

Міністерство освіти і науки України
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили

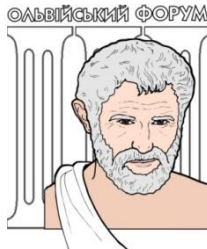


**ОЛЬВІЙСЬКИЙ ФОРУМ – 2017:
стратегії країн Причорноморського регіону
в геополітичному просторі**

ТЕЗИ

XI Міжнародна науково-практична конференція
8–11 червня 2017 р., м. Миколаїв

**Технічні науки.
Інформаційні технології у розвитку суспільства**



Миколаїв
2017

Ольвійський форум – 2017 : стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі» : XI міжнар. наук.-практ. конф. 8–11 червня 2017 р., м. Миколаїв : тези доп. Секція : Технічні науки ; Секція : Інформаційні технології у розвитку суспільства / Чорном. нац. ун-т ім. Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2017. – 76 с.

СЕКЦІЯ Технічні науки

ПІДСЕКЦІЯ: Інформаційні технології та програмна інженерія

УДК 621.3.072:620.174.22

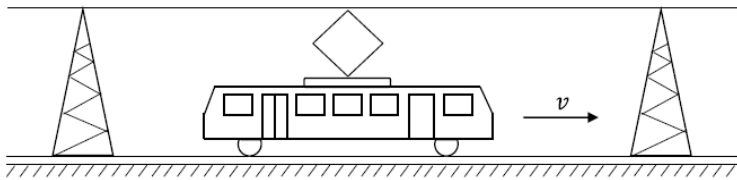
Саченко П. П.,
старший преподаватель,
ЧНУ им. Петра Могилы, г. Николаев, Украина

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОГИБЫ ПРОВОДОВ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

При движении трамвая, токосниматель прижатый с постоянной силой $P - Const$ натянутому проводу, скользит по нему с постоянной скоростью $v - Const$.

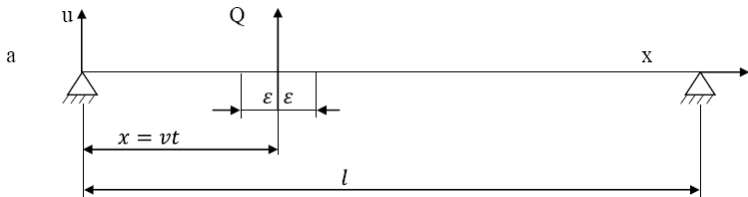
В начальный момент времени токосниматель находится в точке $x = 0$ закрепления провода. Сила натяжения провода T_0 , линейная плотность провода ρ

Исследовать поперечные колебания провода.



Решение задачи

Составим расчетную схему задачи.



Поперечные колебания провода от движущейся нагрузки определяются функцией $u(x; t)$, которая является решением уравнения

$$\frac{\partial^4 u(x; t)}{\partial x^2} - \frac{1}{a^2} \frac{\partial^4 u(x; t)}{\partial t^2} = -\frac{q(x; t)}{T_0} \quad (1)$$

T_0 – натяжение провода, ρ – линейная плотность провода, $q(x; t)$ – внешняя нагрузка рассчитанная на единицу уравнения

$$a = \frac{T_0}{\rho}$$

Функция $u(x; t)$ удовлетворяет граничным условиям

$$u(0; t) = 0; \quad u(l; t) = 0; \quad (2)$$

И нулевым начальным условиям

$$u(x; 0) = 0; \quad \frac{\partial u(x; 0)}{\partial t} = 0; \quad (3)$$

Рассматривая сосредоточенную силу Q , прижатия токоснимателя к проводу, как предельный случай силы равномерно распределенной на участке длиной 2ε , содержащем точку приложения силы Q , представим функцию $q(x; t)$ следующим образом:

$$q(x; t) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < vt - \varepsilon \\ \frac{Q}{2\varepsilon}, & vt - \varepsilon \leq x \leq vt + \varepsilon \\ 0, & vt + \varepsilon < x \leq l \end{cases}$$

где $\varepsilon \rightarrow 0$.

Общее решение задачи будем искать в форме разложения по собственным функциям $X_n(x)$, которые представляют собой нетривиальные решения уравнения:

$$X_n''(x) + \omega_n^2 X_n(x) = 0 \quad (5)$$

удовлетворяющие однородным граничным условиям

$$X_n(0) = 0, \quad X_n(l) = 0 \quad (6)$$

Такие решения существуют при

$$\omega_n = \frac{\pi n}{l}, \quad \text{где } n = 1, 2, 3, \dots \quad (7)$$

и имеют вид

$$X_n(x) = \sin \frac{\pi n x}{l} \quad (8)$$

Согласно указанному, функцию $u(x; t)$ представляем рядом

$$u(x; t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n X_n(x) \quad (9)$$

где A_n – коэффициент разложения находим по формуле

$$A_n = \frac{\int_0^l u(x; t) X_n(x) dx}{\int_0^l X_n^2(x) dx} = \frac{T_n(t)}{\int_0^l X_n^2(x) dx} \quad (10)$$

Для определения коэффициентов A_n умножим диф. уравнение (1) на $X_n(x)$ и принимая во внимание условие (4) проинтегрируем по x в промежутке $(0; l)$

$$\int_0^l \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{1}{a^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right) X_n(x) dx = - \int_0^l \frac{Q}{2\varepsilon T_0} X_n(x) dx \quad (11)$$

Вычисляя интегралы в левой и в правой части уравнения (11), получим

$$T_n''(t) + a^2 \omega_n^2 T_n(t) = \frac{Q a^2}{T_0} \sin \frac{\pi n v t}{l} \quad (12)$$

Общее решение уравнения (12) равно

$$T_n(t) = T_{1n}(t) + T_{2n}(t) \quad (13),$$

где $T_{1n}(t)$ – решение соответствующего однородного уравнения

$$T_n''(t) + a^2 \omega_n^2 T_n(t) = 0 \quad (14)$$

$T_{2n}(t)$ – частное решение уравнения (12)

Общее решение уравнения (12) имеет вид

$$T_{1n}(t) = B_n \cos a \omega_n t + C_n \sin a \omega_n t \quad (15),$$

где B_n и C_n – произвольные постоянные.

Частное решение уравнения (12) ищем методом вариации произвольных постоянных, представляя его в виде

$$T_{2n}(t) = B_n(t) \cos a \omega_n t + C_n(t) \sin a \omega_n t \quad (16)$$

функции $B_n(t)$ и $C_n(t)$ находим, решая систему двух уравнений

$$B_n'(t) \cos a \omega_n t + C_n'(t) \sin a \omega_n t = 0 \quad (17)$$

$$-B_n'(t) a \omega_n \sin a \omega_n t + C_n'(t) a \omega_n \cos a \omega_n t = \frac{Q a^2}{T_0} \sin \frac{\pi n v t}{l} \quad (18)$$

$$B_n(t) = - \frac{Q a}{T_0 \omega_n} \int_0^t \sin \frac{\pi n v \tau}{l} \sin a \omega_n \tau d\tau \quad (19)$$

$$C_n(t) = \frac{Q a}{T_0 \omega_n} \int_0^t \sin \frac{\pi n v \tau}{l} \cos a \omega_n \tau d\tau \quad (20)$$

Вычисляя интегралы в выражениях (19–20), получим

$$B_n(t) = \frac{Q a}{T_0 \omega_n} \frac{a \omega_n l^2 \cos a \omega_n t \sin \frac{\pi n v t}{l} - \pi n v l \sin a \omega_n t \cos \frac{\pi n v t}{l}}{a^2 \omega_n^2 l^2 - \pi^2 n^2 l^2} \quad (21)$$

$$= \frac{Qa}{T_0 \omega_n} \frac{a \omega_n l^2 \sin a \omega_n t \sin \frac{\pi n v t}{l} + \pi n v l \cos a \omega_n t \cos \frac{\pi n v t}{l} - 1}{a^2 \omega_n^2 l^2 - \pi^2 n^2 l^2} C_n t \quad (22)$$

Подставим (21) и (22) в выражение (16)

$$T_{2n} t = \frac{Qa}{T_0 \omega_n} \frac{a \omega_n l^2 \sin \frac{\pi n v t}{l} - \pi n v l \sin a \omega_n t}{a^2 \omega_n^2 l^2 - \pi^2 n^2 v^2} \quad (23)$$

Подставляем выражения (15) и (23) в формулу (13), находим общее решение уравнения (12)

$$T_n t = B_n \cos a \omega_n t + C_n \sin a \omega_n t + \frac{Qa}{T_0 \omega_n} \frac{a \omega_n l^2 \sin \frac{\pi n v t}{l} - \pi n v l \sin a \omega_n t}{a^2 \omega_n^2 l^2 - \pi^2 n^2 v^2} \quad (24)$$

Из начальных условий для функции $T_n t$

$$T_n 0 = 0 \text{ и } T_n' 0 = 0 \quad (25)$$

находим постоянные B_n и C_n

$$B_n = 0 \quad C_n = 0$$

и тогда выражение (24) принимает вид

$$T_n t = \frac{Qa}{T_0 \omega_n} \frac{a \omega_n l^2 \sin \frac{\pi n v t}{l} - \pi n v l \sin a \omega_n t}{a^2 \omega_n^2 l^2 - \pi^2 n^2 v^2} \quad (26)$$

Подставляя (26) в выражение (10) и учитывая, что

$$\int_0^l X_n^2 x dx = \int_0^l \sin^2 \frac{\pi n x}{l} dx = \frac{l}{2}$$

получим

$$A_n = \frac{2Qa}{T_0 \omega_n l} \frac{a \omega_n l^2 \sin \frac{\pi n v t}{l} - \pi n v l \sin a \omega_n t}{a^2 \omega_n^2 l^2 - \pi^2 n^2 v^2}$$

Выполняя соответствующие преобразования, находим

$$A_n = \frac{2Q}{T_0 l} \frac{\sin \frac{\pi n v t}{l} - \frac{\pi n v}{a \omega_n l} \sin a \omega_n t}{\omega_n^2 \left(1 - \frac{\pi n v}{a \omega_n l} \right)^2} \quad (27)$$

Подставим (27) в формулу (9), принимая во внимание выражения (7) и (8)

$$u(x; t) = \frac{2Ql}{T_0\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{\pi nvt}{l} - \frac{v}{a} \sin \frac{\pi nat}{l}}{n^2 \left(1 - \frac{v^2}{a^2}\right)} \sin \frac{\pi nx}{l}$$

Окончательно получим

$$u(x; t) = \frac{2Ql}{\rho a^2 - v^2 \pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{\pi nvt}{l} - \frac{v}{a} \sin \frac{\pi nat}{l}}{n^2} \sin \frac{\pi nx}{l} \quad (28)$$

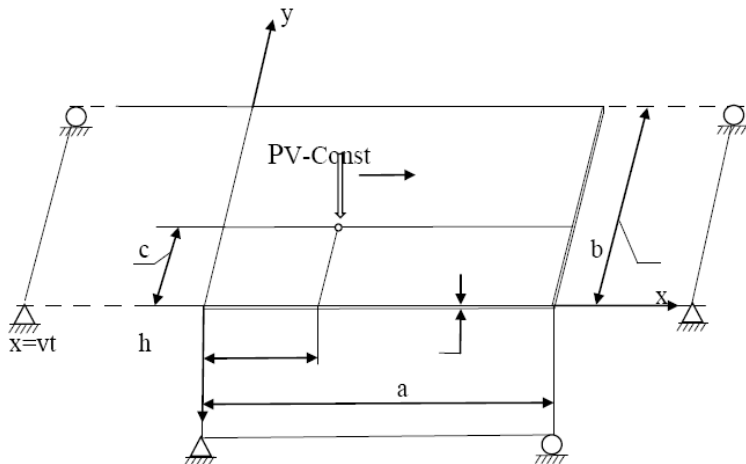
Функция $u(x; t)$ полностью определяет вынужденные колебания провода трамвайной линии от подвижной нагрузки (сила прижатия токоснимателя к проводу).

УДК 620.174.22:62-41

Саченко П. П.,
старший преподаватель,
ЧНУ им. Петра Могилы, г. Николаев, Украина

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОГИБЫ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ПЛАСТИНКИ

Постановка задачи: найти функцию динамических прогибов шарнирно опертой пластинки $a \times b$ от заданной силы P движущейся с постоянной скоростью v по прямой линии параллельно оси ox .



Решение:

Функция динамических прогибов пластинки $W(x; y; t)$ является решением дифференциального уравнения

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} + \frac{\rho h}{D} \frac{\partial^4 w}{\partial t^2} = \frac{q(x; y; t)}{D} \quad 1,$$

где D – цилиндрическая жесткость пластинки;

ρh – масса пластинки, отнесенная к единице поверхности пластинки;

ρ – плотность материала пластинки;

h – толщина пластинки;

$q(x; y; t)$ – внешняя сила, отнесенная к единице поверхности.

Функция $W(x; y; t)$ должна удовлетворять граничным условиям

$$W(0; y; t) = 0; W(a; y; t) = 0; \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \Big|_{x=0} = 0; \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \Big|_{x=a} = 0 \quad (2)$$

$$W(x; 0; t) = 0; W(x; b; t) = 0; \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \Big|_{y=0} = 0; \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \Big|_{y=b} = 0 \quad (3)$$

и также начальным условиям

$$W(x; y; 0) = \varphi(x; y), \quad W'_t(x; y; 0) = \psi(x; y) \quad 4,$$

где $\varphi(x; y)$ – заданный начальный прогиб в точке $(x; y)$;

$\psi(x; y)$ – заданная начальная скорость в этой точке.

Функцию прогибов $W(x; y; t)$ ищем в виде ряда

$$W(x; y; t) = \sum_{n,m=1}^{\infty} W_{nm}(x; y; t) \quad (5),$$

где $W_{nm}(x; y; t)$ – частое решение уравнения (1).

Для того чтобы $W_{nm}(x; y; t)$ удовлетворяла граничным условиям (2) и (3), принимаем ее в форме

$$W_{nm}(x; y; t) = T_{nm}(t) U_{nm}(x; y) = T_{nm}(t) \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi m y}{b} \quad 6,$$

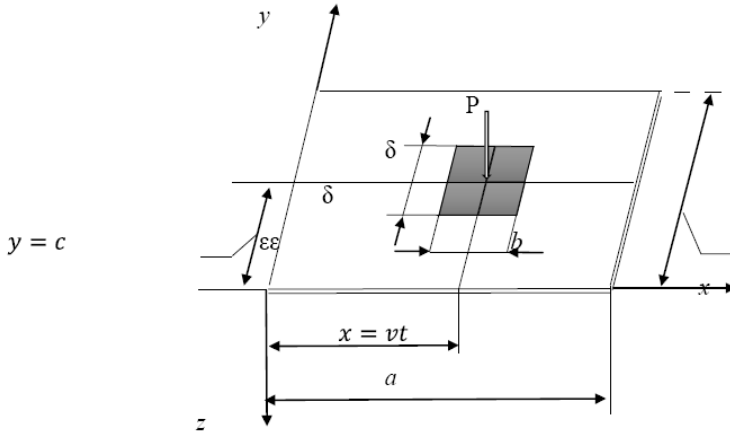
где $T_{nm}(t)$ – функция времени

$U_{nm}(x; y) = \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi m y}{b}$ – собственные функции.

