handwritten text, how to get rid of the shortcomings of existing methods that work for recognizing printed text by adapting them to manuscripts.

When performing the work following tasks will need to be performed:

- Review and comparative analysis of existing methods of pre-processing images with text.
- Identify methods that are best suited for pre-processing images with handwritten text, identify methods to improve the visibility of the text, divide the photo into individual words and recognition.
- Identify ways to solve problems existing in existing methods.
- Design and develop a system for analysis and verification of the implementation of the found methods of image pre-processing for handwriting recognition.
- Test the developed system with the selected methods and their combinations, analyze the results of experiments and choose the most optimal mechanisms.

The practical value of the work is that the developed system and the set of methods used in it will help to convert manuscripts into electronic form much easier and more reliable, which in turn will simplify the analysis of large amounts of manuscript data, search and storage.

To determine the effectiveness of algorithms and their combinations, it is necessary to derive a methodology for their evaluation. The following methodology will be used for this study:

- For the initial result, a convolutional neural network will be trained without using preliminary image processing. IAM Handwritten Database [2] will be used as a dataset. The final result of the accuracy of the determination will be recorded as the base accuracy.
- The basic algorithms for preliminary image processing will be highlighted.
- Combinations of these algorithms that make sense will be defined.
- A neural network with the same parameters as in the base one will be retrained using preprocessing algorithms and their combinations
- An analysis of the obtained data will be carried out and the optimal algorithm or their combination for handwriting recognition will be determined.

Designing an algorithm.

Looking at the problem of handwriting recognition extensively, it becomes clear that the process is basically divided into two stages. The first part of the handwriting recognition process is the segmentation of the text, sometimes by letters, sometimes by words (the option of segmentation by sentence is almost impossible, since it is almost impossible to even estimate the sample size required for learning such a neural network).

First, consider the most common letter segmentation approach. This approach works great for printed text (although most often there would be enough just mathematical / genetic algorithms) [3], but has a number of disadvantages to handwriting [4]:

1. The segmentation process is quite problematic, the letters can merge into one (fig. 1).
2. Some letters cannot be recognized without the analysis of neighbouring letters.

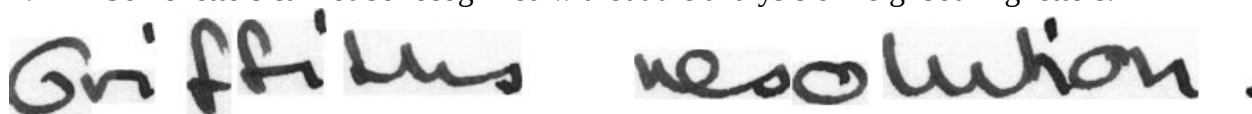


Figure. 1. Example of merged letters.

These disadvantages make it impossible to go beyond a certain threshold of recognition accuracy, since even a huge training data set will not help with the problems above.

Considering the word segmentation option, it is immediately clear that word division is much easier, but recognition requires a much larger data set for learning. As the amount of images of handwriting have become much bigger than they were a few years ago, and the need to analyze them is becoming more acute, it is quite easy to find data for training the neural network and it will become easier in the future. Word segmentation is the most critical pre-processing step for any handwritten document recognition/retrieval system [5].

The algorithm was chosen for this algorithm "Scale Space Technique for Word Segmentation" [6], which has accuracy about 99% of words in images, although sometimes the algorithm considers combinations of words as one word, but given that the next step is to define the word by artificial neural network, this fact can be considered acceptable. Such accuracy allows choosing this algorithm without additional alternatives research. So, further work will be mostly focused on separated images processing.

Designing a neural network model.

After dividing the image into separate words, they must be submitted to the input of the neural network. Given that all of these images have different sizes, they need to be normalized. Defining a normalization option is an important step in designing a neural network model because image size greatly affects the number of parameters that need to be considered in a neural network model.

Word images are usually shaped like an elongated rectangle, which is why it was decided to use image normalization to a size of 128x32 pixels. The image should also be normalized by colour, sharpness, etc., but this will be the purpose of the further work.

An artificial neural network with 5 convolution layers was selected for word recognition from the images, which was caused by the sufficiently large image size and the high number of possible classes for classification. As an activation function, a ReLU (Rectified Linear Unit) [7] between all wrapping layers was used. Also, max-pooling layers were used between all convolutional layers [8].

Inspired by the fact that when reading the handwriting, a person defines words not only by the word itself, but also by the words nearby, it was decided not to use a normal fully-connected perceptron as the last layer, but 2 layers of recurrent fully-connected perceptron.

In the course of the research the theoretical part of the subject area, the analysis of possible algorithms used for the tasks of image pre-processing, the main approaches and difficulties in recognizing handwritten text from images were considered, neural network model have been created for the further research using chosen methodology. After analyzing the information, research tasks were formed, which should eventually lead to the creation of intelligent image pre-processing technology for handwriting recognition from images, which should significantly improve the accuracy of detection and recognition of manuscripts.

References:

1. Parsa Bakhtary, Othman Echi. On the minimality of Hamming compatible metrics. January 8, 2012. pp. 9 URL: <https://arxiv.org/pdf/1201.1633.pdf>

2. IAM Handwriting Database,” IAM Handwriting Database – Computer Vision and Artificial Intelligence. [Online]. Available: <http://www.fki.inf.unibe.ch/databases/iam-handwriting-database>. [Accessed: 18-Sep-2019].
3. Eikvil, Line. "Optical character recognition." citeseer. ist. psu. Edu / 142042. Html (1993).
4. Casey, Richard G., and Eric Lecolinet. "A survey of methods and strategies in character segmentation." *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on* 18, no. 7 (1996): 690-706.
5. Huang, Chen. "Word segmentation of off-line handwritten documents". January 27, 2008. pp. 16 URL: https://www.researchgate.net/publication/237752497_Textlineandwordsegmentationofhandwrittendocuments.
6. Manmatha R., Srimal N. (1999) Scale Space Technique for Word Segmentation in Handwritten Documents. In: Nielsen M., Johansen P., Olsen O.F., Weickert J. (eds) *Scale-Space Theories in Computer Vision. Scale-Space 1999. Lecture Notes in Computer Science*, vol 1682. Springer, Berlin, Heidelberg. April 12, 2002. pp. 12 URL: <http://ciir.cs.umass.edu/pubfiles/mm-27.pdf>.
7. Yun Wang, Juncheng Li, Florian Metze. Comparing the Max and Noisy-Or Pooling Functions in Multiple Instance Learning for Weakly Supervised Sequence Learning Tasks. April 3, 2018. pp. 5 URL: <https://arxiv.org/pdf/1804.01146.pdf>.
8. GuifangLina, WeiShen. Research on convolutional neural network based on improved Relu piecewise activation function. Volume 131, 2018, Pages 977-984 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918306197>

Секція 4

**Моніторингові технології,
системи та комплекси в
сучасному інформаційному
суспільстві**

Інтелектуальні технології «розумного міста» в контексті протиепідемічної стратегії

Осауленко І.А. Черкаський національний університет імені Богдана
Хмельницького, iger372@meta.ua

Intelligent technologies of a Smart city in the context of anti-epidemic strategy

Osaulenko I.A. Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkassy,
Cherkassy, Ukraine, iger372@meta.ua

Abstract

Modern problems caused by urbanization are considered. The main tasks of cities in the conditions of anti-epidemic measures are analyzed. Intelligent technologies that fill the concept of a smart city in the context of existing constraints are investigated. Possibilities of use of clever technologies in houses, in public transport, in trade are shown.

Прискорена урбанізація стала однією з визначальних тенденцій розвитку сучасного суспільства. Концентрація у мегаполісах великих обсягів матеріальних, фінансових та людських ресурсів в сукупності з наявною інфраструктурою надає широкі можливості для реалізації різноманітних проєктів, але одночасно стає причиною виникнення цілого ряду системних проблем, без вирішення яких неможливо досягти ключової мети – створення комфортного та безпечного середовища для всіх мешканців, а також інших осіб, що регулярно або час від часу відвідують місто у зв'язку із працевлаштуванням, навчанням, подорожами чи іншими причинами.

Перш за все слід зазначити, що великі міста спричиняють значне навантаження на екологічну систему. Спочатку це було викликано стрімким розвитком промисловості. В подальшому відбувалась зміна технологій, значна частина виробництв змінювали місце розташування або були перепрофільовані, натомість значно збільшилась кількість зайнятих у нематеріальному секторі і сфері послуг. Зростання чисельності населення та розширення міських територій призвели до різкого збільшення потреб у пасажирських та вантажних перевезеннях, що, у свою чергу, призвело до стрімкого підвищення інтенсивності транспортних потоків та збільшення кількості самих транспортних засобів. У великих містах стали регулярно утворюватись затори, автомобілі стали основним чинником забруднення довкілля.

Ще одна проблема пов'язана з тим, що в результаті своєї діяльності мегаполіси продукують велику кількість побутових та інших непромислових відходів і стоків, що вимагає проведення комплексу робіт зі збирання, сортування, утримання мереж, фільтрування, перероблення, утилізації, захоронення. Нехтування або недостатня увага до цих заходів з великою імовірністю призводять до хімічного забруднення та бактеріологічного зараження території. Крім того, у великих містах розташовуються деякі об'єкти, що потребують особливої уваги з точки зору дотримання санітарних вимог, зокрема, ринки, вокзали, заклади харчування, торгівельно-розважальні центри, рекреаційні зони.

При плануванні міських проєктів існує ряд обмежень, пов'язаних з історично сформованим поділом території та географічними чинниками, зокрема, наявністю і взаємним розташуванням промислових зон, житлових масивів, адміністративно-офісних кварталів, особливостями рельєфу, водоймами тощо.

Загалом в умовах дії обмежувальних протиепідемічних заходів окрім власне запобігання поширенню інфекції постають два надзвичайно важливих завдання: надання максимальної можливості зайнятим особам для продовження (хоча б часткового) здійснення своєї трудової діяльності та забезпечення мешканців продуктами харчування й іншими найнеобхіднішими товарами та послугами, включно з безперебійним

функціонуванням критичної інфраструктури. З іншого боку, виниклі загрози потенційно здатні суттєво вплинути на подальший розвиток міст [1-2].

Сучасні інформаційні технології забезпечують досить широкі можливості для організації дистанційної роботи, причому це стосується не лише адміністративного та офісного персоналу чи, наприклад, освітньої сфери. Нині на багатьох виробництвах вже впроваджені системи дистанційного контролю стану обладнання, що в сукупності з іншими засобами автоматизації дозволяє мінімізувати безпосередню участь персоналу у технологічних процесах. Разом з тим, деякі категорії працівників не мають можливості виконувати свою роботу віддалено, тому для них потрібно передбачити шляхи пересування з мінімальним ризиком. При цьому маршрут в загальному випадку слід розглядати від дверей квартири багатоквартирного житлового будинку або кімнати гуртожитку. Зокрема, в подальшому доцільно запроваджувати безконтактний спосіб керування кабіною ліфта та входними дверима під'їзду. Можливе встановлення систем автоматичної вентиляції коридорів або знезараження за допомогою, наприклад, ультрафіолетового випромінювання, які повинні приводитись в дію через задані проміжки часу, після проходження визначеної кількості осіб або за якимось іншим принципом.

Продовження руху до місця роботи повинне здійснюватись з урахуванням двох вимог: обмеження контактів з іншими людьми та забезпечення прийнятної часу на дорогу. У випадку доставки працівника транспортом підприємства або пересування на власному автомобілі суттєву роль відіграє завантаженість доріг. Для визначення оптимального маршруту можуть використовуватись наявні системи відеоспостереження в комплексі з системами GPS-навігації та іншими геоінформаційними сервісами. З метою ефективнішого керування транспортними потоками також доцільно застосовувати інтелектуальні світлофори, здатні регулювати рух в залежності від поточної щільності трафіку з різних напрямків. Крім того, для водіїв повинна бути доступною в он-лайн режимі інформація про наявні місця паркування поблизу пункту призначення.

Користування громадським транспортом в умовах дії протиепідемічних заходів теж має свої особливості. Зокрема, варто якнайширше запроваджувати безконтактні способи оплати проїзду. Існуючі системи контролю за дотриманням графіка руху на міських маршрутах й інформування про час прибуття на зупинку та відповідні веб-додатки можуть бути доповнені інформацією про кількість вільних місць в салоні. Збирання оперативної інформації про кількість пасажирів на зупинках дозволить регулювати інтервали руху, випускаючи на маршрут додатковий рухомий склад в разі потреби. Одночасно має відслідковуватись час, проведений на маршруті кожним автобусом, тролейбусом чи трамваєм, що зумовлено необхідністю проведення дезінфекції.

Поряд із вищезазначеними мають проводитись і суто організаційні заходи, зокрема, регулювання графіків роботи підприємств для уникнення пікових навантажень на транспортну систему.

Деякі аналогічні розглянутим сервіси можуть запроваджуватись і в сфері торгівлі. Наприклад, для уникнення великого скупчення покупців в мережі буде доступна он-лайн інформація про кількість відвідувачів торговельного центру або супермаркету. Одночасно доцільно передбачити можливість формування запиту щодо наявності і ціни необхідних продуктів чи інших товарів. На підставі цих даних визначатиметься оптимальний маршрут покупця. У разі ініціювання запровадження такої системи міською владою воно може розпочатись із магазинів та аптек, що перебувають у комунальній власності. Ще один варіант організації торгівлі в умовах існуючих обмежень полягає у встановленні автоматів для продажу найнеобхідніших продуктів. Безумовно, залишається дуже актуальним замовлення з доставкою продуктів або страв через Інтернет.