Подставляя (6) в выражение (5), получим

$$W(x; y; t) = \sum_{n,m=1}^{\infty} T_{nm}(t) \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi m y}{b} \quad (7)$$

Нагрузку $q(x; y; t)$ представляем в следующем виде



$$q(x; y; t) = \begin{cases} 0 & \text{при } 0 \leq x < vt - \epsilon; \quad 0 \leq y < c - \delta \\ \frac{P}{4\epsilon\delta} & \text{при } vt - \epsilon \leq x \leq vt + \epsilon; \quad c - \delta \leq y \leq c + \delta \\ 0 & \text{при } vt + \epsilon < x \leq a; \quad c + \delta < y \leq b \end{cases}$$

(8)

При $\epsilon \rightarrow 0; \delta \rightarrow 0$

Подставим выражение (7) и (8) в уравнение (1), выполняя соответствующие преобразования.

$$\sum_{n,m=1}^{\infty} T''_{nm} t + \frac{D\pi^4}{\rho h} \left(\frac{n^2}{a^2} + \frac{m^2}{b^2} \right)^2 T_{nm}(t) \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi m y}{b} = \frac{P}{4\rho h \epsilon \delta}$$

Обозначая

$$\omega_{nm}^2 = \frac{D\pi^4}{\rho h} \left(\frac{n^2}{a^2} + \frac{m^2}{b^2} \right)^2 \quad 9,$$

где ω_{nm} — собственная частота опертой пластинки, получим

$$\sum_{n,m=1}^{\infty} T''_{nm} t + \omega_{nm}^2 T_{nm}(t) \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi m y}{b} = \frac{P}{4\rho h \epsilon \delta} \quad (10)$$

Разложим правую часть уравнения (10) в двойной ряд Фурье

$$\frac{P}{4\rho h \epsilon \delta} = \sum_{n,m=1}^{\infty} b_{nm} t \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi m y}{b} \quad 11,$$

где $b_{nm} t$ — коэффициент разложения, равный

$$b_{nm} t = \frac{4}{ab} \int_0^a \int_0^b \frac{P}{4\rho h \epsilon \delta} \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi m y}{b} dx dy \quad 12,$$

где коэффициент $b_{nm} t$ принимая во внимание условия (8) будет равен

$$b_{nm} t = \frac{4P}{\pi^2 n m \rho h \varepsilon \delta} \sin \frac{\pi n v t}{a} \sin \frac{\pi n \varepsilon}{a} \sin \frac{\pi m c}{b} \sin \frac{\pi m \delta}{b}$$

При $\varepsilon \rightarrow 0$ и $\delta \rightarrow 0$ получается неопределённость $\frac{0}{0}$, которую раскрываем по правилу Лопитала и окончательно, получаем

$$b_{nm} t = \frac{4P}{ab\rho h} \sin \frac{\pi n v t}{a} \sin \frac{\pi m c}{b} \quad (12 *)$$

Подставим выражение (11) в уравнение (10) учитывая (12*)

$$\begin{aligned} & T''_{nm} t + \omega_{nm}^2 T_{nm}(t) \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi m c}{b} = \\ & \sum_{n,m=1}^{\infty} \frac{4P}{ab\rho h} \sin \frac{\pi n v t}{a} \sin \frac{\pi m c}{b} \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi m y}{b} = \end{aligned} \quad (13)$$

Сравнивая коэффициенты в левой и правой части выражения (13) получим уравнение

$$T''_{nm} t + \omega_{nm}^2 T_{nm} t = \frac{4P}{ab\rho h} \sin \frac{\pi n v t}{a} \sin \frac{\pi m c}{b} \quad (14)$$

Общее решение уравнения (14) равно

$$T_{nm} t = T_{nm1} t + T_{nm2} t \quad 15 .$$

где $T_{nm1} t$ – общее решение соответствующего однородного уравнения

$$T''_{nm1} t + \omega_{nm}^2 T_{nm1} t = 0 \quad (16)$$

Функция $T_{nm1} t$ имеет вид

$$T_{nm} t = A_{nm} \cos \omega_{nm} t + B_{nm} \sin \omega_{nm} t \quad (17)$$

где A_{nm} и B_{nm} – произвольные постоянные.

$$T_{nm2} t \text{ – частное решение уравнения} \quad (14)$$

Функцию $T_{nm2} t$ будем искать методом вариации произвольных постоянных

$$T_{nm} t = A_{nm} t \cos \omega_{nm} t + B_{nm} \sin \omega_{nm} t \quad (18)$$

Для определения функций $A_{nm} t$ и $B_{nm} t$ составим систему из двух уравнений

$$A'_{nm} t \cos \omega_{nm} t + B'_{nm} t \sin \omega_{nm} t = 0 \quad (19)$$

$$-A'_{nm} t \sin \omega_{nm} t + B'_{nm} t \cos \omega_{nm} t = \frac{b_{nm} t}{\omega_{nm}} \quad 20 ,$$

где $b_{nm}(t)$ определяется из выражения (12*).

Решая систему уравнений (19–20) находим коэффициенты $A_{nm}(t)$ и $B_{nm} t$.

$$A_{nm} t = -\frac{1}{\omega_{nm}} \int_0^t b_{nm} \tau \sin \omega_{nm} \tau d\tau \quad (21)$$

$$B_{nm} t = \frac{1}{\omega_{nm}} \int_0^t b_{nm}(\tau) \cos \omega_{nm} \tau d\tau \quad (22)$$

Подставим (21) и (22) в выражение (18) получим

$$T_{nm2} t = \frac{1}{\omega_{nm}} \int_0^t b_{nm} \tau \sin \omega_{nm} t - \tau d\tau \quad (23)$$

Подставим в полученную формулу значение функции $b_{nm} \tau$ согласно выражению (12*)

$$T_{nm2} t = \frac{4P}{ab\rho h \omega_{nm}} \sin \frac{\pi m c}{b} \int_0^t \sin \frac{\pi n v \tau}{a} \sin \omega_{nm} t - \tau d\tau \quad (24)$$

Интеграл, входящий в выражение (24), равен

$$\int_0^t \sin \frac{\pi n v \tau}{a} \sin \omega_{nm} t - \tau d\tau = \frac{a^2 \omega_{nm}^2 \sin \frac{\pi n v t}{a} - \pi n v t \omega_{nm} t}{a^2 \omega_{nm}^2 - \pi^2 n^2 v^2} \quad (25)$$

Подставляя (25) в выражение (24), находим частное решение уравнения (14)

$$T_{nm2} t = \frac{4P}{ab\rho h \omega_{nm}^2} \frac{\sin \frac{\pi n v t}{a} - \frac{\pi n v}{a \omega_{nm}} \sin \omega_{nm} t}{1 - \frac{\pi n v}{a \omega_{nm}}^2} \sin \frac{\pi m c}{b} \quad (26)$$

Подставляем (17) и (26) в выражение (15) находим общее решение уравнение (14).

$$T_{nm} t = A_{nm} \cos \omega_{nm} t + B_{nm} \sin \omega_{nm} t + \frac{4P}{ab\rho h \omega_{nm}^2} \frac{\sin \frac{\pi n v t}{a} - \frac{\pi n v}{a \omega_{nm}} \sin \omega_{nm} t}{1 - \frac{\pi n v}{a \omega_{nm}}^2} \sin \frac{\pi m c}{b} \quad (27)$$

Подставляем (27) в выражение (7), находим полный прогиб пластинки как сумму бесконечного ряда частных прогибов $W_{nm}(x; y; t)$

$$W(x; y; t) = \sum_{n,m=1}^{\infty} A_{nm} \cos \omega_{nm} t + B_{nm} \sin \omega_{nm} t + \frac{4P}{ab\rho h \omega_{nm}^2} \frac{\sin \frac{\pi n v t}{a} - \frac{\pi n v}{a \omega_{nm}} \sin \omega_{nm} t}{1 - \frac{\pi n v}{a \omega_{nm}}^2} \sin \frac{\pi m c}{b} \times$$

$$\times \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi t y}{b} \quad (28)$$

Постоянные A_{nm} и B_{nm} находим из начальных условий (4).

Из первого начального условия имеем:

$$W(x; y; 0) = \sum_{n,m=1}^{\infty} A_{nm} \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi t y}{b} = \varphi(x; y) \quad (29)$$

Разлагая функцию $\varphi(x; y)$ в двойной ряд Фурье

$$\varphi(x; y) = \sum_{n,m=1}^{\infty} C_{nm} \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi t y}{b} \quad (30)$$

где коэффициент C_{nm} определяется выражением

$$C_{nm} = \frac{4}{ab} \int_0^a \int_0^b \varphi(x; y) \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi t y}{b} dx dy \quad (31)$$

Находим постоянную A_{nm}

$$A_{nm} = \frac{4}{ab} \int_0^a \int_0^b \varphi(x; y) \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi t y}{b} dx dy \quad (31)$$

Для того чтобы воспользоваться вторым начальным условием (4), продифференцируем выражение (28) по времени t .

$$\begin{aligned} W'_t(x; y; t) = & \sum_{n,m=1}^{\infty} -A_{nm} \omega_{nm} \sin \omega_{nm} t + B_{nm} \omega_{nm} \cos \omega_{nm} t + \\ & + \frac{4P}{ab\rho h} \frac{\pi n v}{\omega_{nm}^2} \frac{\cos \frac{\pi n v t}{a} - \cos \omega_{nm} t}{1 - \frac{\pi n v}{a \omega_{nm}}^2} \sin \frac{\pi t y}{b} \\ & \times \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi t y}{b} \end{aligned}$$

Из второго начального условия имеем

$$W'_t(x; y; 0) = \sum_{n,m=1}^{\infty} B_{nm} \omega_{nm} \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi t y}{b} = \psi(x; y) \quad (32)$$

Раскладываем функцию $\psi(x; y)$ в двойной ряд Фурье

$$\psi(x; y) = \sum_{n,m=1}^{\infty} D_{nm} \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi t y}{b} \quad (33)$$

где коэффициент разложения D_{nm} определяется формулой

$$B_{nm} = \frac{4}{ab} \int_0^a \int_0^b \psi(x, y) \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi m y}{b} dx dy \quad (34)$$

Находим постоянную B_{nm}

$$B_{nm} = \frac{4}{ab\omega_{nm}^2} \int_0^a \int_0^b \psi(x, y) \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi m y}{b} dx dy \quad (35)$$

Итак, функция динамических прогибов $W(x, y, t)$ шарнирно опертой прямоугольной пластинки $a \times b$ от постоянной силы P движущейся со скоростью $v = Const$ по этой пластинке параллельна двум ее краям, полностью определяется выражением (28), где постоянные A_{nm} и B_{nm} вычисляются по формулам (31) и (35).

В случае нулевых начальных условий, когда

$$W(x, y, 0) = 0; \quad W_t'(x, y, 0) = 0 \quad (36)$$

Постоянные A_{nm} и B_{nm} будут равны нулю

$$A_{nm} = 0, B_{nm} = 0$$

И функция динамических прогибов пластинки принимает вид $W(x, y, t)$

$$= \frac{4}{ab\rho h} \sum_{n,m=1}^{\infty} \frac{1}{\omega_{nm}^2} \frac{\sin \frac{\pi n v t}{a} - \frac{\pi n v}{a\omega_{nm}} \sin \omega_{nm} t}{1 - \frac{\pi n v}{a\omega_{nm}}^2} \sin \frac{\pi m c}{b} \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi m y}{b} \quad (37)$$

Известно, что движущаяся нагрузка вызывает у моста или у балки больший прогиб, и, следовательно, большее напряжение, чем та же нагрузка, действующая статически. В данной работе исследуются динамические прогибы шарнирно опертой прямоугольной пластинки вызванное подвижной нагрузкой.

УДК 517.958

Воробйова А. І.

канд. фіз.-мат. наук, доцент,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ГРУПОВИЙ АНАЛІЗ НЕЛІНІЙНОГО ХВИЛЬОВОГО РІВНЯННЯ

Розглянемо нелінійне хвильове рівняння

$$\square U + U^{\frac{n+2}{n-2}} \varphi(w) = 0 \quad (1)$$

де $w = x_\nu x^\nu = \frac{2-n}{2} u$, $u = u(x_0, x_f, \dots, x_{n-1})$,

φ – довільна гладка функція.

Відомо, що рівняння (1) інваріантне відносно алгебри інваріантності $A_3 = I_{\mu\nu}, K_\mu, D$, якщо воно має вигляд \square

$$U = \lambda_1 U^{\frac{n+2}{n-2}} + \lambda_2 (x_\nu x^\nu)^{\frac{2-n}{2}} U^{\frac{4}{n-2}}.$$

Розглянемо лівеську та Q -умовну симетрію рівнянь (1).

Теорема 1. Максимальною (в сенсі Лі) алгеброю інваріантності рівняння (1) є такі алгебри: при $\lambda_1 \neq 0, \lambda_2 \neq 0$ – алгебра $A_3 = I_{\mu\nu}, K_\mu, D$, при $\lambda_1 = 0, \lambda_2 \neq 0$ та $n = 6$ – АЛ = $I_{\mu\nu}, K_\mu, D, \eta \partial_u$, де $\eta(x, U)$ задовольняє рівняння $\square \eta + \frac{\lambda_2}{x \cdot x} \eta = 0$, при $\lambda_1 = 0, \lambda_2 = 0$ – конформна алгебра АС (1, $n-1$).

Теорема доводиться з використанням класичного методу Лі.

Редуємо рівняння (1) за підалгеброю АО ($n-1$) = $I_{a\theta}$ алгебри інваріантності $A_3 : U x_0, x \rightarrow U x_0, r$,

де $r = \frac{x_1^2 + x_2^2 + x_n^2}{x_1}, w = r^{2-n} / I$.

Отримаємо

$$U_{00} - U_{11} - \frac{n-2}{x_1} U_1 = U^{\frac{n+2}{n-2}} \psi w \quad (2)$$

Нехай

$$Q = A x, U \partial_0 + B x, U \partial_1 + C x, U \partial_u \quad (3)$$

де A, B, C – гладкі функції, диференціальний оператор першого порядку, що діє на багатоманітність $x, U \in R_{n+1}$.

Теорема 2. Рівняння (2) Q – умовно інваріантне відносно оператора (3), якщо функції A, B, C задовольняють систему ДР в одному з таких випадків:

I. $A \neq 0$ (не обмежуючи спільності, припустимо $A = 1$),

$$a) B_u = 0, B^2 \neq 1, C_{uu} = 0, B_1 + B_0 \cdot B = 0$$

$$\square B - 2B_0 B_1 + 2BC_{u0} + 2C_{u1} + \frac{2-n}{x_1} B_1 = 0,$$

$$\square C + U^{\frac{n+2}{n-2}} \psi C_u + 2C_{u0} C - 2B_0 C_1 + \frac{n-2}{x_1} C_1 - \frac{n+2}{n-2} \psi C + 2 -$$

$$n x_1^{1-n} B \psi \frac{4}{U^{\frac{4}{n-2}}} + U^{\frac{6-n}{n-2}} x_1^{2-n} C \psi = 0$$

$$б) B^2 = 1, C_{u1} \pm C_{u0} \pm CC_{uu} = 0,$$

$$\square C + C_{uu} C^2 + 2CC_{u0} - n - 2 x_1^{-1} C_1 + \psi C_u U^{\frac{n+2}{n-2}} +$$

$$+ \frac{n+2}{n-2} \psi C \mp 2 - n x_1^{1-n} \psi \frac{4}{U^{\frac{4}{n-2}}} + x_1^{2-n} C \psi U^{\frac{6-n}{n-2}} = 0$$

II. $A \neq 0, B \neq 0$ ($B = 1$),

$$C_{uu} = C_{u0} = 0,$$

$$2C_{u1}C + \frac{n-2}{x_1}C_1 - \psi C_u U^{\frac{n+2}{n-2}} - \frac{n+2}{n-2}C\psi + 2 - n x_1^{1-n}\psi U^{\frac{4}{n-2}} + x_1^{2-n}C\psi U^{\frac{6-n}{n-2}} = 0$$

Для доведення ми використовуємо критерій Q - умовної інваріантності.

Загальний розв'язок отриманої систем знайти не вдалось. Розглянемо частковий випадок.

Теорема 3. Рівняння

$$U_{00} - U_{11} - \frac{2}{x_1}U_1 = \lambda U^3 \quad (4)$$

Q – умовно інваріантне відносно оператора

$$Q = \partial_0 + \frac{x_0}{x_1}\partial_1 \quad (5)$$

Для доведення теореми достатньо розглянути випадок (а) теореми 2.

Оператор (5) породжує анзац $U = \varphi \tau = x_0^2 - x_1^2$, який редукує рівняння (4) до ЗДР типу Емдена-Фаулера

$$\tau\varphi + 2\varphi - \frac{\lambda_2}{4}\varphi^3 = 0.$$

УДК 004.457

Бикова О. Д.,

магістр,

Фісун М. Т.,

д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри,

Давиденко Є. О.,

доцент б.в.з. кафедри,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

WEB-СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІІ ТЕСТУВАННЯ САЙТІВ

Задача пошуку «битих» посилань та збір метаданих набуває своєї актуальності разом з поширенням Web-додатків та сайтів, що призводить до великого обсягу тестування, і саме для цього, запропоновано розробити безкоштовну систему, за допомогою якої можна легко та вправно протестувати потрібні сторінки та зробити звіт на зібраних даних. А також представити для керівників і клієнтів графіки, що само собою більш привабливо.

Web-додатки являють собою особливий тип архітектури програмного забезпечення, побудованого за принципом «клієнт-сервер». Особ-

лівістю їх є те, що це Web-додаток і працює на сервері – таким чином, клієнт отримує тільки результати. Додаток засновано на отриманні запиту від користувача (клієнта), їх обробки і видачі результатів. Запит передачі і обробки результатів здійснюється через Інтернет (рис. 1).

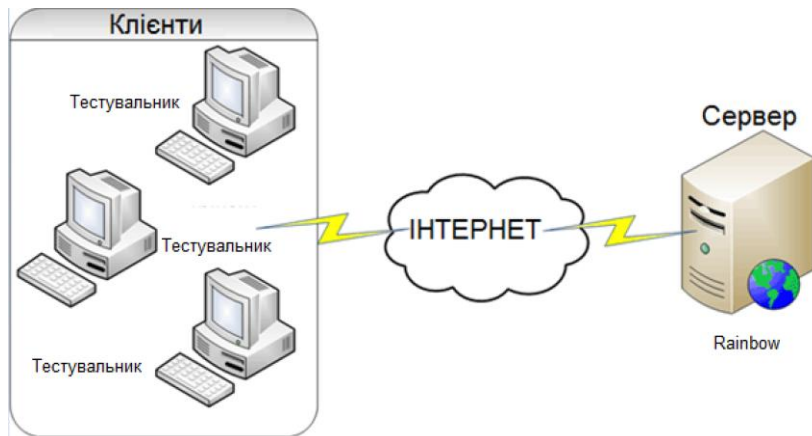


Рис. 1. Запит передачі і обробки результатів

Відображенням результатів запитів, а також прийомом даних від клієнта і як вони будуть передані на сервер зазвичай займається спеціальний додаток – браузер (Internet Explorer, Mozilla, Opera і т. д.). Як відомо, однією з функцій браузера є відображення даних, отриманих з Інтернету, у вигляді сторінки, описаної на мові HTML, отже, результат, який передається сервером клієнтові, повинен бути представлений на цій мові.