Одним із важливих завдань із протидії поширенню епідемії є встановлення контактів мешканців міста, що захворіли. Для цього пропонується, зокрема, відслідковувати переміщення за допомогою даних операторів мобільного зв'язку і таким чином виявляти осіб, що перебували у небезпечній близькості до хворих. Однак

залишаються не вирішеними до кінця питання, пов'язані із правом на приватність та захистом персональних даних, зокрема, лікарської таємниці.

Загалом протиепідемічна стратегія впливатиме на розвиток великих міст в сукупності з іншими чинниками. Зокрема, занадто висока щільність житлової забудови в окремих районах створює велике навантаження на комунальні мережі й інші елементи інфраструктури, а також спричиняє додаткові ризики з точки зору санітарно-епідеміологічної безпеки. При проектуванні нових житлових комплексів, закладів освіти та культури тощо доцільно певною мірою посилити санітарні вимоги, наприклад, передбачити додаткові входи, врахувати у компоновці приміщень, розташуванні меблів зручність проведення дезінфекції в разі потреби. Крім того, там, де це дозволяє технологія, доцільно стимулювати створення робочих місць ближче до житлових масивів для зменшення міських пасажиропотоків, наприклад, за рахунок пільгової орендної плати.

Список літератури:

1. Chunwen Xu , Xilian Luo, Chuck Yu, Shi-Jie Cao. The 2019-nCoV epidemic control strategies and future challenges of building healthy smart cities [Electronic Source]. Indoor and Built Environment. 2020. Vol. 29. №5. Access mode: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1420326X20910408>.
2. How cities are fighting coronavirus on public transport. Report [Electronic Source]. Access mode: <https://www.theverge.com/2020/3/9/21168516/coronavirus-covid19-city-public-transportation-subway-bus-cleaning>.

Оцінка точності даних веб-сервісу DarkSky по швидкості вітру

Колісник Б.В., Гук В.І. Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси, Україна, kamasaikii22@gmail.com

Estimation of accuracy of data of web service DarkSky on wind speed

Kolisnuk B., Guk V. Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkassy, Cherkassy, Ukraine, kamasaikii22@gmail.com

Abstract

The meteorological data provided by the local hydrothermal center and web service are analyzed. The agglim of data comparison according to the constructed algorithm is carried out. Defined and listed in the table, the parameters for which determine the correspondence of one data to another. It was determined that the reference data almost do not differ from the data of the hydrometeorological center. The corresponding conclusions are made.

Використання вітроенергетичних технологій на сьогодні є одним із найважливіших факторів збереження природних ресурсів планети та зменшення кількості вуглекислого газу в атмосфері, що може посприяти покращенню екології навколишнього середовища [1]. З кожним роком все більш актуальним питанням стає вибір ефективної локації для створення вітроенергетичних станцій (ВЕС) [2]. Знаходження місця для сприятливого розташування вітроенергетичної установки та її ефективної роботи вимагає тривалого часу для підбору та вивчення метеорологічної інформації на вибраній локації. Дана інформація буде включати енергетичні характеристики вітру в просторі та часі. Найбільш вживаними енергетичними характеристиками вітру в заданому місці є наступні числові та графічні характеристики:

- миттєві значення швидкості вітру;
- середні швидкості вітру за певний період часу (середньодобова, середньомісячна та середньорічна швидкості вітру);
- річний, місячний та добовий хід швидкості вітру;

- максимальна швидкість вітру за певний період часу;
- розподіл вітрових періодів та вітрових штилів;
- питома потужність і питома енергія вітру.

Первинними характеристиками є миттєві швидкості вітру. Маючи масив таких даних за певний період можна розрахувати всі енергетичні характеристики вітру. Наведені вище середні характеристики вітру дозволяють за відомими методиками [3] розрахувати та оцінити вироблення електричної енергії вітроенергетичною станцією, яку планується розмістити у вибраному місці. На жаль, для оцінки енергоефективності ВЕС потрібні довготривалі вимірювання миттєвої швидкості вітру, які потребують розміщення у вибраному місці досить дорогого цифрового анемометра і комп'ютерної системи збору даних. Такі вимірювання вимагають довготривалих вимірювань – не менше 1 року, і практично не виправдані на етапі проектування ВЕС. Тому часто для оцінки економічної ефективності ВЕС використовуються дані про архіви погоди з інтернету.

На сайті українського гідрометеорологічного центру [4] можна знайти дані про середню та максимальну швидкість вітру по місяцям. Так, наприклад, для міста Черкаси наводяться діаграми, показані на рис. 1. Наведені дані є середніми за досить довгий проміжок часу (з 1899 року, як пише сайт). Але за останні роки відбуваються досить суттєві зміни клімату, тому бажано було б мати не середні дані, а дані за будь-який вибраний період часу (наприклад, за 2019 рік) з інтервалами спостережень не більше 1 години.

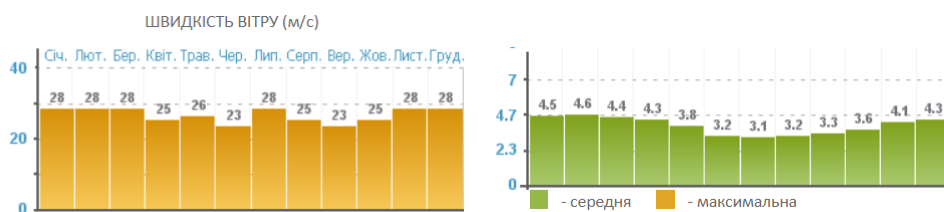


Рисунок 1. Середня швидкість вітру для м. Черкаси.

Такі детальні дані отримують метеорологічні станції української гідрометеорологічної служби, які проводять відповідні вимірювання з 1944 року по теперішній час. Метеорологічних станцій на території України існує 180 (див. карту на рис. 2), а на території Черкаської області – всього 6. Така кількість метеостанцій, взагалі кажучи, не дозволяє отримати дані вимірювань швидкості вітру для довільного місця на території області.

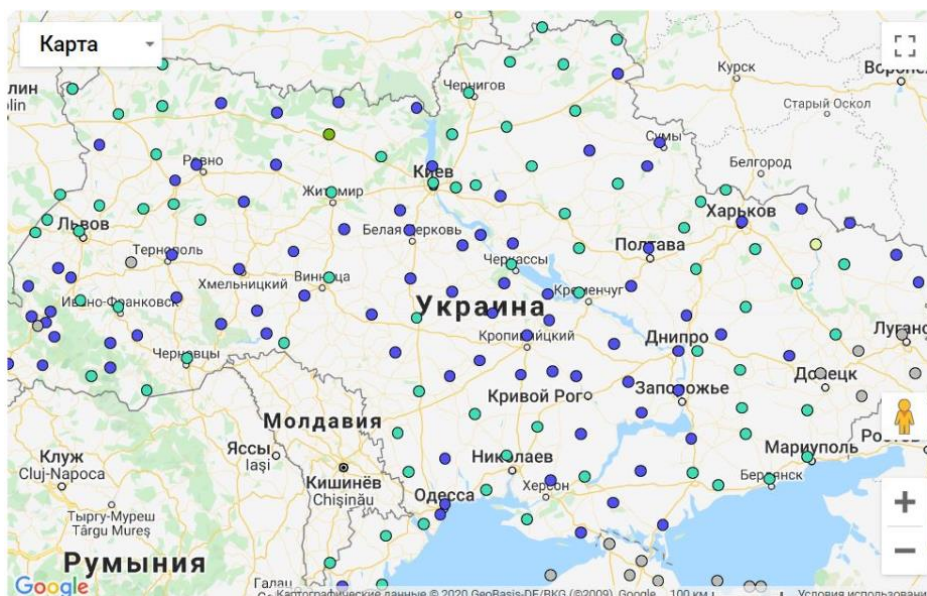


Рисунок 2. Розміщення метеостанцій на території України.

Існує ще одна можливість отримати масив даних з миттєвими швидкостями вітру для довільного обраного місця (точніше, з середніми швидкостями за кожну годину) за допомогою відповідних веб-сервісів типу Meteoblue або DarkSky [5]. Вказані сервіси надають почасові дані для місця з довільними координатами, але ці дані є розрахунковими, підготовленими на основі супутникових спостережень. Тому виникає правомірне запитання – наскільки точними є такі дані? Відповідь на це запитання можна отримати в результаті коректного порівняння даних веб-сервісу та даних вимірювань на метеостанції.

Для порівняння були обрані дані про швидкість вітру Черкаської метеостанції, які були люб'язно надані Черкаським обласним центром з гідрометеорології, та дані веб-сервісу «DarkSky», який має спеціальний інтерфейс для взаємодії з іншими сервісами (API). Було взято дані за 2019 рік (з 01.01.2019 по 31.12.2019) для міста Черкаси, оскільки даного періоду цілком достатньо для оцінки точності даних.

За вимірювану характеристику взято швидкість вітру, оскільки вона є первинним параметром для дослідження вітроенергетичного потенціалу. Виміри швидкості вітру проводилися на Черкаській метеостанції на висоті у 10-15 метрів від поверхні землі. Оскільки метеодані, які були надані Черкаським обласним центром з гідрометеорології, були усередненими за добу, було виконане обчислення середньомісячних швидкостей вітру.

$$v_{\text{міс}} = \frac{1}{D \cdot R} \sum_{d=1}^D \sum_{r=1}^R v_{\text{год}} \quad (1)$$

де $v_{\text{год}}$ – середня за годину швидкість вітру;
 D – кількість днів у місяці;
 R – кількість вимірювань за добу.

Можливість отримання середньомісячної швидкості вітру також наявна на заданому веб-ресурсі. Розраховані та отримані з сайту середньомісячні швидкості вітру за 2019 рік наведені у табл. 1, а відповідні графіки середньомісячних швидкостей вітру наведені на рис. 3.

Таблиця 1.

Середньомісячні швидкості вітру

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Метеостанція	3,4	3,3	3,8	3,4	3,3	2,9	2,6	2,6	2,9	2,5	3,5	3,3
DarkSky	3,8	3,7	4,2	3,2	3,3	3,2	2,9	2,8	3,3	2,9	3,7	3,7

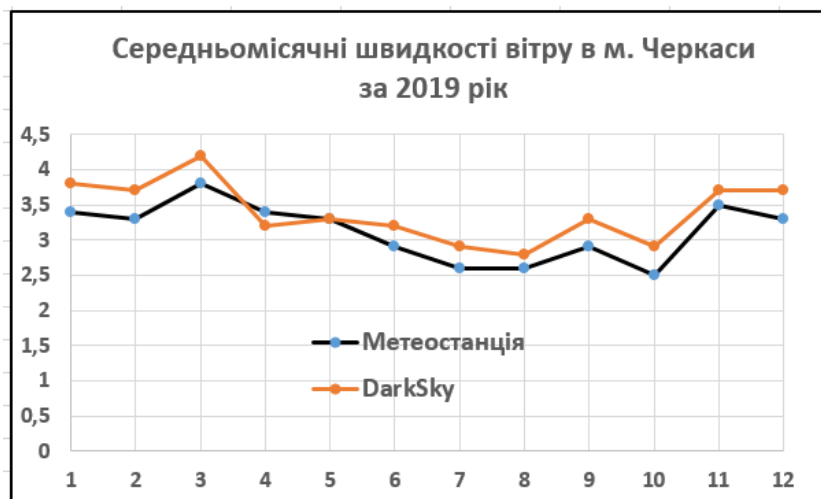


Рисунок 3. Середньомісячні швидкості вітру.

Спочатку розрахуємо середні за рік швидкості вітру для кожного набору даних, використовуючи відому формулу для середньої величини:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

де x_i – i -й елемент вибірки, n – загальна кількість елементів.

Очевидно, що по даним таблиці 1 розрахунки по наведеній формулі дають середні значення швидкості вітру $\bar{v}_{мет} = 3,125$ м/с і $\bar{v}_{Dark} = 3,392$ м/с.

Вважаючи дані метеостанції точними, маємо відносну похибку даних веб-сервісу DarkSky по середній за рік швидкості вітру 8,5%.

Для знаходження середньоквадратичного відхилення даних по середньомісячним швидкостям вітру використовується формула (3):

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (v_{m_i} - v_{d_i})^2}{n}} \quad (3)$$

де v_{m_i} – середньомісячна швидкість вітру по даним метеостанції;

v_{d_i} – середньомісячна швидкість вітру по даним веб-сервісу DarkSky.

Значення середньоквадратичної похибки для середньомісячної швидкості вітру по формулі (3) складає $s = 0,324$ м/с, що складає приблизно 10,4% від середньорічної швидкості вітру.

Максимум модулів відхилень даних веб-сервісу DarkSky складає 0,4 м/с, тобто 12,8% від середньорічної швидкості вітру.

Таким чином, похибка при використанні даних веб-сервісу DarkSky при знаходженні середньомісячних швидкостей вітру не перевищує 13%, що прийнятне для інженерних розрахунків.

При аналогічних розрахунках для середньодобових швидкостей вітру, маємо наступні результати для окремих місяців року (табл. 2).

Таблиця 2.