На стороні сервера Web-додаток виконується спеціальним програмним забезпеченням (Web-сервером), який і приймає запити клієнтів, обробляє їх, формує відповідь у вигляді сторінки, описаної мовою HTML, і передає його клієнту. Одним з таких Web-серверів є Internet Information Services (IIS) компанії Microsoft. Це єдиний Web-сервер, який здатний виконувати Web-додатки, створені з використанням технології ASP.NET.

На рис. 2 зображено вигляд результатів пошуку посилань на Web-сайті <http://samsung.com>.

У процесі обробки запиту користувача Web-додаток генерує відповідь на основі виконання програмного коду, що працює на стороні сервера, Web-форми, сторінки HTML, інший вміст, включаючи графічні файли. В результаті формується HTML-сторінка, яка і відправля-

ється клієнтові. Виходить, що результат роботи Web-додатку ідентичний результату запиту до традиційного Web-сайту, проте, на відміну від нього, Web-додаток генерує HTML-код залежно від запиту користувача, а не просто передає його клієнту в тому вигляді, в якому цей код зберігається в файлі на стороні сервера. Тобто Web-додаток динамічно формує відповідь за допомогою коду, – так званої виконуваної частини.

Resultats for http://www.samsung.com

№Посилання	Статус	Content Type	Title	Description	Зміна посилання
1 http://www.samsung.com/ua/promotions/wm/addwash/	200	text/html	AddWash Samsung Ukraine	Новые стиральные машины Samsung AddWash позволяют добавлять вещи или кондиционер для белья прямо во время стирки!	
2 http://www.samsung.com/ua/aboutsamsung/finewsMain.do	200	text/html; charset=UTF-8	About Samsung Samsung	About Samsung Samsung Group - About Samsung	
3 http://www.samsung.com/ua/official_partners/corporation	200	text/html	Official partners	Official partners Samsung Electronics Co., Ltd. - мировой лидер в области производства полупроводников, телевизионного и цифрового оборудования, а также в сфере технологий цифровой конвергенции.	
4 https://press.samsung.ua/	200	text/html; charset=UTF-8	Пресс-центр Samsung Electronics Украина	Пресс-центр Samsung Electronics Украина	
5 http://www.samsung.com/ua/brandshops/	200	text/html	Title	Title	
6 http://livechat.support.samsung.com/Custom_new/UA	200	text/html; charset=UTF-8	Kategrin Samsung Live Chat	Kategrin Samsung Live Chat	
7 http://www.samsung.com/ua/support/eme1	200	text/html; charset=UTF-8	Заявіть технічному спеціалісту Samsung UA	Заявіть технічному спеціалісту Samsung UA Email Technical Support	
8 https://www.facebook.com/SamsungMobileUkraine/	200	text/html	Samsung Mobile Ukraine	Samsung Mobile Ukraine. Завжди в актуальності. З 2011 року обслуговуємо вас. Ласкаво просимо до офіційного сторінки Samsung Mobile Ukraine! Придбайте це до...	
9 https://twitter.com/samsungukrain	404	text/html; charset=UTF-8	Twitter / ?	Twitter / ?	https://twitter.com/samsungukrain
10 https://www.instagram.com/samsungua/	200	text/html	Samsung Ukraine @samsungua Instagram photos and videos	Samsung Ukraine @samsungua Instagram photos and videos	

Рис. 2. Результат пошуку посилань на сайті <http://samsung.com>

УДК 004.652.5

Горбань Г. В.,
канд. техн. наук, старший викладач,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ГІБРИДНІ АСОЦІАТИВНІ ПРАВИЛА У БАГАТОМІРНИХ ДАНИХ ТА МЕТОДИКА ЇХ ПОШУКУ

Нині задача виявлення асоціативних залежностей між даними є однією з достатньо важливих задач інтелектуального аналізу даних або Data Mining.

У більшості випадків ця задача застосовується для даних, представлених у табличному вигляді, що й знайшло своє відображення у реалізації методів пошуку асоціативних правил у різних реляційних СКБД, таких як Microsoft SQL Server, Oracle та ін. Однак задача пошуку асоціативних правил поки не достатньо добре досліджена у багатомірних даних, хоча між ними також можуть існувати певні залежності.

Багатомірні дані представляються у вигляді гіперкубів, які є основою технології OLAP (Online Analytical Processing). Основними складовими гіперкубів є виміри та міри. У зв'язку з тим, що між багатомірними даними цілком можливо знайти залежності між даними одного й того самого виміру, так і абсолютно різних, відповідні асоціативні залежності можуть належати до одного з наступних типів:

- 1) міжвимірні асоціативні правила;
- 2) асоціативні правила у межах одного виміру;
- 3) гібридні асоціативні правила.

Третій тип асоціативних правил по суті є поєднанням перших двох типів. Гібридні асоціативні правила представляють собою залежності між даними, що відносяться до різних вимірів багатомірних кубів, однак в одному правилі в умові або наслідку можуть зустрічатись операнди одного й того самого виміру.

Для того, щоб представити гібридне асоціативне правило, необхідно представити наступні множини:

- D – множина вимірів кубу:

$$D = \{D_1, D_2, \dots, D_n\};$$

- A_I – множина значень (атрибутів) певного виміру (кількість подібних множин буде дорівнювати кількості вимірів у кубі):

$$A_I = \{A_I^1, A_I^2, \dots, A_I^i, \dots, A_I^m\};$$

де I – номер виміру, до якого належать відповідні значення.

У загальному вигляді гібридні асоціативні правила можна представити наступним способом:

$$(A_I^x \in D_I) \wedge \dots \wedge (A_J^y \in D_J) \rightarrow (A_J^v \in D_J) \wedge \dots \wedge (A_K^z \in D_K).$$

У такому випадку до одного й того самого виміру, який має індекс J , будуть входити атрибути A_J^y та A_J^v .

Складність у знаходженні гібридних асоціативних правил полягає саме у тому, що деякі операнди належать до одного виміру, тобто потрібно перевірити залежності не тільки між даними різних вимірів, але й між даними всередині одного й того самого виміру.

При наявності повторень одного й того самого виміру серед даних у операндах асоціативного правила може бути два випадки:

1) операнди з атрибутами одного виміру належать до однієї частини правила (умови або наслідку);

2) операнди з атрибутами одного виміру належать до різних частин правила, що означатиме про наявність асоціативного правила в межах одного виміру всередині гібридного асоціативного правила.

Слід також зазначити, що кількість вимірів, які мають більш ніж один атрибут серед операндів правила, може бути декілька.

Генерація гібридних асоціативних правил повинна здійснюватись у два етапи:

1) пошук залежностей між вимірами;

2) пошук залежностей всередині одного виміру.

Залежності між вимірами можна представити у вигляді шаблонів, що мають наступний вигляд:

$$D_i \wedge \dots \wedge D_j \rightarrow D_k \wedge \dots \wedge D_l.$$

При підстановці до вимірів його певних атрибутів будуть отримані відповідні екземпляри асоціативних правил.

У свою чергу пошук залежностей усередині одного виміру здійснюється серед даних, що входять до множини атрибутів відповідного виміру. При цьому кількість операндів у подібних асоціативних правилах може дорівнювати від 2 до загальної кількості атрибутів у вимірі:

$$(A_i^x \in D_l) \wedge \dots \wedge (A_l^y \in D_l) \rightarrow (A_l^z \in D_l) \wedge \dots \wedge (A_l^z \in D_l).$$

У подальші плани автора входить розробка методів генерації гібридних асоціативних правил у багатомірних даних та їх подальша реалізація.

УДК 004.658:652.3

Дворецький М. Л.,
старший викладач,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ЗВОРТНОГО ЗВ'ЯЗКУ ПРИ РОЗРОБЦІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗНАННЯМИ

Ключем до управління знаннями є доставка в потрібний час необхідних знань тим особам, групам чи організаціям, які їх потребують. В багатьох компаніях створювались технічні рішення «інформаційних порталів», що використовувались із словом знання. Але наявність вели-

кої кількості невпорядкованих ресурсів не завжди корисно. Також необхідно знайти мотивацію до обміну знаннями. Співробітники не будуть постійно інвестувати в КМ свій час. Такі витрати мають бути компенсовані. Якщо співробітники не беруть участі у процесах КМ, вони відчують, що їх знання непотрібні, та зазвичай полишають компанію.

Отже, актуальною постає задача оптимізації пошуку інформації у системі управління знаннями організації. Метою дослідження є підвищення ефективності використання знань та досвіду співробітників при виконанні поточних завдань у межах організації за рахунок розробки та впровадження підсистеми аналізу статистики активності користувачів системи управління знаннями. Аналіз користувацьких запитів до системи дозволяє отримати ключові слова, запитання, а також категорії класифікатора. Отже, початковий опис знань, що здійснено експертом, може бути скорегований відповідно до запитів користувачів, які виконують пошук цих даних. Подібна операція приводить класифікатор у форму, що більш відповідає образу мислення кінцевих користувачів, а отже підвищує швидкість пошуку необхідних знань.

У багатьох випадках одна і та сама задача може бути вирішена у різний спосіб, тобто у системі можуть міститись різні відомості з вирішення однієї проблеми, сформульовані різними експертами в різний час. Використання статистики додавання, модифікації, і, найважливіше, використання знань при виконанні робочих задач, дозволяє оцінити не тільки самі знання, а і діяльність співробітників, направлену на удосконалення системи управління знаннями, а отже створює підґрунтя для мотивації співробітників.

Нажаль, розповсюдженою є ситуація некоректного вказання списку категорій приналежності, ключових слів, а також коефіцієнтів їх пріоритетності один відносно іншого. виправити цей недолік покликаний модуль розрахунку та корекції коефіцієнтів пріоритетності категорій та ключових слів у приналежності до тієї чи іншої теми та матеріалу. Перерахуємо задачі, що вирішує ця підсистема. Першою є корегування коефіцієнтів пріоритетності списку ключових слів категорії на базі матеріалів, що віднесені до неї. Наступною є оновлення коефіцієнтів пріоритетності ключових слів по темі матеріалів на базі накопиченої статистики користувацьких звернень. Для реалізації цього пункту знадобиться звернення до таблиць статистичних даних. Аналогічним чином може бути отримана інформація для корекції коефіцієнтів пріоритетності при віднесенні матеріалів до певних категорій знань.

Корегування значень коефіцієнтів пріоритетності ключових слів, категорій тем, матеріалів може бути виконано двома шляхами: замі-

щення отриманим у результаті обробки статистичних даних запитів та використання методу ковзаючого середнього (рис. 2).



Рис. 2. Оновлення коефіцієнтів пріоритетності ключових слів та категорій

Для підвищення ефективності пошуку інформації також запропоновано виявити та сформулювати асоціативні правила на базі накопиченої статистики запитів за ключовими словами. Алгоритм роботи пошуку даних за ключовими словами може бути відкореговано, згідно з результатами, отриманими на базі асоціативного аналізу використання ключових слів у запитах (рис. 3).

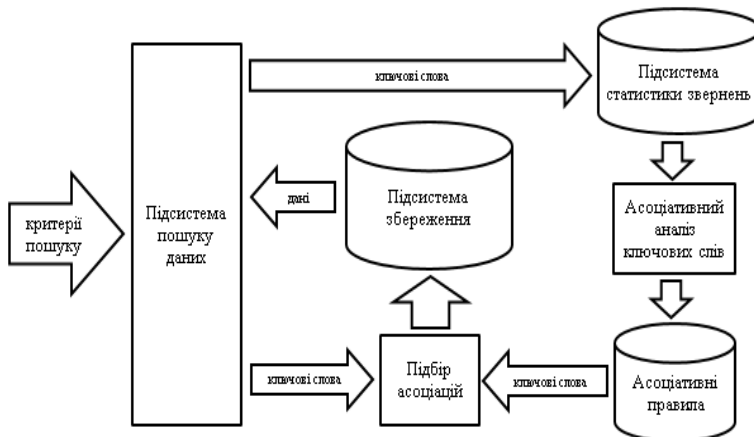


Рис. 3. Використання результатів асоціативного аналізу при пошуку по ключових словах

ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ У ОПЕРАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ANDROID

У сучасному світі мобільні телефони стали невід'ємною частиною життя. На сучасному етапі розвитку мобільні пристрої мають велику обчислювальну потужність, завдяки чому використовуються у комерційних цілях, наприклад у якості терміналу для замовлення авіаквитків, клієнт для інтернет-банкінгу та ін.

За даними IDC (International Data Corporation) на ринку мобільних ОС лідирують три системи: Android – 82,8 % ринку, IOS – 13,9 % та Windows Phone – 2,6 %. З кожним роком операційна система Android укріплюється на ринку мобільних технологій. Розвиток ОС Android прямо порційний ускладненню додатків, які розроблюються для цієї платформи. Ускладнення додатків у свою чергу призвело до збільшення кількості даних, що вимагають обробки.

У операційній системі Android використовуються три підходи до зберігання даних: налаштування в додатках (прості значення у вигляді ключ – значення), бази даних, прості файли (наприклад формат JSON, CSV). Великий обсяг даних простіше опрацьовувати використовуючи СКБД, за замовченням у ОС Android використовується SQLite, що в свою чергу являє собою набір бібліотек для роботи з БД.

Сучасним підходом до організації баз даних є об'єктний підхід. Такий підхід дозволяє значно швидше та простіше записувати об'єкти до бази даних. При розробці мобільних додатків є популярним технологія ORM (Object-Relational Mapping) – об'єктно-реляційне представлення. Технологія ORM спрощує роботу з БД, представляючи дані в об'єктному вигляді, що в свою чергу дає змогу працювати не з SQL запитами, а з об'єктами у коді (OrmLite, SugarORM, GreenDAO, ActiveAndroid).

Realm – це СКБД з об'єктним підходом, орієнтована на мобільні платформи. перевагою Realm є швидкість роботи. За даними розробників БД працює швидше за SQLite. Робота з Realm у ОС Android стає можливою шляхом редагування файлу автоматичної зборки проекту Gradle. Немає необхідності додавати в проект сторонні файли бібліотек, що дозволяє зменшити розмір кінцевого арк файлу.

Отже, мобільні телефони займають значиме місце у повсякденному житті, складність розроблення додатків збільшується разом з обсягом даних. Використання об'єктно-орієнтованого підходу в операційній системі Android набуває популярності, як шляхом ORM технології, так і безпосередньо використанням об'єктної бази даних Realm.

УДК 004.457

Павлович Д. С.,

студент,

Гуменюк А. Б.,

студент,

Давиденко Є. О.,

канд. техн. наук, доцент кафедри,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

КЛІЄНТ-СЕРВЕРНА АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ТЕСТУВАННЯ ЗНАТЬ

У зв'язку з масовою комп'ютеризацією всіх сфер життя суспільства, з кожним роком все більше документації та звітів набувають цифрової форми. Навіть великі компанії поступово зменшують об'єм використання паперових матеріалів. Не є новою, також ідея дистанційного навчання в сфері освіти, як сукупність сучасних технологій, які забезпечують доставку інформації в інтерактивному режимі за допомогою використання інформаційно-комунікаційних технологій від викладачів до студентів.

Традиційні форми контролю знань орієнтовані переважно на оцінку якості знань, та здобутих студентом навиків в процесі засвоєння дисципліни. Найчастіше використовуються для поточного контролю та проміжної атестації. Однак при їх використанні слід звернути увагу на те, як отримані знання та навички вбудовуються в інтегративну систему формованої компетенції.

Найважливішими достоїнствами тестів і контрольних робіт є:

- економія часу викладача (витрати часу в два-три рази менше, ніж при усному контролі);
- можливість поставити всіх студентів в однакові умови;
- можливість об'єктивно оцінити відповіді при відсутності допомоги викладача;
- можливість перевірити обґрунтованість оцінки;

– зменшення суб’єктивного підходу до оцінки підготовки студента, обумовленого його індивідуальними особливостями.

Основні недоліки існуючих програм тестування:

- відсутність можливості прямого онлайн-тестування;
- відсутність безкоштовної версії експорту результатів;
- однотипність тестів.

Розроблений додаток призначений для тестування знань, здобутих студентами протягом вивчення дисципліни. Основною метою створення додатку була необхідність скоротити затрати часу викладача, на перевірку та усунути проблему скупчення паперових матеріалів.