Середньодобові швидкості вітру

Січень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	$v_{доб}$
Метеост.	5	6	2	3	4	3	5	4	0	2	6	5	4	6	4	2	4	4	3	1	3	1	5	4	5	2	4	2	3	2	4	3,5
DarkSky	5	5	3	3	5	4	6	3	0	2	6	5	4	6	4	3	5	4	3	2	3	2	6	3	5	2	4	3	3	2	4	3,6
Квітень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Метеост.	5	6	3	1	2	2	4	4	3	2	3	4	5	5	8	5	4	3	3	2	2	3	1	2	2	2	4	2	4	4		3,3
DarkSky	5	6	3	1	2	3	4	4	2	2	2	3	4	5	8	5	4	3	3	2	2	3	2	1	1	2	4	2	4	4		3,5
Липень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Метеост.	3	3	4	3	2	4	4	4	5	5	2	3	2	3	3	3	4	3	3	2	2	3	3	3	4	1	2	1	2	2	4	3
DarkSky	4	3	3	3	3	4	3	4	5	5	3	3	2	3	3	3	3	4	3	2	1	3	3	4	4	1	2	1	1	2	4	3
Жовтень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Метеост.	5	4	4	3	3	4	3	2	5	5	3	5	3	2	2	1	2	0	1	1	2	2	2	1	1	1	4	3	2	3	1	2,6
DarkSky	5	4	4	3	4	4	3	3	5	5	4	5	4	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	4	3	2	4	1	2,8
Грудень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Метеост.	3	3	5	3	4	4	3	3	3	4	2	3	5	3	3	3	2	4	3	3	4	4	4	4	4	2	3	3	5	3	8	3,6
DarkSky	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	1	4	5	4	3	3	2	3	3	3	4	4	5	4	3	2	3	2	5	3	8	3,6

Середньоквадратична похибка визначення добових значень швидкості вітру не перевищує:

- за січень – 0,6 м/с або 17%;
- за квітень – 0,5 м/с або 15%;
- за липень – 0,51 м/с або 17%;

- за жовтень – 0,5 м/с або 19%;
- за грудень – 0,61 м/с або 17%.

Таким чином, проведене порівняння даних про швидкість вітру, які надаються веб-сервісом «DarkSky», та даних вимірювань Черкаського обласного центру з гідрометеорології показує, що дані із веб-сервісу можна використовувати при виборі місця розміщення ВЕС. Похибка при використанні даних веб-сервісу «DarkSky» не перевищує 13% для середньомісячних значень, та 20% для середньодобових значень швидкості вітру. Дані про швидкість вітру, отримані з веб-сервісу «DarkSky», не співпадають з реальними даними, отриманими в результаті вимірювань, але є прийнятливими для виконання інженерних розрахунків при проектуванні ВЕС. Отриману оцінку точності даних про швидкість вітру слід враховувати при проведенні подальших розрахунків.

Список літератури:

1. Національний інформаційний центр зі співробітництва з ЄС у сфері науки і технологій. Рамкова програма ЄС з досліджень та інновацій "Горизонт 2020". – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://www.fp7ncp.kiev.ua/assets/Horizont_2020/HORIZON-20201.pdf
2. Стан і перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні: аналіт. доп. / О.М. Суходоля, А.Ю. Сменківський, А.І. Шевцов, М.Г. Земляний; за ред. О.М. Суходілі. – К.: НІСД, 2013. – 104 с.
3. Елистратов В.В., Кузнецов М.В. Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики. Ч. 1. Определение ветроэнергетических ресурсов региона. Методические указания. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003 г. – 55 с.
4. Український гідрометеорологічний центр. Кліматичні дані по м. Черкаси за період з 1899 року. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://meteo.gov.ua/ua/33345/climate/climate_stations/75/12/
5. Dark Sky API — Overview – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://darksky.net/dev/docs>.

Система електронного документообігу підприємства

Чемерис М.М., Шепель Р.А. Черкаський національний університет
імені Б. Хмельницького, Черкаси, Україна, chemeris_m@ukr.net,
romka.shepel@gmail.com

Electronic document management system of the enterprise

Chemerys M., Shepel R. Bohdan Khmelnytsky National University of
Cherkassy, Cherkassy, Ukraine, chemeris_m@ukr.net,
romka.shepel@gmail.com

Abstract

The relevance of the development and use of electronic document management systems is substantiated. An information system for electronic document management has been developed. It is a set of WEB-pages: profile page, account, documentation page. Describes the processes that occur in the system.

Ефективність керування підприємством, установою певною мірою залежить від того, наскільки розумно в ньому організований документообіг. Адже, документообіг та управлінська діяльність тісно пов'язані одне з одним. Від того, наскільки оперативно

здійснюється рух, опрацювання документів та їх передавання на виконання, залежить швидкість отримання інформації, необхідної для прийняття управлінського рішення.

Електронний документообіг дозволяє створити єдиний інформаційний простір, інтегруючи в інформаційний вузол усі документальні системи. Інтеграція здійснюється без втрати якості роботи з документами, зі збереженням традицій діловодства.

Вирішенням проблем організації електронного документообігу, юридичної обґрунтованості електронних документів, захисту електронних документів займалися такі вчені, як М.В. Ларін, Ф.Ф. Бутинець, В.П. Завгородній, С.В. Івахненко та ін. Проте низка важливих проблем, пов'язаних із впровадженням електронного документообігу, потребує подальшого дослідження.

В ході аналізу систем електронного документообігу, що використовуються на підприємствах, було виявлено, що у зв'язку з великими обсягами інформації з'являється потреба у створенні програми, яка б дозволяла найбільш зручно і якісно її зберігати. Дана можливість в комп'ютерному середовищі надається шляхом архівування файлів. Дослідивши питання впровадження електронного архіву на підприємстві, необхідно зазначити, що його основними перевагами є: економічна доцільність, безпека і конфіденційність, оперативність у роботі з документами та надійність. Тому з одними і тими ж документами при будь-яких структурах і типах локальної мережі підприємства одночасно можуть працювати кілька користувачів, що абсолютно недоступно при використанні звичайного архіву, в якому в конкретний момент часу кожен документ доступний тільки одному співробітнику.

Зовнішній інтерфейс розробленої в ході досліджень інформаційної системи електронного документообігу являє собою набір WEB-сторінок, головна сторінка особистого кабінету містить основну інформацію про користувача та має посилання на розділи «профіль», «акаунт», «листування». Меню листування передбачає перехід до розділів «створити листа», «вхідні» «вихідні» «історія» (рис. 1).

Рисунок 1. Меню листування інформаційної системи електронного документообігу.

Програма працює по шаблону проектування MVC (Model-View-Controller) та умовно поділяється на три частини (рис.2):

- контролер – компонент програми що відповідає за логіку;
- модель – компонент програми що відповідає за CRUD (Create, Read, Update, Delete) до бази даних;
- представлення – компонент програми що відображає користувацький інтерфейс.



Рисунок 2. Діаграма комунікації інформаційної системи електронного документообігу.