Додаток містить два окремих модулі, модуль для викладача (адміністратора) та модуль для студентів. Викладачу надано можливість створювати, редагувати та видаляти тести, додавати нові питання до тесту, або редагувати текст відповіді чи помічати правильну відповідь на питання. До кожного тесту задається час проходження, а до питання – кількість балів за правильну відповідь. Для того, щоб студент мав змогу скласти відповідний тест з дисципліни, викладачеві необхідно надати доступ до тесту.

Модуль студента містить у собі проходження тесту, та перегляд результатів в особистому профілі. Студент має змогу змінити логін, пароль чи поштову адресу у власному профілі. Для зручності використання додатку, реалізовано пошук за дисциплінами. Форму проходження тесту можна побачити на рис. 1.

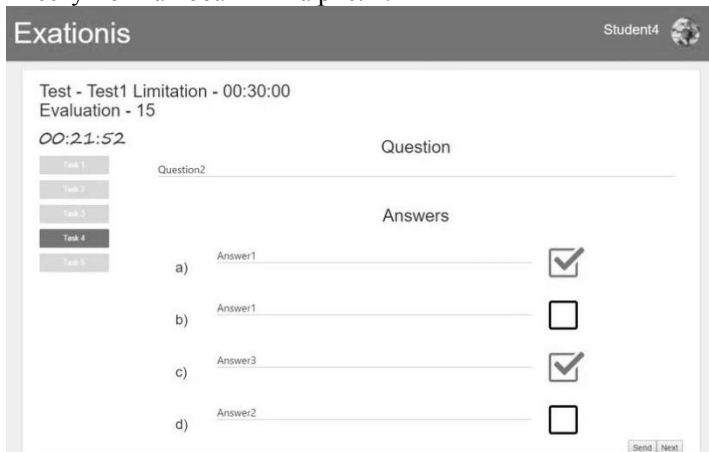


Рис. 1. Головне вікно програми тестування

Деталі проходження тесту окремим студентом викладач, в разі необхідності, може переглянути детально (рис. 2).

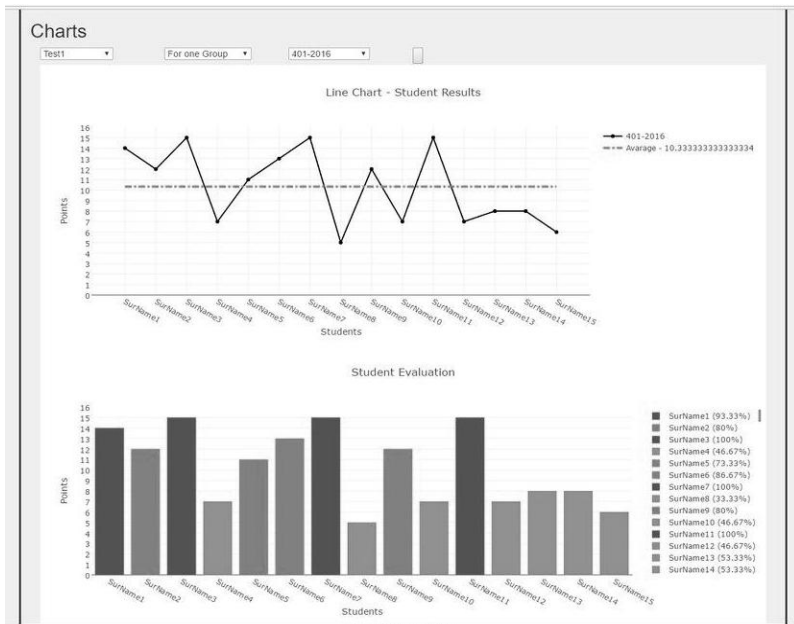


Рис. 2. Загальні результати тестування

У вигляді діаграм подається порівняння результатів складання тесту студентами однієї групи, або статистика складання тесту декількома групами.

УДК 004.6

Кірей К. О.,
доцент кафедри,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ГЕНЕЗИС ПОНЯТТЯ «BIG DATA»

Бурхливий розвиток інформаційних технологій, зокрема мережевих, технологій накопичення та зберігання даних, поява нових електронних сервісів, сприяє значному зростанню потоків та обсягів даних. Це призвело до зміни парадигми накопичення даних. Самі дані стали цінним ресурсом, що можна застосовувати у різних галузях. Відбувся перехід від парадигми накопичення даних – «ми знаємо, які дані нам потрібні й збираємо саме їх», до – «ми не знаємо, які дані нам потрібні, збираємо

усі дані, що можливо, а потім з'ясуємо їх цінність». З'являються програмні й апаратні засоби, інформаційні системи, методи та технології роботи з великими обсягами даних і поняття, що описує усі ці явища – «Big Data». Проте виявилось, що це поняття вельми розпливчате, неоднозначне і викликає багато суперечностей серед фахівців.

У доповіді розглядаються різні погляди на поняття «Big Data». Зроблена спроба дослідити зміну генезису цього поняття та окреслити подальший розвиток.

Історично склалося, що поняття «Big Data» має дату появи – 4 вересня 2008 р., коли вийшов спеціальний номер британського журналу Nature, присвячений проблематиці бурхливого зростання глобальних даних та їхньої ролі у науці. І саме тут уперше звертається увага на зміну відношення до даних, дані розглядаються як ресурс на рівні природних копалин.

Спочатку фахівці стверджували, що критерієм відношення до категорії «Big Data», перш за все, є потік даних більший за 100 ГБ на день. Проте, виявилось що цього недостатньо, щоб однозначно віднести продукт до категорії «Big Data». Згодом компанія Gartner вводить визначення поняття «Big Data» крізь «три V»: volume – обсяг; velocity – швидкість оброблення; variety – різноманіття та неструктурованість даних. Такий підхід підхопили інші фахівці й розширили ознаки: «чотири V» (додано veracity – достовірність), «п'ять V» (додано viability – життєздатність, value – цінність), «сім V» (додано variability – мінливість, visualization – візуалізація) тощо. Проте такий підхід не розкриває це поняття повною мірою, а лише торкається окремих його аспектів. Усі ці ознаки є якісними. Постають питання, коли, наприклад, обсяг даних великий, а коли він ще недостатньо великий, чим це виміряти, що взяти за точку відліку, яку швидкість оброблення вважати швидкою тощо.

Якщо розглядати «Big Data» як технологію, то тут можна виокремити три напрями за завданнями, що вирішуються: збір, первісне оброблення та зберігання даних для їхнього подальшого використання; структурування розрізненого контенту: текстового, графічного, відео, аудіо, звукового тощо; бізнес-аналітика на великих обсягах даних. Для кожного напрямку існують свої вимоги та ознаки технологій цього класу. Отже, неможливо і немає потреби поєднувати у одному понятті усі ці напрями. Фахівці сходяться на думці, що «Big Data» – це зонтичний термін, синергія величезної кількості технологій, багато з яких самі по собі гідні найпильнішого розгляду.

В інших дослідженнях можна зустріти визначення цього поняття, як неможливість оброблення даних традиційними способами. Проте, таке визначення є тимчасовим, адже способи, що нині є новітніми,

завтра вже можуть стати традиційними. Так технології обробки великих обсягів даних експерти вже не відносять до новітніх. Отже, визначення поняття «Big Data» потребує інших підходів.

Як протилежне цьому існують точки зору, коли взагалі пропонується відмовитися від цього поняття. У літературі вживаються інші поняття, що за думкою фахівців є більш влучними, наприклад, «Data Mining». Проте відмовитися від поняття «Big Data» вже не можливо, адже воно глибоко увійшло у життя. Цей процес змінив наше ставлення до даних та інформації, а це у свою чергу вплинуло і на сутність поняття «Big Data». Якщо спочатку «Big Data» розумілося як певний стек технологій, то нині, як влучно зазначають IT-фахівці, це скоріше особливий підхід – ідеологія процесінгу інформації, що застосовується для оброблення великих масивів «сирих» даних. На наш погляд, такий підхід найбільш влучно відображає сутність поняття «Big Data» на сучасному етапі розвитку.

Отже, у процесі розвитку технологій класу «Big Data» кардинально змінилась сутність поняття «Big Data». Проте у майбутньому це поняття може зникнути як застаріле та неактуальне, адже великі обсяги даних і сучасні підходи їхнього оброблення можуть стати звичайними засобами і не буде потреби робити наголос на їхньої інноваційної складової.

УДК 004.584

Фісун М. Т.,
д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри,
Бловицький В. М.,
магістр,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

СТВОРЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ АСИСТЕНТІВ НА ОСНОВІ PROJECT OXFORD

На сьогодні проблема побудови віртуальних асистентів актуальна через швидкий доступ до інформації, можливості одночасно обробляти команди багатьох користувачів, обмін інформацією, взаємодію з метою вирішення будь-яких питань, підтримку навчання, комунікацію з клієнтами і партнерами з бізнесу, управління інтернет-речами, проведення аналітичних досліджень, збір необхідної інформації, підвищення кваліфікації та інше.

Основними питаннями у створенні інтелектуального асистента є розробка моделі спілкування, моделі учасника спілкування, розвиток засобів, у першу чергу, семантичних і прагматичних, опису навколиш-

нього середовища (моделі мови, моделі користувача, моделі навколишнього середовища, моделі системи спілкування. Серед програм-співрозмовників є програми, створені на основі штучного інтелекту. При розробці таких програм необхідно знати психологію, а також принципи побудови фраз природної мови. Більш того, якщо правильно визначити мовні обмеження і предметну сферу, то існуючими методами можна отримати системи, придатні для спілкування. З точки зору теорії мови і спілкування необхідна розробка семантичного опису структур текстів і речень. З точки зору моделі навколишнього середовища основним обмеженням є відсутність засобів для подання динамічно мінливого світу. Ця пов'язано з проблемою сприйняття системою тверджень і навчанням системи.

На сьогодні область застосування інтелектуальних асистентів розвивається. Дані сервіси знаходять застосування в різних системах. Тому важливо розробляти алгоритми аналізу та синтезу природної мови. Розв'язок цих проблем буде означати створення зручнішої форми взаємодії комп'ютера та людини. Таким чином, це завдання є одним з пріоритетних напрямків розвитку алгоритмів машинного навчання і обробки природної мови і є актуальним. Застосування алгоритмів синтезу та аналізу природної мови дозволить швидко та зручно створювати віртуальних асистентів для різних систем.

Отже, саме тому, метою цього дослідження є удосконалення підходів щодо застосування інтелектуальних асистентів для взаємодії з системою контролю версій Team Foundation Server для підвищення продуктивності програміста та скорочення часу на розробку та тестування програмного забезпечення.

Виходячи з означеної мети в роботі, виконані роботи зі створення інтелектуального асистента для взаємодії з системою контролю версій на основі Project Oxford з використанням Microsoft Bot Framework.

Bot Framework Microsoft представляє собою комплексне рішення, що використовується для створення та розгортання високоякісних ботів для користувачів. Microsoft Bot Framework складається з Bot Builder SDK, Bot Connector, Developer Portal і Bot Directory.

Project Oxford складається з чотирьох груп самодостатніх хмарних API: Face APIs, Computer Vision APIs, Speech APIs і поки що знаходяться в стані закритої бети-версії Language Understanding Intelligent Services (LUIS).

LUIS – система глибокої обробки природної мови. При аналізі певного питання, для того, щоб дати правильну відповідь, система намагається оцінити якомога ширший контекст. При цьому використовується не тільки інформація питання, але і дані бази знань.

Створення системи, здатної провести глибоку обробку природної мови, дозволило вирішити й іншу проблему – аналіз величезної кількості інформації, яка генерується щодня. Це неструктурована інформація, на кшталт звітів, повідомлень соціальних мереж, статей та інше. LUIS «навчилася» використовувати все це для вирішення завдань, що ставляться людиною. Система вміє розділяти певні висловлювання на природній мові і знаходити зв'язки між цими висловлюваннями. При цьому LUIS справляється із завданням, у багатьох випадках, навіть краще людини, при цьому обробка даних йде набагато швидше, робота ведеться з набагато більшими обсягами - людина на таке просто нездатна.

Розроблений інтелектуальний віртуальний асистент надає можливість швидко отримати інформацію з системи контролю версій Team Foundation Server та перетворювати отриману інформацію у користувацький інтерфейс для месенджера Skype. Також інтелектуальний асистент має можливість редагувати та створювати нові work items для Team Foundation Server.

Інтелектуальний асистент працює на основі модульних веб-сервісів, що дозволяє розширювати можливості. При отриманні вхідного речення від користувача, за допомогою Skype, інтелектуальний асистент відправляє на обробку речення до служби інтелектуального розуміння мови Language Understanding Intelligent Service або скорочено LUIS. LUIS входить до складу сервісів Project Oxford. LUIS обробляє дані та повертає результат до інтелектуального асистенту. На основі отриманих даних асистент обирає яку команду необхідно виконати. Якщо асистенту недостатньо даних, він може ввести діалог з користувачем, для отримання повної інформації.

УДК 004.457

Швед А. В.,
канд. техн. наук, доцент кафедри,
Юрченко Д. С.,
студент,
Тафтай А. С.,
студент,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА НАВЧАННЯ ТА ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ ЛЮДЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ

У наш час існує проблема працевлаштування людей з особливими потребами, так як в Україні станом на початок 2016 року налічується

близько 2,6 млн осіб із інвалідністю, майже 80 % із них – працездатного віку, що відповідає кількості понад 2 млн осіб. Водночас, за даними останніх років, працевлаштованими є приблизно третина з них – 600–680 тис. осіб. Однак, на думку експертів, ці цифри – завишені, оскільки зайнятість осіб із інвалідністю часто існує лише «на папері». Більш реальна цифра – 13 %. Тому було вирішено створити інформаційну систему, яка б допомогла людям з особливими потребами реалізувати трудовий потенціал.

За даними психологів найчастіше від характеру та стану здоров'я залежить тип професії, яку обирає людина (рис. 1).

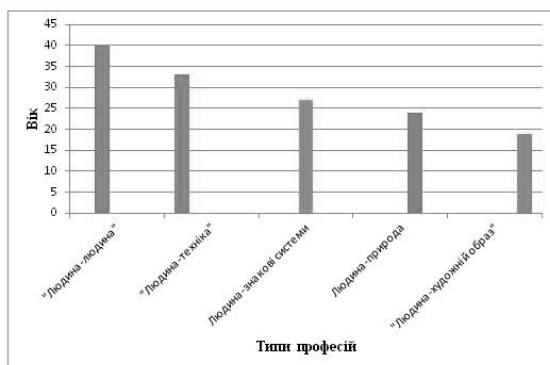


Рис. 1. Вибір типу професії відповідно до віку людини

Було проведено дослідження, що відображають статистику працевлаштування людей з особливими потребами (рис. 2).



Рис. 2. Кількість працевлаштованих за період 2012–2016 рр.

Систему було реалізовано у вигляді Web-сайту та Android-додатку. Розроблений сайт дає можливість переглядати та обирати вакансії, проходити курс навчання відповідно до обраної вакансії, за допомогою відео- та аудіоматеріалів покращити фізичний стан, відслідковувати статистику навчання.

Інтерфейс користувача адаптований до кожної групи вад, а саме: людей з вадами зору, слуху, обмеженими функціями опорно-рухового апарату. У кожного користувача є свій особистий кабінет, за допомогою якого він має можливість дізнаватися про вакансії, курси, новини, спілкуватися з тьютором, тими, хто проходить курс і вже завершив його, стежити за статистикою навчання.

Додаток виконує такі функції: авторизація в системі, перегляд курсів навчання, перегляд доступних вакансій, обрання та відправлення заявки на курс, отримання повідомлень від адміністратора, перегляд новин сайту.

Додаток є зручним та практичним у використанні, якщо поруч немає комп'ютера. Також додаток адаптований для всіх груп користувачів з особливими потребами.

Подальші дослідження мають наукову та практичну цінність з метою створення системи, яка допомагатиме у пошуку роботи та проходження курсу навчання відповідно до обраної вакансії.

УДК 004.056

Андрущенко Д. М.,
асистент кафедри,

Козина Г. Л.,

канд. физ.-мат. наук, доцент кафедри,

Запорожский национальный технический университет,

г. Запорожье, Украина

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СТОЙКОСТИ РОБАСТНЫХ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

При построении стеганосистем для защиты авторских прав к алгоритмам предъявляется два требования. Во-первых, необходимый уровень стойкости (робастности) встроенных в изображение данных к преднамеренным либо непреднамеренным искажениям контейнера. Во-вторых, требование минимального видимого изменения контейнера при встраивании данных в изображение. Эти требования являются

противоречивыми: чем меньше будет величина вносимых искажений в изображение при встраивании информации, тем больше будут разрушаться встроенные данные при изменении контейнера. Практически все предлагаемые алгоритмы позволяют варьировать параметры стойкости и величины вносимых искажений путем изменения, так называемого, коэффициента силы встраивания P . Кроме того, стойкость встроенных данных зависит как от формата, размера и палитры изображения, так и от видов и интенсивности искажений (атак), которым может быть подвержено изображение.

Поэтому для построения надежных и эффективных стеганосистем при заданных условиях, таких как формат и размеры изображений, а также известных видах и интенсивности атак, которым может быть подвержен контейнер со встроенной информацией, необходимо достигнуть компромисса между этими двумя параметрами. Для этого потребуется исследовать известные алгоритмы, найти оптимальные значения коэффициента силы встраивания P для каждого из них и сравнить алгоритмы между собой, после чего выбрать наиболее подходящий метод для данного случая. В связи с этим возникает необходимость в построении программного комплекса, реализующего методы встраивания скрытых данных в цифровые изображения с использованием различных стеганографических алгоритмов и такого параметра, как коэффициент силы встраивания.

Для проведения исследований реализована программа на языке программирования C#. Для анализа пользователь выбирает тестовые изображения, обладающие необходимыми свойствами, такими как формат, размер, палитра, способ получения картинки и др. Их количество должно быть не менее 100. Каждое изображение разбивается на блоки 8 на 8 пикселей. В каждый блок встраивается один бит информации, вначале 0, затем 1, при этом используются различные методы встраивания и различные параметры (коэффициент силы встраивания и выбранные коэффициенты) для каждого алгоритма. Полученный блок подвергается трансформации, фильтрации, зашумлению, сжатию, используя различные алгоритмы и коэффициенты искажения. После каждой очередной операции из каждого искаженного блока извлекается записанный бит. Если извлеченный бит совпадает с оригиналом, то тест считается пройденным успешно. Для количественной оценки величины искажения каждого блока используется пиковое отношение сигнал/шум. А для количественной оценки величины разрушения встроенных данных используется коэффициент корреляции.

При помощи реализованной программы были получены результаты анализа для следующих стеганографических алгоритмов: алгоритм

Коха-Жао, стеганоалгоритм Бенхам, однокоэффициентный алгоритм, предложенный в работе, и метод, предложенный в патенте.

Полученные результаты позволяют при создании систем стеганографического встраивания данных в цифровые изображения обоснованно выбирать наиболее подходящие методы и параметры алгоритмов, обеспечивающие необходимый уровень стойкости к определенным искажениям контейнера одновременно с максимально возможной «незаметностью» встроенного сообщения.

Например, при предъявлении требования стойкости алгоритма к сжатию с коэффициентом компрессии 30, можно использовать однокоэффициентный алгоритм, предложенный Михайличенко О. В. либо метод, предложенный в патенте. А если требуется стойкость алгоритма к повышению резкости с шагом 3 пикселя, то можно использовать алгоритм Бенхам, либо метод, предложенный в патенте. В этом случае данные, встроенные в цифровое изображение, полностью сохранятся при выполнении указанных преобразований с контейнером.

Внедрение наиболее подходящих методов и параметров алгоритма, полученных при помощи разработанной системы, позволит повысить эффективность существующих стенографических систем.

УДК 518.4

Калініна І. О.,

канд. техн. наук, доцент,

Гожий О. П.,

д-р техн. наук, в.о. професора,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна,

ДИНАМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ ЗА ДОПОМОГОЮ КОЛЬОРОВИХ МЕРЕЖ ПЕТРІ

Мережі Петрі є зручним засобом опису й аналізу динамічних процесів. Можливість модифікації мережі Петрі дозволяє адаптувати її для моделювання практично будь-яких об'єктів і процесів. Збільшення складності об'єктів, що моделюються, призводить до зростання розмірності мережі Петрі. Щоб спростити процес побудови моделі і підвищити її наочність, необхідно використовувати кольорові мережі Петрі. Для цього в моделі застосовують позиції, переходи, дуги і кольорові мітки. Проте аналіз існуючих кольорових мереж Петрі показує, що вони орієнтовані на моделювання систем у певних вузьких

предметних галузях і не можуть бути використані для моделювання складних систем у довільній предметній галузі. Аналіз останніх публікацій за цією тематикою показав, що розглянуті питання недостатньо досліджені, а основні наукові результати не в усіх випадках доведені до практичної реалізації і потребують додаткового дослідження.

Мета цього дослідження полягає в розробці підходу до моделювання складних систем на основі кольорових мереж Петрі.

Згідно з поставленою метою були вирішені наступні завдання: аналіз типів кольорових мереж Петрі з метою вибору типу і структури мережі Петрі, на основі якої можливо розробити мережу Петрі для моделювання складних систем; розробка кольорової мережі Петрі, що задовольняє основним положенням системного аналізу; дослідження поточності моделювання розробленої кольорової мережі Петрі; розробка методів аналізу кольорової мережі Петрі.

На рис. 1 представлена динамічна модель телекомунікаційної системи, яка розроблена на основі представленого підходу до моделювання. Цей підхід дозволяє моделювати та досліджувати складні динамічні системи різного типу та аналізувати результати моделювання.

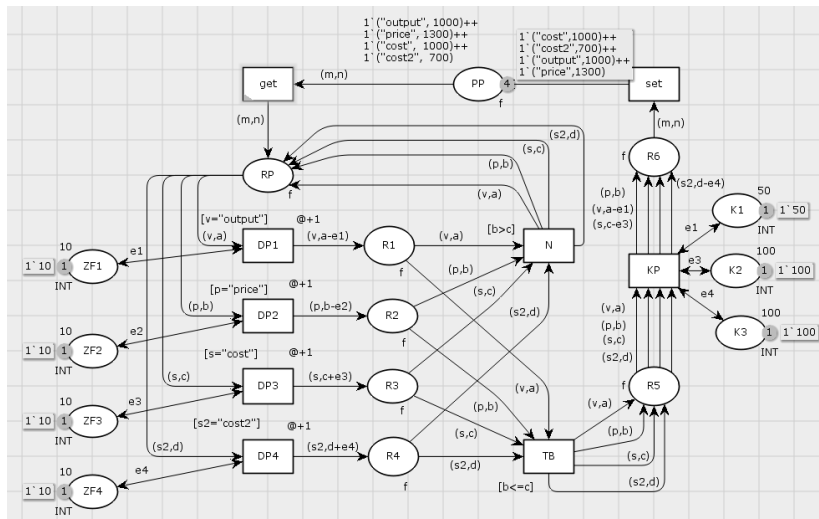


Рис. 1. Динамічна модель складної системи (телекомунікаційної системи)

На основі кольорових мереж Петрі за допомогою CPN Tools розроблено підхід до побудови кольорових мереж Петрі, основною особливістю якої є можливість моделювання динамічних систем різних типів. Це дозволило моделювати різноманітні складні системи. Доведено еквівалентність різноманітних типів аналітичних дуг мережі Петрі; це дозволило показати, що використання аналітичних дуг значно скорочує розміри мережі Петрі і, таким чином, підвищує наочність моделі складної системи.

УДК 004.032.26:629.4

Тиганов О. С.,

аспірант,

Кравець І. О.,

канд. техн. наук, доцент,

Фісун М. Т.,

д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ІНВАРІАНТНЕ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ НА ОСНОВІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Одне з найважливіших напрямлень розвитку автоматики — розвиток систем, що забезпечують безпеку використання залізничного транспорту. Сучасне обладнання більшості залізничних переїздів дає змогу тільки попередити водіїв світловими та звуковими сигналами, перекрити дорогу за допомогою шлагбаумів. Але якщо небезпечна ситуація все ж сталася, співробітники залізниці не мають інформації про стан переїзду. Деякі переїзди обладнані аналоговими системами, для контролю стану небезпечної зони, але така система має ряд недоліків. Рішенням проблеми може стати встановлення систем відео контролю. В свою чергу відеонагляд має здійснюватися черговим, це вносить в систему ненадійний людський фактор. Отже, актуальним є створення програмного модуля, який без участі людини на основі даних з системи відеонагляду безпомилково та своєчасно визначить наявність небезпеки та дозволить вжити відповідних заходів для її усунення. Загальна схема процесу пошуку об'єкта на зображенні має наступний вигляд.

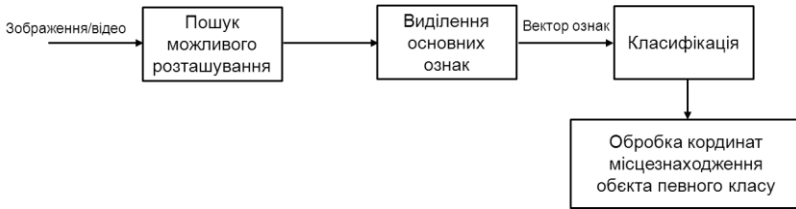


Рис. 1. Загальна схема процесу пошуку об'єкта на зображенні

Серед найсучасніших методів інваріантного розпізнавання об'єктів можна виділити наступні: метод Віоли-Джонса та ознаки Хаара; метод головних компонент; неокогнітрон та згорткові нейронні мережі.

Перші два методи найкраще підходять для розпізнавання одного класу об'єктів, що має невелику внутрішньокласову мінливість, наприклад розпізнавання облич.

Метод Віоли-Джонса використовує зображення в інтегральному уявленні, що дозволяє швидко обчислювати необхідні об'єкти; використовує ознаки Хаара, за допомогою яких відбувається пошук потрібного об'єкта (в даному контексті, обличчя і його рис); використовує бустінг для вибору найбільш підходящих ознак для шуканого об'єкта на цій частині зображення; всі ознаки надходять на вхід класифікатора, який дає результат «так» або «ні»; використовуються каскади ознак для швидкого відкидання вікон, де не знайдено обличчя.

Метод головних компонент (principal component analysis) – застосовується для витягу з потрібної інформації з даних великої розмірності. При розпізнаванні об'єктів метод PCA дозволяє відобразити великий одновимірний вектор пікселів, побудований з двовимірного зображення одного об'єкта у різних варіантах, в компактні основні компоненти простору ознак. Результат перетворення можна назвати підпростором проєкції. Підпростір розраховується шляхом визначення власних векторів коваріаційної матриці, отриманої з набору зображень об'єктів.

Неокогнітрон та згорткові нейронні мережі, які є його удосконаленням використовуються для загального інваріантного розпізнавання об'єктів.

Проведений аналітичний огляд інтелектуальних методів розпізнавання фотографічних зображень та виділення об'єкту з відеопотоку показує, що найкращі результати на сьогодні дають згорткові нейронні мережі. Згорткові нейронні мережі (ЗНМ) враховують просторову топологію зображення; не чутливі до спотворень зображення; мають високу швидкість навчання і роботи (особливо при використанні графічних процесорів).

Архітектура ЗНМ складається з багатьох шарів. Є два основні типи шарів: згорткові (Convolutional) і підвибіркові (Subsampling), згорткові та підвибіркові шари чергуються один з одним. Але останнім часом є тенденція до скорочення кількості підвибіркових. Тому підвибіркових шарів часто менше, ніж згорткових, або немає взагалі.

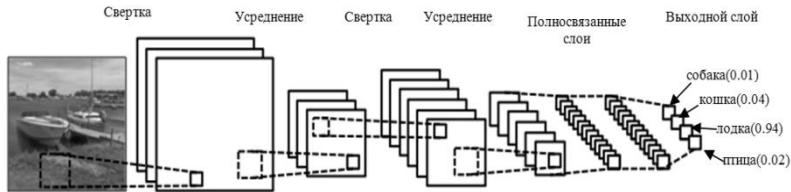


Рис. 2. Загальний вигляд загорткової нейронної мережі

Було застосовано та порівняно два найсучасніших алгоритму згорткових нейронних мереж SSD та YOLO, що мають найвищі швидкість та точність детекції.

На основі архітектури SSD було розроблено програмний додаток для розпізнавання об'єкта на зображенні з камери системи відеоконтролю залізничного переїзду. Додаток створений на основі фреймворку Caffe, що використовує бібліотеку OpenCV для роботи з відеопотоком.

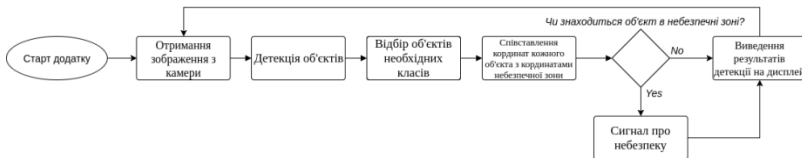


Рис. 3. Блок-схема розробленої системи інваріантного розпізнавання об'єктів

У результаті аналізу літератури було виявлено, що найбільш ефективним з інтелектуальних методів інваріантного розпізнавання об'єктів з відео потоку є згорткові нейронні мережі. Серед них найбільш удосконалені архітектури є YOLO та SSD. На основі архітектури SSD розроблено систему розпізнавання об'єкта на зображенні з камери системи відеоконтролю залізничного переїзду.

ПІДСЕКЦІЯ: Автоматизація та комп'ютерно-інженерні технології

УДК 681.122–027.521 (043.2)

Жук І. Ю.,
старший викладач,
Яремчук О. М.,
старший викладач,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОБЛІКУ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ

Постановка проблеми. Наразі, для народного господарства і для газової промисловості в цілому, особливо велике значення мають питання, що пов'язані з удосконаленням системи вимірювання й обліку природного газу на всіх рівнях видобутку, транспортування й використання, а також питання із впровадженням енергозберігаючих технологій і рішенням проблеми небалансу.

Рішення цих питань пов'язане з розробкою цілого комплексу нормативно технічних документів, які на законодавчому рівні закріплюють відносини, що стосуються вимірювання й обліку газу, а також з технічним переоснащенням і створенням єдиної автоматизованої системи комерційного обліку газу.

Недосконалість системи обліку газу й невисока точність вузлів комерційного обліку, відсутність нормативної бази й однакових вимог до вузлів обліку газу є основними причинами неефективного використання природного газу, небалансу та фінансових втрат у системі «постачальник-споживач».

Організація автоматизованого дистанційного збору даних від вузлів обліку газу уже широко впроваджується в цій промисловості багатьох країнах світу, адже існує потреба швидкого та зручного впорядкування взаємин між постачальником і споживачем газу. Метою роботи є удосконалення методів збору даних з газових лічильників, а саме: знизити трудомісткість, вартість збору і обробки даних; вирішити проблему доступу на об'єкт, контролю правильності роботи приладів обліку. В Україні дистанційний облік комунальних лічильників, поза всяким сумнівом, є надзвичайно актуальним. Енергоефективність вітчизняного ЖКГ залишається на низькому рівні. І можливість оптимізувати енергоспоживання стала б серйозною конкурентною перевагою

для будь-якої компанії, що працює на ринку комунальних послуг.

Об'єктом дослідження є способи передачі даних з індивідуальних лічильників газу через мережу Ethernet та методи її обробки. Предметом є система збору та передачі показань газового лічильника з використанням мережі Ethernet.

Функції приладу, що встановлюється на лічильники газу:

- Підрахунок кількості імпульсів від газового лічильника та передача їх в газову службу при запиті за допомогою комп'ютерної мережі «Ethernet».

- Вивід показань лічильника на LCD дисплей.

- Сигналізація до служби газу при несанкціонованому втручанні зовнішнього магнітного поля.

Автоматизована інформаційно-вимірювальна система обліку індивідуальних лічильників газу повинна включати в себе:

- Лічильник витрат газу з місцем для підключення зовнішнього датчика імпульсів;

- Низькочастотний датчик імпульсів IN-Z61.

- Пристрій підрахунку імпульсів, оснований на простому програмуючому ядрі МК-duino побудований на мікроконтролері ATmega8.

- Джерело живлення від мережі 220 В.

- Резервне джерело живлення.

- LCD дисплей на основі контролера HD44780.

- Ethernet-адаптер MMX-ENC28J60.

- Комп'ютерна мережа «Ethernet».

- Персональний комп'ютер.

Відповідно до поставлених вимог функціональна схема буде мати такий вигляд (рис. 1.)/

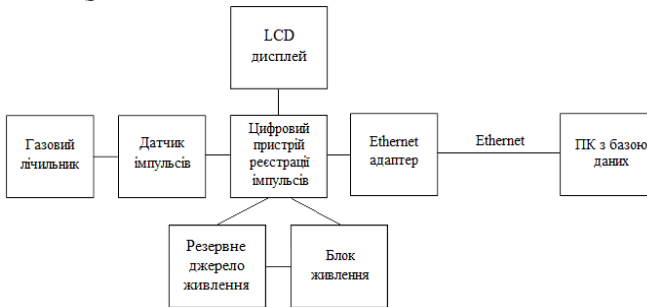


Рис. 1. Функціональна схема системи дистанційного обліку споживання газу

Прищепов О. Ф.,

канд. техн. наук, доцент кафедри,

Потай І. Ю.,

канд. техн. наук, доцент,

Мальцев С. І.,

магістрант,

Приходько А. В.,

магістрант,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ОСОБЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ У ВНЗ

Навчальний процес у вищих закладах освіти – це система організаційних заходів, що спрямовані на реалізацію змісту освіти на певному освітньому або кваліфікаційному рівні відповідно до державних стандартів освіти. Він формується на основі можливостей сучасних інформаційних технологій та орієнтується на формування освіченої, гармонійно розвиненої особистості, здатної до постійного оновлення наукових знань, професійної мобільності та швидкої адаптації до змін і розвитку в соціально-культурній сфері, в галузях техніки, технологій, системах управління та організації праці в умовах ринкової економіки. Навчальний процес, як велика і складна система, що включає значну кількість компонентів і підсистем, вимагає певної стабільної впорядкованості та раціонального управління виходячи з цілей і завдань навчання.