Процеси в системі відбуваються наступним чином:

1. Користувач заходить на сторінку авторизації до системи (викликається метод `actionIndex()` контролера `SiteController`).
2. Відбувається виклик моделі для отримання даних із БД.
3. Із моделі дані повертаються у контролер, відбувається обробка даних.
4. Оброблені дані передаються у представлення `index.php`.
5. В браузер користувача виводиться HTML-код.

Для розробки системи електронного документообігу підприємства обрано скриптову мову програмування PHP, мову гіпертекстової розмітки HTML та її таблицю стилів CSS, об'єктно-орієнтовану мову програмування JavaScript, СУБД MariaDB та фреймворк Yii. Середовищем розробки було обрано редактор початкових текстів програм Sublime Text 3.

Спроектвана система є гнучкою, зручною у використанні як через ПК, так і мобільні пристрої. Користуватись системою може будь-яке підприємство в робочому процесі якого є постійний обмін електронними документами.

Список літератури:

1. Матвієнко О., Цивін М. Основи організації електронного документообігу: Навчальний посібник.-К.:Центр учбової літератури, 2008. – 112с.
2. Брускіна Т., Дроздов Д. Спецобзор: програмні рішення в сфері електронного документообігу // ІТСпец. 2008., № 12. – С. 28-35.

Секція 5

Інформаційні технології в освіті

Використання інтернет-технологій при навчанні бакалаврів спеціальності "Середня освіта"

Блакова О.А. Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси, Україна, O_Blakova@ukr.net

The use of Internet technologies in teaching bachelors of "Secondary Education" course

Blakova O. The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkasy, Ukraine, O_Blakova@ukr.net

Abstract

The features of the use of interactive technologies when including them in the course "The latest information technologies in the educational process" for students of "Secondary Education" course were considered on the example of the free online resource LearningApps.org designed to create educational interactive exercises.

Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій відкриває значні можливості розширення освітніх рамок навчальних предметів в загальноосвітніх навчальних закладах. Інформаційно-комунікаційні технології покликані стати невід'ємною частиною цілісного освітнього процесу, що значно підвищує його ефективність. Законами України "Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки", "Про освіту", Національною доктриною розвитку освіти України в ХХІ столітті та іншими офіційними документами передбачається забезпечення ефективного впровадження й використання інформаційно-комунікаційних технологій на всіх освітніх рівнях усіх форм навчання [1].

Нові вимоги до освіти змушують студентів спеціальності "Середня освіта", майбутніх педагогів, йти в ногу з часом, розвивати вміння орієнтуватися в інформаційних потоках навколишнього світу, опановувати практичні способи роботи з інформацією.

Інтерактивні освітні ресурси стали чудовими помічниками у формуванні навчальної мотивації, в стимуляції пізнавальної активності в освоєнні нових знань. В даний час в мережі розміщено безліч інтерактивних матеріалів і посібників, різних тренажерів, які дозволяють включити тих, хто навчається, в активну пізнавальну, дослідницьку, проектну, творчу діяльність.

Досить продуктивним і легким у використанні є сервіс LearningApps.org, який є додатком Web 2.0. Основними характеристиками технологій Web 2.0, які відрізняють його від класичного Інтернету, є: доступність, соціальність, відкритість, креативність, особистісна орієнтованість. Сьогодні інтеграція мереж і сервісів Web 2.0 – це не данина моді, а нагальна потреба для викладачів, вчителів, які прагнуть оптимізувати процес навчання, зробити його більш ефективним і цільовим для тих, хто навчається [3].

За допомогою технологій Web 2.0 можливо вирішити ряд питань, таких як:

- вільно поширювати матеріали, які можна використовувати в навчальних цілях;
- отримувати безкоштовно доступ до цифрових колекцій та брати участь у формуванні власного мережевого вмісту;
- створювати і редагувати власні цифрові об'єкти без спеціальних знань і навичок в галузі інформатики;
- спілкуватися не в формі прямої комунікації, а в формі взаємного моніторингу за мережевою діяльністю її учасників.

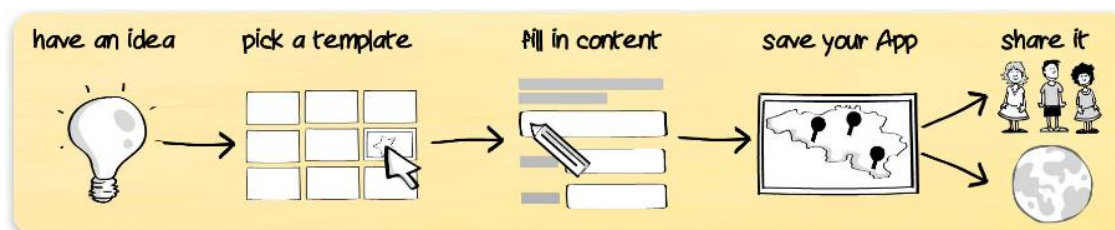
Так, в рамках вивчення курсу "Новітні інформаційні технології в освітньому процесі" для створення дидактичних матеріалів з минулого року було запроваджено

вивчення сервісу LearningApps.org, який надає можливість студентам створювати інтерактивні навчально-методичні вправи.

Сервіс LearningApps.org створений для підтримки навчання та процесу викладання за допомогою інтерактивних модулів, дозволяє переглядати, будувати, редагувати та поширювати величезну кількість типів вправ. Існуючі модулі можуть бути безпосередньо включені в зміст навчання, а також їх можна змінити або створити їх в оперативному режимі. Метою являється також збирання інтегративних блоків і можливість зробити їх загальнодоступними [2].

Сервіс досить простий для самостійного освоєння та має ряд особливостей:

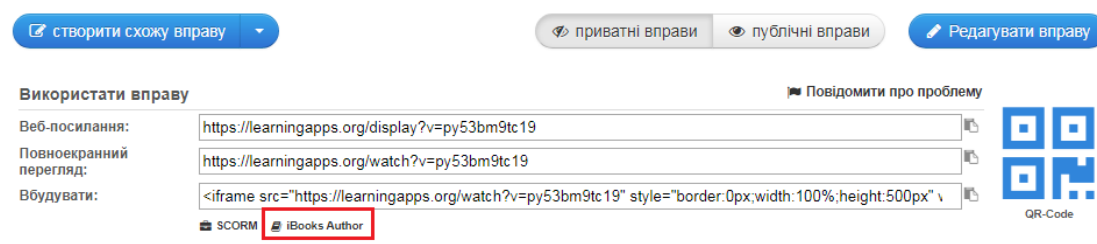
1. Працює на декількох мовах, зараз українську мову додано до переліку мов інтерфейсу сервісу. Для цього потрібно скористатися випадającym списком у верхньому кутку вікна сервісу.
2. Надає можливість отримання коду для того, щоб інтерактивні завдання були розміщені на сторінки сайтів або блогів викладачів і вчителів, а також відправити по електронній пошті.
3. Є величезна колекція готових вправ, які класифіковані по предметним галузям та подаються у зручному візуальному режимі "сітка зображень". Для цього потрібно скористатися кнопкою "Перегляд вправ". При наведенні вказівника миші на будь-яку із вправ можна побачити назву, автора, тип вправи та її рейтинг на сайті (залежить від кількості переглядів та оцінок користувачів). Для пошуку вправ використовується поле "Пошук вправ", а для звуження пошуку можна скористатися параметром визначення рівня – від дошкільної освіти до післядипломної освіти за допомогою переміщення бігунка, а також за автором, після чого з'являться вправи одного автора.
4. Якщо ви зареєструєтесь на сайті, то можете створювати та редагувати свої вправи, подібні наявним, зберігши їх у власному "кабінеті", створивши свій обліковий запис в даному online середовищі. Для цього під кожною вправою є кнопка "Створити схожу вправу" та із випадającego списку можна вибрати на вибір декілька варіантів: створити схожу вправу; створити нову вправу за цим шаблоном; перегляд вправ за цим шаблоном.
5. Застосування різних шаблонів, всіляких типів інтелектуальних інтерактивних завдань, таких як: знайди пару; класифікація; числова пряма; просте упорядкування; вільна текстова відповідь; фрагменти зображення; вікторина; заповни пропуски; колекція вправ; аудіо- та відео- контент; перший мільйон; пазл; кросворд; знайди слова; вгадай слова; гра "Парочки".
6. При створенні вправ можна скористатися девізом: "Є ідея – вибери шаблон – заповни вміст – збережи вправу – поділися ...", що є невід'ємною частиною цього ресурсу.



7. Систематизація вправ за конкретною тематикою та розташування в їх в папках, причому переміщення відбувається як в звичайному комп'ютері.
8. Створення набору класів у особистому обліковому запису (кнопка "Мої класи"), введення даних про тих, хто навчається, створення для кожного свого профілю, надання паролю для входу, таким чином можна надати кожному, хто навчається, або групі можливість опрацьовувати різні вправи одночасно та отримувати статистику результатів (кількість виконаних вправ та опублікованих вправ).

9. Для поширення та копіювання вправи сервіс надає можливість посилань у двох режимах: звичайному, тобто з відображенням вікна сервісу LearningApps.org, та у повноекранному, коли вікно вправи розгортається на весь екран автоматично. Крім того, вправу можна вбудувати у веб-сторінку.

10. Використання вправ в offline режимі, який надає можливість завантажити вихідний код цього додатка, як ZIP файл (до вмісту не включені тільки джерела). Більшість завдань можна використовувати в режимі offline після вилучення з архіву. Для запуску програми використовується файл index.html. Для збереження вправи використовуємо кнопку "iBooks Author", яка розташована під вправою при перегляді.



The screenshot shows the LearningApps.org interface. At the top, there are three buttons: "створити схожу вправу" (Create similar widget), "приватні вправи" (Private widgets), and "публічні вправи" (Public widgets). Below these, there is a section titled "Використати вправу" (Use widget) with a "Повідомити про проблему" (Report problem) link. This section contains three input fields: "Веб-посилання:" (Web link), "Повноекранний перегляд:" (Full-screen view), and "Вбудувати:" (Embed). The "Вбудувати:" field contains an iframe code snippet. Below the input fields, there are two buttons: "SCORM" and "iBooks Author", with the latter highlighted by a red rectangle. To the right of the input fields, there is a QR code labeled "QR-Code".

11. Середовище автоматично створює і QR-код, який також зручно використовувати як інтерактивний інструмент на заняттях, удома, в ході організації квестів тощо. Також ви можете надати статус вашої розробки: приватна вправа чи публічна [4]. При збереженні надається автоматично статус "Приватна вправа". Результат своєї роботи можна запропонувати іншим користувачам за допомогою опції "Публічні вправи". Потрібно заповнити запропоновану форму та, після відправки вправи, дочекатися відповіді розробника сервісу. Після перевірки прийде відповідь про можливість публікації, після чого вона стане доступною в каталозі для всіх користувачів, починаючи із наступного дня.

12. Надання в реальному часі перевірки правильності виконання завдання.

13. Підтримує роботу з зображеннями, аудіо- та відео- файлами.

14. Сприяють розвитку розумових навичок. Завдання вчать класифікувати, зіставляти, аналізувати, приймати рішення, робити висновки.

15. Дидактичні матеріали можна застосовувати як наочний матеріал при вивченні нового матеріалу або для його закріплення, як контрольної-перевірочної матеріал після вивчення будь-якої теми.

Під час виконання практичних завдань студентам різних напрямків, спеціальності "Середня освіта", таких як "Українська мова та література", "Хімія", "Біологія та здоров'я людини", "Мова і література (англійська)" та "Мова і література (німецька)", "Мова і література (російська)" було запропоновано спробувати себе в ролі вчителя. Студенти мали можливість створювати власні інтерактивні вправи із залученням інструментів середовища LearningApps, використовуючи різноманітні шаблони в залежності від напрямку навчання. Наприклад, філологічному напрямку запропоновані наступні шаблони: "Знайди пару", "Вільна текстова відповідь", "Заповни пропуски", "Розподіл", "Вгадай слово", "Фрагменти зображення" та гра "Парочки" з обов'язковим параметром власними аудіо- та відео- файлами, а природничому напрямку – "Числова пряма", "Просте упорядкування"; "Класифікація".

Використання комп'ютерних технологій у навчальному процесі є вимогою часу. Сервіс LearningApps.org допомагає організувати роботу, вибудувати індивідуальні траєкторії вивчення навчальних курсів, створити свій власний банк навчальних матеріалів, що дає можливість урізноманітнити використовувані навчальні матеріали, організувати навчальну діяльність з урахуванням їх індивідуальних особливостей, що в значній мірі призводить до підвищення ефективності освіти.

Список літератури:

1. Стеценко А.А. Використання ІКТ в навчально-виховному процесі [Електронний ресурс]: Всеосвіта. А.А. Стеценко Режим доступу: <https://vseosvita.ua/library/vikoristanna-ikt-v-navcalno-vihovnomu-procesi-55148.html>
2. Винницький Ю.В. Учимся – играя, или старый добрый LearningApps [Електронний ресурс]: Сообщество учителей Intel Education Galaxy.
3. Юрова О.Я. Функции информационных технологий ВЕБ 2.0 в обучению иностранному языку [Електронний ресурс]: Вестник ТГПИ, Спецвыпуск №1 Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsii-informatsionnyh-tehnologiy-veb-2-0-v-obuchenii-inostrannomu-yazyku/viewer>
4. Познякова Т., Тимчина В. Використання сервісу learningapps для створення інтерактивних дидактичних вправ до уроків біології : Нова педагогічна думка. 2018, № 1(93), стр. 67-75.