До головних складових навчального процесу можна віднести:

- зміст навчання (за допомогою відповідних навчальних планів і розподілу видів навчальної роботи в них);
- методи і способи навчання;
- форми і засоби навчання;
- навчальна і наукова робота студентів;
- навчальна діяльність викладачів.

Ці складові знаходяться в постійному взаємозв'язку завдяки руху різноманітного потоку навчальної інформації.

Ефективна інформаційна взаємодія при управлінні вищого навчального закладу є одним з провідних чинників підвищення ефективності управління. В сьогоденних умовах ВНЗ не має права ігнорувати нові технології, так як це тягне за собою зниження конкурентоспроможності.

Ключову роль в ефективному управлінні освітньою діяльністю сучасного ВНЗ відіграють автоматизовані системи управління (АСУ), що представляють собою сукупність математичних методів, технічних засобів (ЕОМ, засобів зв'язку, пристроїв відображення інформації й т. д.) і організаційних комплексів, що забезпечують раціональне управління складним об'єктом (процесом) відповідно до заданої мети.

Для ефективного управління навчальним процесом у ВНЗ, потрібно впроваджувати автоматизовано-інформаційні системи, які дозволяють управляти ходом навчального процесу. Однією з найважливіших вимог є побудова систем, заснованих на принципах, що забезпечують створення єдиного інформаційного освітнього простору вищого навчального закладу.

Реалізація завдання підвищення ефективності управління ВНЗ може бути забезпечена автоматизацією навчального процесу та документообігу, що дозволяє організувати грамотний менеджмент на всіх рівнях організаційної структури ВНЗ. Крім того, перспектива розвитку вищого навчального закладу передбачає забезпечення найкращих засобів і умов праці та актуальність змісту навчальних програм. Для вирішення поставлених завдань потрібне створення автоматизованої системи управління (АСУ) навчальним закладом.

Одним зі складних завдань є автоматизація складання розкладу занять, для вирішення якого можливо застосовувати методи багаторівневої оптимізації, теорії нечітких множин, методи експертних систем, а також передові технології розробки програмних систем. Для підвищення якості розкладу, і зменшення витрат часу можливо також автоматизувати процес складання розкладу занять з використанням спеціалізованих генетичних алгоритмів.

При формуванні розкладу можна виділити наступні робочі процеси.

Кафедри подають заявки, складені на основі навчальних планів. У них вказані назва предмета, викладач, кількість годин аудиторних занять на семестр, а також допустимі аудиторії для проведення занять. Також важливою інформацією є небажані дні роботи для окремих викладачів. Зазвичай складання нового розкладу вручну проводиться на основі розкладу минулих років з урахуванням появи нових спеціальностей, змін в навчальних планах, змін викладацького складу і т. д.

При автоматизованому складанні розкладу основними вхідними документами є заявки кафедр. Для формування заявок на кафедрах і відомостей про зайняті дні викладачів використовується підсистема для розподіленого вводу даних, яка формує уніфіковану заявку в форматі книги MS Excel.

Зазвичай при складанні розкладу використовується інформація довідкового характеру про факультети (назва), групи (номер, чисель-

ність, факультет), аудиторії (номер, місткість, тип), кафедри (назва) і викладачів (прізвище, ім'я, по батькові, кафедра). Ця інформація вибирається із загальної бази даних ВНЗ (рис. 1).

Основною проблемою при розробці системи для автоматизованого формування розкладу є пошук ефективного алгоритму розподілу занять на навчальному тижні – такого поєднання часу і аудиторії для кожного заняття, щоб їх поєднання в межах тижня було б близько до оптимального. Один з можливих шляхів вирішення даної проблеми пов'язаний зі знаходженням рейтингу академічної години. Для цього виділяється ряд факторів, які враховуються при складанні розкладу, і визначається їх значимість:

- По можливості виключення переходів студентів з корпусу в корпус в межах одного навчального дня.
- Рівномірний розподіл занять в межах навчального тижня.
- Відсутність «вікон» для студентів.
- Відсутність «вікон» для викладачів і т. д.

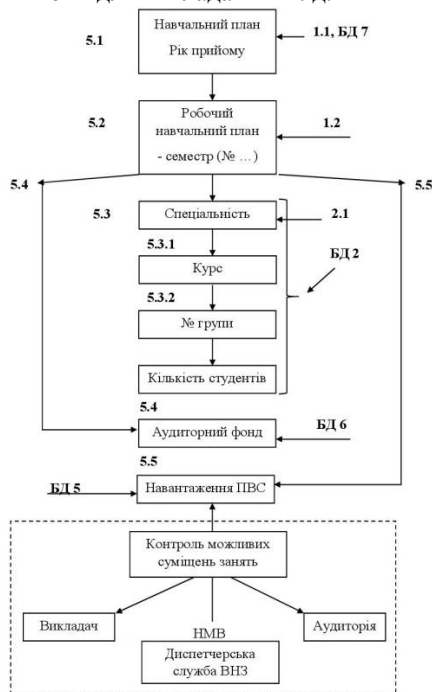


Рис. 1. Підсистема АСУ ВНЗ Розклад

УПРАВЛІННЯ ІТЕРАЦІЙНИМИ ОБЧИСЛЕННЯМИ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Аналіз пов'язаних потоків різної фізичної природи призводить до необхідності вирішення ітераційним методами систем алгебраїчних рівнянь виду:

$$X_1 = C_1[G_2 + Ep_2]; \quad (1)$$

$$X_2 = C_2[G_1 - Ep_1 - C_3X_1]; \quad (2)$$

$$Q_1^t X_1 = 0; \quad (3)$$

$$Q_2^t X_2 = 0. \quad (4)$$

де X_1 – вектор щільності потоку першого типу;

X_2 – вектор щільності потоку другого типу;

G_1, G_2 – вектори джерел енергії;

P_1, P_2 – скаляри вузлових потенціалів;

E – вектор, елементами якого є одиниці.

Тут і далі індекси, крім 3-го, позначають тип потоку.

Рівняння (1) і (2) відображають взаємозв'язок потоків різної природи, а рівняння (3) і (4) – умови нерозривності потоків.

Рішення системи рівнянь (1)-(4) методом послідовних наближень описується обчислювальною схемою:

$$\begin{aligned} P_1^{v+1} &= P_1^v + \alpha_1 Q_1^t C_1 [G_2 + Ep_2^v]; \\ P_2^{v+1} &= P_2^v + \alpha_2 Q_2^t C_2 [G_1 - Ep_1^v - C_3 C_1 (G_2 + Ep_2^v)]. \end{aligned} \quad (5)$$

Для її реалізації необхідно вибрати параметри ітераційного процесу α_1 і α_2 такими, щоб система (5) була стійкою, а швидкість збігання найбільш швидкою.

Якщо припустити α_1 і α_2 достатньо малими величинами, вищенаведена ітераційна схема можна представити еквівалентною системою диференціальних рівнянь:

$$\begin{aligned} \frac{dp_1}{dv} &= \alpha_1 Q_1^t C_1 [G_2 + Ep_2]; \\ \frac{dp_2}{dv} &= \alpha_2 Q_2^t C_2 [G_1 - Ep_1 - C_3 C_1 (G_2 + Ep_2)]. \end{aligned} \quad (6)$$

де $dv = 1$; dv – номер ітерації.

Рівняння (6) описують систему другого порядку. Це дозволяє використати теорію автоматичного управління для аналізу стійкості ітераційної схеми (5). Для цього у системі диференціальних рівнянь (6) продиференціюємо друге рівняння та виконаємо в ньому заміну змінної p_1 . Таким чином отримуємо рівняння системи (6), що відображає ітераційні процеси у (5):

$$\frac{d^2 p_2}{dv^2} + \alpha_2 Q_2' C_2 C_3 C_1 E \frac{dp_2}{dv} + \alpha_1 \alpha_2 Q_2' C_2 E Q_1' C_1 E p_2 = -\alpha_1 \alpha_2 Q_2' C_2 E Q_1' C_1 C_2. \quad (7)$$

Характер ітераційних процесів у системі (5) визначається виглядом лівої частини диференціального рівняння (7).

Введемо наступні позначення:

$$b_1 = \alpha_2 Q_2' C_2 C_3 C_1 E;$$

$$b_2 = \alpha_1 \alpha_2 Q_2' C_2 E Q_1' C_1 E.$$

Необхідні умови стійкості обчислювальної схеми (5) визначаються коренями характеристичного рівняння

$$s^2 + b_1 s + b_2 = 0, \quad (8),$$

котрі повинні розміщуватися у лівій напівплощині комплексної системи координат. Використовуючи корні характеристичного рівняння (8), можна підібрати параметри ітераційного процесу α_1 і α_2 такими, що буде виконуватись умова його стійкості. Але умова $\text{Re}(s) < 0$ не є достатньою умовою сходимості ітераційного процесу. Дослідження показали, що сходимість покращується при віддаленні коренів від уявної вісі до визначеної межі. При ще подальшому віддаленні сходимість не тільки погіршується, але й порушується.

Описаний вище вплив коренів характеристичного рівняння (8) на сходимість ітераційної схеми (5) пояснюється тим, що для віддалення коренів s від уявної вісі, необхідно збільшувати за абсолютною величиною параметри α_1 і α_2 . Це призводить до порушення безперервності тієї гіпотетичної системи автоматичного управління (САУ), котру описує система (5).

У роботі використана теорія дискретних САУ для вирішення оптимальних параметрів

α_1 і α_2 ітераційного процесу:

$$\begin{cases} \alpha_2 = 2[Q_2^t C_2 C_3 C_1 E]^{-1}; \\ \alpha_1 = [\alpha_2 Q_2^t C_2 E Q_1^t C_1 E]. \end{cases}$$

Обчислювальний процес (5) сходиться за 2 ітерації.

Викладений підхід був використаний при моделюванні трифазного дроселя з урахуванням активного опору. У якості потоку першого типу тут виступає електричний струм, другого типу – магнітний потік.

УДК 681.325–181 (043.2)

Фабрикова В. С.,

студентка 4 курсу,

Яремчук О. М.,

старший викладач,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

МІКРОКОНТРОЛЕР AVR У ЛІЧИЛЬНИКУ ОБЛІКУ ВИТРАТ ВОДИ У ТРУБОПРОВОДІ

Метою роботи є створення лічильника обліку витрат води у трубопроводі на основі мікроконтролера, який дозволить виконувати розрахунки її вартості з урахуванням температури, вести статистику витрат у реальному часі, отримувати основне живлення від потоку води у трубопроводі, а також при бажанні передавати дані лічильника через мережу Internet.

На сьогодні існує необхідність контролю витрат холодної та гарячої води як на промисловому рівні, так і в побутових умовах. Зазвичай для такої мети використовуються стандартні звукувальні пристрої з диференціальними манометрами, або механічні лічильники. Проте для одних характерна низька надійність роботи електронних блоків перетворювачів, а для інших – вихід із ладу механічної частини. Крім того, ці пристрої, маючи похибку порядку 5–10 %, не забезпечують необхідної точності вимірювання і з часом потребують держперевірки.

Для сучасних пристроїв обліку води пред'являються перераховані нижче вимоги:

- здійснювати контроль температури гарячої води з метою розрахунку її вартості за тарифом, який відповідає конкретній температурі;
- здійснювати облік витраченої гарячої та питної води впродовж доби та зберігати результати в енергонезалежній пам'яті;
- розраховувати вартість та статистику витрат, які повинні збері-

гатися за поточний місяць по днях та за поточний рік по місяцях.

Існує невелика кількість лічильників, виконаних за різними технологіями, які задовольняють перераховані вимоги і мають при цьому невисоку ціну. Нас цікавлять лічильники на базі мікроконтролерів. Проаналізувавши існуючі пристрої, було виявлено ряд властивих їм недоліків:

- занадто висока вартість (порядку декількох сотень доларів), що ускладнює застосування;
- не мають зручної клавіатури: оскільки ці пристрої орієнтовані на непрофесійне застосування, то вони повинні мати мінімальну кількість клавіш та доступний інтерфейс спілкування з користувачем;
- вони не мають виходу для зв'язку з Internet та іншими електронними пристроями.

До наших задач входить усунення перерахованих вище недоліків існуючих пристроїв та створення власного (на основі мікроконтролеру), який дозволить не лише вести облік витрат води, а й виконувати розрахунки вартості з урахуванням температури і передавати отримані показники через Wi-Fi за бажанням. Мікроконтролер, екран та Wi-Fi модуль будуть отримувати живлення через генератор, вбудований у трубопровід, тобто будуть не залежними від загальної мережі живлення.

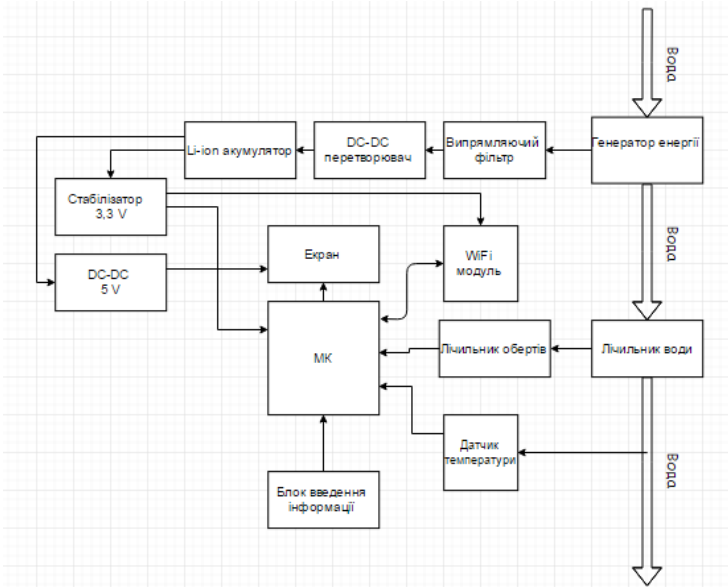


Рис. 1. Функціональна схема роботи пристрою

Шиян С. І.,
провідний фахівець,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ ОПРАЦЮВАННЯ ПУЛЬСОВИХ ХВИЛЬ

Розробка методів та засобів підвищення ефективності комп'ютеризованих систем опрацювання пульсових хвиль їх наукове обґрунтування, вдосконалення та уніфікація методів визначення параметрів кардіоваскулярної системи людини є високо актуальною задачею не тільки державного, але й загальносвітового значення. Це дозволить прискорити процедуру встановлення діагнозу, підвищити ефективність медичної діагностики, розробити профілактичні заходи для запобігання захворюванням кровоносної системи.

За результатами теоретичних та експериментальних досліджень запропонований ряд конструктивних змін вимірювальних приладів для підвищення якості реєстрованих пульсових кривих.

За рахунок використання випромінювача з довжиною хвилі 850 нм, вдалося підвищити амплітуду реєстрованого сигналу в 3 рази. Це також дозволяє уникнути помітного впливу дихання пацієнта на спектральні характеристики сигналу та отримати більш «чистий» та локалізований спектр на частотах характерних для пульсових хвиль.

Для підвищення якості реєстрованого сигналу та зменшення впливу особливостей досліджуваного об'єкта (структура тканин, пігментація шкіри та інші) запропоновано ввести в конструкцію датчика блок корекції кута випромінювання. Позиціонування випромінювача здійснювалося за допомогою крокового двигуна Nema 17 780067-01. з кроком – 0,3 градуса, за рахунок використання мікрошагового режиму крокового двигуна.

Однією із проблем структурного аналізу пульсових сигналів є встановлення реперних точок, характерних для методики розрахунку інформативних параметрів. Структурні особливості на значна різноманітність пульсограм не завжди дозволяють точно встановити маркери, що значно впливає вихідні діагностичні характеристики.

Удосконалено метод визначення інформативних точок пульсограми за рахунок структурного аналізу диференціалу пульсового сигналу. Цей метод заснований на співставленні початкового зареєстрованого сигналу з його диференціалом, що дозволило визначати точні координати досліджуваних точок. Це, в свою чергу, дозволяє підвищити ефек-

тивність комп'ютерних систем опрацювання пульсових хвиль, зокрема отримати розрахунки артеріального тиску з відхиленням 2–3 %, що є медичною нормою.

Висновки

1. За рахунок структурного аналізу диференціалу пульсового сигналу удосконалено метод визначення інформативних точок пульсограми, що дозволило підвищити ефективність комп'ютерних систем опрацювання пульсових хвиль, зокрема отримати розрахунки артеріального тиску з відхиленням 2–3 %, що є медичною нормою.

2. За результатами теоретичних та експериментальних досліджень запропонована ескізна структурна схема діагностичної інформаційно-вимірювальної системи та запропонований ряд конструктивних змін вимірювальних приладів для підвищення якості реєстрованих пульсових кривих. За рахунок використання випромінювача з довжиною хвилі порядку 850 нм, та введення блоку корекції кута опромінення досліджуваної тканини вдалося підвищити амплітуду реєстрованого сигналу в 3 рази. Це також дозволяє уникнути помітного впливу дихання пацієнта на спектральні характеристики сигналу.