Побудова графу зв'язності модулів дисциплін при модульно-рейтинговій системі навчання

Царик Т.Ю. Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси, Україна, Tanya_oleinikova@ukr.net

Developing the connectivity graph of discipline modules in the module-rating system of education

Tsaryk T. The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkasy, Ukraine, Tanya_oleinikova@ukr.net

Abstract

In this paper we discuss about developing the connectivity graph of discipline modules in the module-rating system of education.

На протязі ХХІ ст. ми стали очевидцями безпрецедентного зростання вищої освіти, розширення її функцій і ролі в суспільстві. Сьогодні вона розглядається у цивілізованому суспільстві не тільки як інституція задоволення фахових потреб особистості, але й як духовна необхідність.

Модернізація вищої освіти в державі є об'єктивною необхідністю. Вища школа в Україні насамперед зорієнтована на задоволення освітніх потреб особистості, а також на відновлення національних освітніх потреб.

Аналіз сучасного становища планування навчального процесу у вищих закладах освіти України показав, що для підготовки кваліфікованих спеціалістів потрібно забезпечити активну аудиторну та самостійну роботу студента у процесі навчання. Ефективним засобом реалізації активного самостійного навчання є модульно-рейтингова система.

При модульно-рейтинговому навчанні важливо точно оцінити кожен вид навчальної роботи відповідною кількістю балів і установити рейтинг, що відповідає тому чи іншому рівню знань. Як відомо, рейтингова система - це накопичення оцінок. При модульно-рейтинговому навчанні накопичення оцінок розподіляється на такі етапи:

- за певний модуль з дисципліни;
- за усі види діяльності, що виконує студент по дисципліні;
- студент повинен пройти проміжну атестацію з певних модулів;
- сумарна оцінка усіх балів студента (підсумкова атестація).

При розробці автоматизованої інформаційної системи (АІС) модульно-рейтингового навчання першим завданням постає дослідження інформаційних потоків

між учасниками процесу навчання (навчальна частина, деканат, кафедра, студент, викладач).

Однією із сучасних прогресивних форм навчання у вищій школі є модульно-рейтингова система навчання [1]. При розробці автоматизованих модульно-рейтингових систем існує задача формування ат наповнення темами окремих модулів дисциплін. Зміст модульного навчання заключається в тому, щоб максимально відділити окремі блоки (модулі) навчального матеріалу.

Модульно - рейтингова система дозволяє ранжувати студентів за рівнем успішності навчання, активізувати самостійну роботу при виконанні усіх видів навчальної діяльності студентів, підвищує ефективність засвоєння навчального матеріалу студентами, а також отримати оцінку по дисципліні по результатам роботи за семестр на основі об'єктивних оцінок всіх виконаних видів роботи з дисципліни.

Навчальний матеріал, який охоплює модуль повинен бути настільки закінченим блоком, щоб існувала можливість конструювати єдиний зміст із окремих модулів без порушення логічного викладання матеріалу [2].

При побудові модулів дисциплін необхідно проводити аналіз міжпредметних зв'язків, щоб уникнути зайвого повторення учбового матеріалу і надати можливість викладення більшої кількості тем [3].

Пропонується алгоритм побудови графів зв'язності модулів дисциплін на основі графу між предметних зв'язків та графів тем дисциплін з ваговими коефіцієнтами кожної теми.

Можливість вибору викладення тієї чи іншої теми після попередньої в залежності від важливості та бажаності читання саме цієї теми робить зміст дисципліни гнучким, що корисне при відсутності викладача та необхідності заміни модуля іншим або теми іншою.

Даний алгоритм має наступні етапи:

1. Формування викладачами переліків модулів по дисциплінах спеціальності згідно робочого плану:

$D = (D_1, D_2, \dots, D_N)$ – множина дисциплін;

$M_i = (M_1, M_2, \dots, M_{k_i})$ – множина модулів дисципліни D_i ;

N – кількість дисциплін;

k_i – кількість модулів в дисципліні D_i .

2. Формування викладачами графу міжпредметних зв'язків (за допомогою експертного методу на графі між модулями-вершинами вказується бажаний порядок їх викладання для забезпечення логічної зв'язності матеріалу). Якщо деякі модулі різних дисциплін не мають логічного зв'язку, вони відсутні на графі.

3. Перевірка відповідності черговості викладання модулів дисциплін в переліках M_i , $i=1, N$, їх порядку на графі між предметних зв'язків. Якщо немає відповідності, повернутись до пункту 1 та знову зформувати переліки модулів по дисциплінах.

4. Формування викладачами графів тем модулів дисциплін:

$T_i = (T_1, T_2, \dots, T_{c_i})$ – множина тем дисципліни D_i , всі теми різні.

c_i – кількість тем з дисципліни D_i .

Для кожної теми дисципліни експертним шляхом встановлюється ваговий коефіцієнт даної теми V (важливість її викладення після попередньої). Пропонується 100-бальна шкала. Сума вагових коефіцієнтів тем, які можуть бути викладені після попередньої теми, повинна дорівнювати 100. Чим вище ваговий коефіцієнт, тим бажаніше прочитати саме цю тему після попередньої. Для перших тем в графах важливість завжди 100 балів.

5. Перевірка, чи зустрічаються однакові теми в різних графах. Якщо так, перевірити вагові коефіцієнти таких тем. Якщо вони різні, видалити з графу вершину та дуги, що з неї виходять, для якої V менше.

6. Пункт 5 повторюється до тих пір, покине будуть порівняні всі теми всіх графів між собою.

7. В результаті отримуємо графи зв'язності тем з дисциплін, які відповідають графу між предметних зв'язків, мають мінімальну кількість повторюваних тем та мають можливість вибору тієї чи іншої теми для викладання в залежності від вагового коефіцієнта теми.

За допомогою представленого алгоритму реалізується гнучкий підхід до формування модулів дисциплін з врахуванням між предметних зв'язків, мінімізацією кількості повторень окремих тем та можливістю вибору чи заміни наступної теми модуля. Подальше удосконалення та розвиток даного алгоритму бачиться у вирішенні проблеми взаємозамінності модулів рівнозначними за важливістю в разі необхідності.

Список літератури:

1. Юсавичене П. Теория и практика модульного обучения. Каунас "Швиеса", 1989. 272 с.
2. Агранович Б.Л., Набанов В.И. Модель оценки качества подготовки специалистов в высших учебных заведениях // Кибернетика и вуз. Вып.13. Томск, 1987 с.19-22.
3. Леднев В.С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы. М, ВШ, 1991. 224 с.

Наукове видання

Матеріали
другої міжнародної
науково-практичної конференції

**Інформаційні моделюючі технології,
системи та комплекси
(ІМТСК-2020)**