СЕКЦІЯ Інформаційні технології у розвитку суспільства

ПІДСЕКЦІЯ: Інтелектуальні інформаційні системи

УДК 378.4:004.94

Кондратенко Ю. П.,
д-р техн. наук, професор,
Кондратенко Г. В.,
канд. техн. наук, доцент,
Сіденко Є. В.,
канд. техн. наук, старший викладач
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

НЕЧІТКА СИСТЕМА З ВИБОРУ ДОЦІЛЬНОЇ МОДЕЛІ АКАДЕМІЧНО-ПРОМИСЛОВОЇ КООПЕРАЦІЇ ДЛЯ КАФЕДРИ УНІВЕРСИТЕТУ В РАМКАХ СПІВПРАЦІ З ІТ-КОМПАНІЄЮ

У доповіді обговорюються питання розробки і проектування ієрархічно-організованих систем підтримки прийняття рішень (СППР) на нечіткій логіці з дискретним виведенням при виборі моделі співпраці для кафедри університету в академічно-промислових консорціумах (АПК) типу «Університет – ІТ-компанія».

Проблема вибору однієї з моделей співпраці з ІТ-компанією постає перед університетом на початку співробітництва та при умовах зміни напрямку розвитку. Аналіз літературних джерел дозволяє виділити 27 основних факторів, що впливають на вибір моделі співпраці в рамках АПК, зокрема рівень ІТ-досвіду студентів, рівень участі студентів у міжнародних програмах обміну, рівень співпраці студентів з ІТ-компаніями, успішність у навчанні, ІТ-сертифікація викладачів, викладання бізнес-курсів в університеті, досвід в організації студентських компаній (стартапів), кількість грантів на фінансування наукових досліджень, рівень наукових публікацій тощо.

Відповідні взаємовідносини можна умовно привести до чотирьох моделей кооперації між університетом та ІТ-компанією в рамках АПК: А1 – Освіта та навчання; А2 – Центр підтримки сертифікації; В – Спільний центр наукових досліджень; С – Бізнес інкубатор Start-up проєктів.

Для визначення моделі співпраці в рамках ВНЗ сформуємо 3 вхідні лінгвістичні змінні x_1, x_2, x_3 та одну вихідну y , розробимо базу пра-

вил (матрицю знань) $y = f(x_1, x_2, x_3)$, для оцінки лінгвістичних змінних оберемо лінгвістичні терми (ЛТ) з трикутною формою функції належності (ФН).

Вхідні лінгвістичні змінні:

- x_1 – рівень професійної орієнтації студентів;
- x_2 – рівень наукової діяльності відділу;
- x_3 – рівень бізнес орієнтації відділу.

Вихідна лінгвістична змінна:

- y – вибір доцільної моделі УІС співпраці для кафедри університету.

Визначимо параметричні моделі всіх ЛТ для оцінки вхідних та вихідної змінних системи, крім того сформуємо матрицю знань.

Параметричні моделі $A = a_1, a_0, a_2$ ЛТ для всіх змінних x_1, x_2, x_3, y :

- x_1 - low = 0,0,50 ; medium = 0,50,100 ; high = 50,100,100 ;
- x_2 - low = 0,0,50 ; medium = 0,50,100 ; high = 50,100,100 ;
- x_3 - low = 0,0,50 ; medium = 0,50,100 ; high = 50,100,100 ;
- y -

$A1 = 0,0,35$; $A2 = 0,35,70$; $B = 35,70,100$; $C = 70,100,100$.

Таблиця 1

Частковий набір правил і комбінацій матриці знань

$$y = f(x_1, x_2, x_3)$$

Номер правила і комбінації		x_1	x_2	x_3	y
1	11	low	low	low	A1
2	12	low	low	medium	
...		
19	16	high	low	low	A2
3	21	low	low	high	
5	22	low	medium	medium	
...		
20	28	high	low	medium	B
8	31	low	high	medium	
9	32	low	high	high	
...		
25	38	high	high	low	C
18	41	medium	high	high	
21	42	high	low	high	
...		
27	45	high	high	high	

Нечіткі логічні висловлення за допомогою ФН та матриці знань (таблиця 1) можна представити у вигляді наступних нечітких логічних рівнянь (1):

$$\begin{aligned}
 \mu^{d_1}(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^{d_1}(x_1) \wedge \mu^{d_1}(x_2) \wedge \mu^{d_1}(x_3)) \vee (\mu^{d_1}(x_1) \wedge \mu^{d_1}(x_2) \wedge \mu^{d_1}(x_3)) \vee \dots \\
 &\dots \vee (\mu^{d_1}(x_1) \wedge \mu^{d_1}(x_2) \wedge \mu^{d_1}(x_3)) \vee (\mu^{d_1}(x_1) \wedge \mu^{d_1}(x_2) \wedge \mu^{d_1}(x_3)), \\
 \mu^{d_2}(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^{d_2}(x_1) \wedge \mu^{d_2}(x_2) \wedge \mu^{d_2}(x_3)) \vee (\mu^{d_2}(x_1) \wedge \mu^{d_2}(x_2) \wedge \mu^{d_2}(x_3)) \vee \dots \\
 &\dots \vee (\mu^{d_2}(x_1) \wedge \mu^{d_2}(x_2) \wedge \mu^{d_2}(x_3)) \vee (\mu^{d_2}(x_1) \wedge \mu^{d_2}(x_2) \wedge \mu^{d_2}(x_3)), \\
 \mu^{d_3}(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^{d_3}(x_1) \wedge \mu^{d_3}(x_2) \wedge \mu^{d_3}(x_3)) \vee (\mu^{d_3}(x_1) \wedge \mu^{d_3}(x_2) \wedge \mu^{d_3}(x_3)) \vee \dots \\
 &\dots \vee (\mu^{d_3}(x_1) \wedge \mu^{d_3}(x_2) \wedge \mu^{d_3}(x_3)) \vee (\mu^{d_3}(x_1) \wedge \mu^{d_3}(x_2) \wedge \mu^{d_3}(x_3)), \\
 \mu^{d_4}(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^{d_4}(x_1) \wedge \mu^{d_4}(x_2) \wedge \mu^{d_4}(x_3)) \vee (\mu^{d_4}(x_1) \wedge \mu^{d_4}(x_2) \wedge \mu^{d_4}(x_3)) \vee \dots \\
 &\dots \vee (\mu^{d_4}(x_1) \wedge \mu^{d_4}(x_2) \wedge \mu^{d_4}(x_3)) \vee (\mu^{d_4}(x_1) \wedge \mu^{d_4}(x_2) \wedge \mu^{d_4}(x_3)).
 \end{aligned}
 \tag{1)$$

При введенні користувачем даних $x_1^* = 70; x_2^* = 85; x_3^* = 40$ для вибору доцільної моделі співпраці для кафедри університету з ІТ-компанією виконаємо фаззифікацію і визначимо ступені належності відповідних вхідних даних до ЛТ, використовуючи пряму модель нечітких трикутних чисел.

Розраховані ступені належності підставляємо в рівняння (1) і отримуємо вектор $\mu^{d_j} 70, 85, 40 \in 0, 2; 0, 3; 0, 6; 0, 4$, $d_j \in A1, A2, B, C$, $j = \overline{1, 4}$.

Визначимо значення d^* при $X^* = x_1^*, x_2^*, x_3^*$, де, наприклад, $x_1^* = 70; x_2^* = 85; x_3^* = 40$ для якого ступінь належності $\mu^{d^*} X^*$ максимальна, це і буде найкраще рішення $\mu^{d^*} X^* = \max_{j=1,4} \mu^{d_j} 70, 85, 40 \in 0, 2; 0, 3; 0, 6; 0, 4 = 0, 6$. Оскільки $\mu^{d^*} X^* = 0, 6$ відповідає рішенням d_3^* , то доцільною моделлю співпраці для кафедри університету з ІТ-компанією є **модель В**.

Так, наприклад, модель співпраці для кафедри *інтелектуальних інформаційних систем Чорноморського національного університету імені Петра Могили* в рамках кооперації з ІТ-компанією – **модель А1** при $x_1^* = 60; x_2^* = 70; x_3^* = 20$.

Проведений аналіз існуючих методів та підходів до вибору доцільної моделі співпраці для кафедри університету в рамках кооперації з ІТ-компанією показує, що при збільшенні кількості вхідних параметрів СППР та необхідності зміни вектора вхідних координат в процесі

прийняття рішень, виникає потреба в застосуванні інтелектуальних методів та підходів, зокрема на основі нечіткого логічного виведення.

УДК 004.02

Донченко М. В.,
доцент кафедри,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ПОЕТАПНИЙ ПОШУК РІШЕННЯ НА БАЗІ ГІС

Пошук оптимального рішення з урахуванням всіх факторів впливу, по суті, є дуже складним. А якщо прийняти до відома ще їхній взаємний вплив і те, що кожний з них привносить свої власні невизначеності, то розв'язання проблеми стає дуже складним, а то і неможливим. Виходять із такої ситуації шляхом прийняття припущень про незначний вплив більшості факторів і їхніх невизначеностей, окрім одного чи кількох найбільш сильних чи найбільш визначених. Але при цьому виникають певні сумніви щодо коректності отриманого рішення. Щодо критеріїв ефективності, то за тією ж логікою, складно з ними визначитися. В багатьох випадках виручає економічний критерій, але з його розрахунками в умовах неврахованої невизначеності є свої складнощі.

Є можливість розв'язання складної проблеми шляхом умовного розбиття її, після аналізу, на логічні чи функціональні етапи (підпроблеми), де кожний наступний етап є оптимальним рішенням попереднього. Це надає достатньо вагомі переваги, а, головне, більш коректне розв'язання проблеми в цілому. Рішенням останнього етапу і буде розв'язання головної проблеми. Поетапне розв'язання проблеми надає:

- спрощене розв'язання підпроблем;
- зниження невизначеностей на етапах;
- спрощення пошуку рішення на етапах і в цілому;
- спрощення визначення критерію ефективності аж до якісного інтуїтивного вибору кращого варіанта;
- можливість враховувати вплив тільки одного фактора;
- можливість врахування опосередкованих даних для зниження невизначеності і для визначення критерію на кожному етапі;
- суттєво знизити кількість можливих варіантів, що важливо при якісному чи інтуїтивному критерії вибору;
- можливість якісно і, якоюсь мірою, кількісно оцінити взаємний вплив факторів на прийняття рішення.

Кількість можливих варіантів рішення багаторазового зменшується, оскільки ми маємо зворотнє дерево – на кожному наступному етапі розглядається оптимальний варіант попереднього рішення, де з можливих варіантів уже для цього етапу обирається оптимальний варіант, який буде розглядатися на наступному етапі щодо нього і т. д.

У випадку появи необхідності уточнення можна повернутися на кілька кроків назад і пройти новою гілкою до кінця.

Поетапний пошук рішення можна проілюструвати на прикладі розв’язання проблеми створення салону краси. Можна запропонувати наступні етапи:

- визначення типу салону;
- вибір типу приміщення;
- визначення способу фінансування;
- вибір місцезнаходження;
- визначення потоку можливих замовлень (клієнтів);
- визначення структури салону;
- оптимізація кількості і типів робочих місць;
- оптимізація складу персоналу.

УДК 004.7;621.391

Журавська І. М.,

канд. техн. наук,

Кулаковська І. В.,

канд. фіз.-мат. наук,

Кулаковська А. В.,

студентка,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МЕРЕЖІ КОНТЕЙНЕРОВОЗУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗВ’ЯЗНОГО ГРАФУ

Мережі ad-hoc, або як їх ще називають бездротові самоорганізовані мережі, є децентралізованими бездротовими мережами, де всі вузли є рівноправними з точки зору управління мережею. В таких мережах відсутні виділені сервери, де кожен вузол використовується або як клієнт, або для виконання функцій сервера, що дозволяє зберігати працездатність мережі при будь-якій кількості доступних вузлів. При функціонуванні мережі з різних причин можуть губитися зв’язки між окремими вузлами, тобто конфігурація мережі непостійна і, найчастіше, непередбачувана.

Часто використовується математична модель невизначеності структури мережі як випадковий граф. У цьому разі оцінюються теоретико-ймовірнісні характеристики потоків у випадкових графах.

Представимо мережу у вигляді зв'язного графа $G = (V, U)$, де V – множина вершин або вузлів, U – множина ребер, та змінної множини W повідомлень (пакетів), які генеруються в ході роботи мережі. Розглянемо мережу з фіксованою кількістю вузлів n . Інші складові мережі вважатимемо випадковими.

Множина графа $G = (V, U)$ формується наступним чином: генерується випадкове число $|U|$ – потужність множини вершин, виходячи з дискретного розподілу ймовірностей P_U . Далі з множини $V \times V \setminus \text{diag}(V \times V)$ рівномірно обирається $|U|$ різних вершин, які утворюють випадкову множину U' . Утворений граф $G = (V, U')$ – зв'язний (від дерева з однією вершиною до дерева з n вершинами), тоді $U' \in U$.

У мережі кожний вузол v_i , $i = 1..n$ є джерелом потоку повідомлень w_i до деякого кореневого вузла v_j , $j = 1..n$, $j \neq i$, в якому повідомлення цього потоку повинні оброблятися. Потік w_i – це випадковий дискретний процес з кінцевою кількістю подій передачі повідомлень.. Кількість подій в потоці – випадкова величина з дискретним розподіленням ймовірностей P_S . Її значення не перевищує числа P . Інтервали часу τ_i між послідовними подіями в потоці описуються функціями розподілу ймовірностей $A_i(x)$ (скільки вузлів буде задіяно для передачі повідомлення).

Первинні процеси w_i (*проходження контейнера над вузлом-ресуратором*) породжують потоки дублюючих повідомлень, кожне передане повідомлення в мережі йде через цільовий вузол обробки. При надходженні повідомлення до цільового вузла, воно обробляється протягом часу σ_i з функцією розподілу ймовірностей $R_i(x)$ (через перевантаження центрального вузла і створення черги FIFO).

Сумарно первинні процеси утворюють багатовимірний (розподілений по вузлах мережі) випадковий процес W з кінцевим числом подій. Цей процес не визначається однозначно тільки множиною первинних процесів $\{w_i\}$. Він залежить також від алгоритму R маршрутизації. Використовується оптимальна маршрутизація, заснована на прогнозі часів очікування та обробки повідомлення від вузла-джерела до цільового вузла. Основними завданнями аналізу є вивчення таких характеристик розподіленого випадкового процесу W :

- 1) Час α відповіді на повідомлення від моменту генерації вузлом-джерелом до моменту одержання його цільовим вузлом;
- 2) Час β обробки потоку дублюючих повідомлень (від генерації першого повідомлення до отримання останнє повідомлення з одного Байс);

3) Відношення числа повідомлень у процесі W до загальної можливості надходження подій в первинних процесах $\{w_i\}$.

Обчислювалися функції розподілу ймовірностей, при наведених умовах, $RM(x) = P\{\alpha \leq x\}$ і $RS(x) = P\{\beta \leq x\}$, для кількості вузлів в мережі $n = 1 \dots 20$.

Була поставлена задача маршрутизації повідомлень у системі складної структури, заснованої на ефективному виконанні всіх процесів, які протікають в цій системі. Стан системи визначається величезною кількістю повідомлень, які обробляються та очікують у черзі на обробку повідомлень, і потрібно визначити оптимальний час обробки повідомлень в кореновому вузлі, витративши при цьому мінімальний час (виокремлення дублюючих).

Представлення моделі в часі

У моделі кожний вузол та повідомлення мають структуру, представлену на рис. 1.

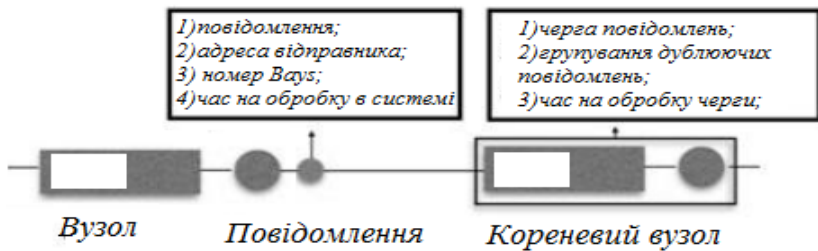


Рис. 1. Елементи моделі бездротової мережі контейнеровозу

Аналіз ефективності

Аналіз ефективності маршрутизації проводився на подійно-орієнтованій моделі, яка задовольняє наступним умовам:

- зміна часу роботи моделі залежить від кількості повідомлень, які змінюють стан моделі та її завантаженість;

- логіка настання подій визначає кількість згенерованих вузлів та надісланих повідомлень з одного Вузів, які пов'язані з настанням цих подій.

Під час виконання випадково згенерованої системою моделі в конкретний момент часу t утворюється список вузлів (вершин) в кожному Вузів та список надісланих від них повідомлень, кожне з яких має свою ймовірність появи. Після чого обчислюється загальний час на обробку згенерованої моделі (рис. 2).

Враховуючи, що в портах не задіють більше чотирьох кранів для завантаження/розвантаження одного судна, необхідно ввести функцію

вибору ймовірного розташування країв та вибору Ba_y , з яким працюють краї.

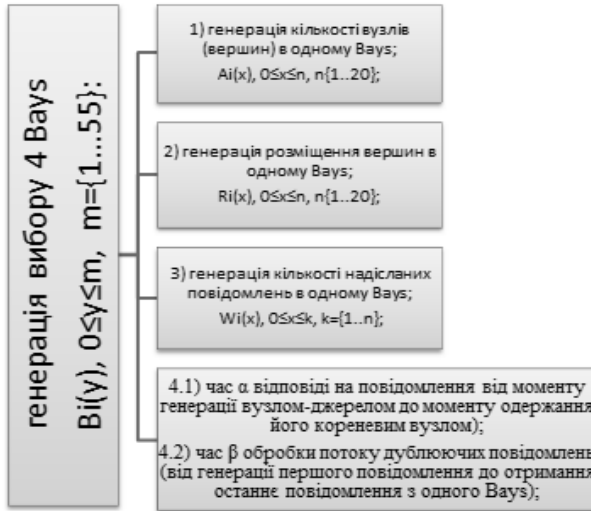


Рис. 2. Порядок генерації функції моделювання ймовірностей надходження повідомлень на кореневий вузол

Стійкість даних

При імітації систем великих масштабів необхідно коректне обчислення параметрів, при яких виконання таких систем буде надійним. Розглянемо ці параметри і залежність кінцевих даних від цих змінних:

- 1) кількість вершин графа $|V|$;
- 2) кількість згенерованих розміщень вершин графа. Для отримання коректних даних необхідно розгляд і обчислення даних по всім можливим генераціям графа. Тобто, маючи $|V|$ кількість вершин, потрібно розглянути всі можливі варіанти генерацій цих графів, кожен раз генеруючи новий набір розміщень вузлів з множини V .
- 3) кількість надісланих повідомлень з кожного графа. Після генерації графа необхідно проходження певної кількості тестів для виявлення надійних даних (порядок повідомлень повинен іти в порядку зростання номеру вершин).
- 4) розмірність потоку (знаходження дублюючих). Варто враховувати, що при кожному проході відбувається повторне породження потоків повідомлень $w_i \in W$ однієї і тієї ж розмірності.

Кошовий В. В.,
старший викладач,
Ніколенко С. Г.,
старший викладач,

ЧНУ ім. Петра Могили м. Миколаїв, Україна

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ «ХМАРНИХ» ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ БАЗАМИ ДАНИХ MICROSOFT SQL SERVER

На сьогодні високі темпи розвитку інформаційних технологій змушують вищі навчальні заклади постійно вдосконалювати технології навчання та оновлювати парк застарілого обладнання та програмного забезпечення. Але для цього потрібні певні ресурси та час. В таких умовах буде доцільним звернути увагу на «хмарні» технології, які дозволяють скоротити витрати на модернізацію обладнання, забезпечують потрібні обчислювальні потужності та дають доступ до програмного забезпечення за умови, звичайно, наявності стабільного каналу Інтернет зв'язку.

Спочатку розглянемо основні можливості, які надають «хмарні» сервіси. Умовно їх можна розділити на такі категорії:

- Зберігання, оновлення та доступ до даних на «хмарних» сервісах із забезпеченням налаштування прав доступу, рівнем безпеки та створенням резервних копій;

- Надання середовищ, заснованих на різноманітних операційних системах, робочих станціях та серверах з наперед заданими апаратними характеристиками;

- Виконання обчислень на розміщених додатках, що включають різноманітне програмне забезпечення, мови програмування та фреймворки;

Таким чином, з точки зору роботи з базами даних в MS SQL в першому варіанті ви отримуєте віртуальний data-server в дата центрі для збереження та доступу до баз даних, іншими словами, Infrastructure as a Service (IaaS). Другий варіант передбачає, що «хмарний» сервіс надає можливість керування операційними системами та базами даних. Тобто, Platform as a Service (PaaS). І, нарешті, в третьому варіанті «хмарний» провайдер вирішує також питання інсталяції та налаштування додатків, моніторингу роботи, резервного копіювання тощо. Або Software as a Service (SaaS).

По оцінках відомої дослідницької й консалтингової компанії, що спеціалізується на ринках інформаційних технологій Gartner, в 2016

світовий ринок хмарних сервісів виріс більш ніж на 15 % до 204 млрд доларів, з 175 млрд доларів в 2015 році. Найвищий ріст очікується від сегмента IaaS – в 2016 році він підніметься більш ніж на 30 %.

У майбутньому очікується досить великий стрибок: до 2019 року сегмент IaaS досягне 130 млрд, а витрати на апаратне й програмне забезпечення за даними виросли з 25 млрд доларів в 2015 році до 173 млрд доларів в 2016 р.

Схематично можливості хмарних технологій можна зобразити наступним чином (Рис. 1):



Рис. 1. «Хмарні» сервіси

На сьогодні лідерами серед «хмарних» провайдерів, які надають не лише сховище даних, а цілий набір глобальних сервісів є Amazon Web Services (AWS) (працює з 2006 р.), Microsoft Azure (надає послуги з 2010 р.) та Google Cloud Platform (початок роботи 2011 р.).

Розглядаючи «хмарні» технології в контексті освіти у вищому навчальному закладі, можна виділити основні напрямки використання:

- Використання «хмарних» сховищ даних для організації віддаленого навчання.
- Використання «хмарних» додатків. Наприклад, Google та Microsoft надають можливість доступу до функцій стандартного офісного пакету.
- Програмування у «хмарах». Існують так звані «пісочниці», де можна вибрати середовище мови програмування та відлагоджувати програми.
- Використання «хмарних» технологій для «важких» обчислень, здійснення аналітики та створення ізольованих підмереж.

Використовуючи «хмарні» технології для роботи с базами даних Microsoft SQL, можна вибирати бажані середовища розробки завдяки:

- доступності до потрібних обчислювальних ресурсів – завдяки принципам роботи Cloud Computing, користувачам доступні будь-яка необхідна обчислювальна потужність і обсяг;

- низькій вартості – зниження витрат на закупівлю дорогого ліцензованого програмного забезпечення (використання технологій віртуалізації), оплата лише онлайн версії ПО.

Це дозволяє масштабувати додатки без зниження продуктивності роботи. Крім того, є можливість створення багатокористувацьких додатків з ізоляцією користувачів.

Усе це дозволяє застосовувати гнучкий та диференційований підхід до організації процесу навчання у вищому навчальному закладі.

УДК 004.93:681.5

Кулаковська І. В.,

канд. фіз.-мат. наук,

Асєєв В. Д.,

студент,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ВИКОРИСТАННЯ БІБЛІОТЕКИ IMAGERECOGNITION НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ

За останні роки обсяг графічних даних зріс у кілька разів. Усе більша кількість людей використовують пошук зображень у великих базах даних і мережі Інтернет для оформлення презентацій, публікацій та просто для спілкування. При цьому класифікованої є лише незначна частина цих зображень (в основному це стосується комерційних і вузькоспеціалізованих баз даних). За деякими підрахунками, кількість зображень у мережі Інтернет на сьогодні складає більше 10^{13} і з кожним роком збільшується. Однак, вся ця інформація марна без точного, зручного та швидкого пошуку по ній.

Нині нейронні мережі успішно застосовуються в розпізнаванні об'єктів на зображенні. Вони показують набагато кращий результат у порівнянні з класичними методами розпізнавання. При виявленні способу і його розпізнаванні досить часто виникають труднощі, пов'язані з великою різноманітністю спотворень, таких як різні зрушення, пово-

роти, освітленість та інше. Перевага нейронних мереж для розпізнавання образів у тому, що з цими проблемами вони справляються добре і в тому, що вони здатні навчатися для виділення ключових характеристик образів з навчальних вибірок, що тим самим збільшує точність розпізнавання порівняно з іншими методами.

Таким чином, завдання розробки нових алгоритмів пошуку зображень у графічних базах даних є актуальним завданням.

Головними недоліками існуючих мереж (перцептрон, багатошарова мережа MADALINE, неокогнітрон) є велика кількість параметрів, що настроюються, навчання мережі та високий зріст розмірів мережі при збільшенні шарів. Тому, в задачах розпізнавання образів на зображенні використовується згортова нейронна мережа, яка позбавлена цих недоліків і є вдалою серединою між біологічно правдоподібними мережами і багатошаровим перцептроном.

Згортова нейронна мережа належить до багатошарових мереж і складається з двох частин: виокремлювача ознак і класифікатора (рис. 1). Виділення ознак здійснюється частиною мережі, яка складається з чергування шарів згортки (С-шари) і шарів усереднення (S-шари). Пластини з нейронами в кожному шарі сприймають інформацію з попереднього шару за допомогою рецептивного поля. Рецептивне поле – це квадратне вікно з нейронами на попередньому шарі, яке пов'язане з допомогою параметрів, що настроюються з нейроном у поточному шарі. Класифікатором зазвичай буває двохшаровий перцептрон.

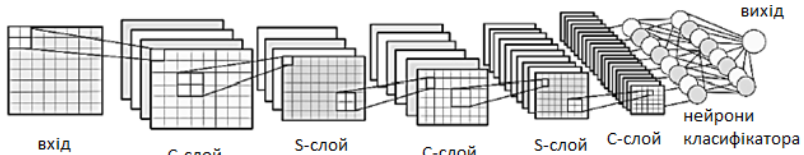


Рис. 1. Архітектура згортової нейронної мережі

Особливість С-шару полягає в тому, що для всіх нейронів використовуються одні й ті ж параметри, які налаштовуються (ваги). Завдяки цьому, такі ваги, які називаються пов'язаними, дозволяють реагувати на деяку ознаку в будь-якому місці карти. Кожна карта С-шару може бути пов'язана з декількома картами попереднього шару, що дозволяє реагувати на інформацію з різних модальностей. У рецептивних полів є крок перетину, чим менше цей крок, тим більше рецептивних полів буде накладено на карту і тим більше нейронів буде в наступному шарі. Таким чином, виділення ознак відбувається за рахунок настроюються загальних ваг і розміру рецептивного поля.

Реакція нейрона визначається функцією активації. На вхід цієї функції подається згортка вхідних даних і ваг нейрона p . Найкращою функцією активації, яка б показала найменшу помилку узагальнення і високу швидкість збіжності помилки навчання, є гіперболічний тангенс виду (1):

$$f(p) = 1.7159 * \tanh\left(\frac{2}{3} * p\right) \quad (1)$$

Основним завданням S-шару є полегшення виділення загальних ознак за рахунок зменшення масштабу відфільтрованого відображення, отриманого на карті попереднього C-шару. Рецептивні поля нейронів S-шару не перетинаються, і кожна карта S-шару пов'язана тільки з однією картою попереднього C-шару. Настроюються ваги також однакові для всіх нейронів.

У кінцевому підсумку, карти шарів вироджуються в поодинокі нейрони, при цьому втрата точності відображень компенсується зростанням кількості карт і їх зв'язністю. Поодинокі нейрони вважаються входом для класифікатора. Класифікатор складається з шару звичайних нейронів, де кожен нейрон пов'язаний з усіма нейронами входу. Кількість нейронів у класифікаторі відповідає кількості класів, до яких слід віднести вхідне зображення. Параметри для кожного нейрона в класифікаторі унікальні.

Навчання згорткової нейронної мережі відбувається методом зворотного поширення помилки. Цей метод має на увазі коригування ваг за рахунок отриманого вектора помилки – різницею між отриманими і відомими даними. Тобто, якщо нейронна мережа неправильно класифікує подане на вхід зображення, синаптичні ваги оновлюються відповідно до помилки, і при наступному проході того ж зображення, мережа правильно класифікує об'єкт. Останнім часом наука значно просунулася у використанні штучних нейронних мереж. Згорткові нейронні мережі показують кращі результати, порівняно з класичними статистичними методами (в середньому на 10%–15%). Використання згорткових нейронних мереж дозволяє розпізнавати образи на зображеннях з різними спотвореннями, зрушеннями, змінами масштабу, а навчання таких мереж відрізняється простотою, завдяки пов'язаності ваг.

1. Розроблено інформаційну модель системи пошуку зображень, що дозволяє будувати графічні бази даних із великою загальною кількістю зображень і відрізняється високою продуктивністю і достовірністю виконуваного пошуку.

2. Розроблено алгоритм пошуку зображень у великих базах даних і мережі Інтернет, що забезпечує високу продуктивність (малий час

відгуку системи на запит) і дозволяє працювати з зашумленими зображеннями.

Практична цінність роботи полягає в підвищенні ефективності засобів автоматизованої обробки та пошуку зображень у графічних базах даних. Запропоновані методи пошуку можна застосовувати в системах технічного зору, системах контролю якості продукції приладобудування, системах розпізнавання образів, системах управління та пошуку зображень. Розроблені в дисертаційній роботі алгоритми можуть бути використані для пошуку зображень в мережі Інтернет, а також пошуку супроводжуваних матеріалів, розміщених з шуканим зображенням: пошук автора і назви зображення, пошук зображення з більш високою якістю, пошук схожих зображень, контроль авторських прав.

УДК 004.7:005

Кухар Р. Б.,

канд. фіз.-мат. наук, доцент, професор,

Войтович Н. В.,

канд. екон. наук, доцент,

Слейко О. І.,

канд. фіз.-мат. наук, доцент,

Мотько Н. Р.,

канд. с.-г. наук, доцент,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

В останні десятиліття минулого століття відбувалась кардинальна зміна способів виробництва, світогляду людей, економічних, політичних, соціальних та міждержавних відносин, що призвело до нової промислової революції, що отримала назву «інформаційної», відбувається перехід до нового виду суспільства, яке називають «інформаційним суспільством».

В Україні тривають процеси становлення інформаційного суспільства. Вони охопили всі рівні – від держави до її громадян – і перебувають останні кілька років у фокусі особливої уваги керівництва країни. В ухваленій у 2013 році «Стратегії розвитку інформаційного суспільства в Україні» зазначено, що національна інформаційна сфера перебуває у стані активного становлення, гармонійного включення у глоба-

льний світовий інформаційний простір та є основою розвитку інформаційного суспільства в Україні. Основними стратегічними цілями розвитку інформаційного суспільства визначено прискорення розробки та впровадження новітніх конкурентоспроможних інформаційно-комунікаційних технологій в усі сфери суспільного життя – у державне управління, охорону здоров'я, культуру, освіту, науку, охорону навколишнього природного середовища, бізнес тощо.

Як відомо, управління як науку визнали в 1911 році після опублікування Ф. Тейлором дослідження «Принципи наукового менеджменту». З того часу наука про управління розвивається не як низка послідовних, взаємопов'язаних розділів теорії, а як окремий напрям досліджень з теорії та практики управління. М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоурі виділяють чотири найважливіші підходи, які зробили істотний внесок у розвиток теорії і практики управління, – підхід з позицій виділення різних шкіл, процесний, ситуаційний та системний підходи. За підходу з позицій виділення різних шкіл в управлінні менеджмент розглядається з різних точок зору. Особливу увагу заслуговує, на наш погляд, так звана «нова школа наукового менеджменту», яка ґрунтується на впровадженні методів та інструментів природничих наук у дослідженні управлінської діяльності. Представники цієї школи займаються дослідженням процесів прийняття рішень, що можуть бути підтримані новітніми математичними методами та сучасними інформаційними технологіями. Кількісний підхід до управління, який розвивається в науковому менеджменті, завдячуючи розвитку точних наук і обчислювальної техніки, дозволяє не просто скорочувати час на розв'язання складних управлінських завдань, а й поглиблювати розуміння складних управлінських проблем завдяки розробці і реалізації моделей, підвищуючи при цьому раціональність рішень. Математичний інструментарій підтримки прийняття рішень продовжує удосконалюватись, поєднуючи різні підходи. Цю тенденцію ілюструє сьогодні потужний інструментарій, що надає, наприклад, інтелектуальний аналіз даних, який поєднує в собі досягнення штучного інтелекту, чисельних математичних методів, статистики, евристичних підходів.

Концепція впровадження інформаційних технологій в систему менеджменту почала реалізовуватись в Україні в середині 60-х років ХХ століття шляхом створення так званих автоматизованих систем управління (АСУ). Під керівництвом директора Інституту кібернетики АН України академіка Глушкова В. М. були сформульовані основні принципи розробки, що знайшло своє відображення при побудові різних типів АСУ.

Починаючи з кінця 60-х років ХХ ст. і дотепер відбувається маш-

табне запровадження інформаційних технологій в систему управління підприємством: об'ємно-календарне планування (Master Planning Schedule – MPS), планування необхідних матеріалів (Material Resource Planning – MRP), планування виробничих ресурсів (Manufacturing Resource Planning – MRP II), планування необхідних потужностей (Capacity Requirements Planning – CRP), планування фінансових ресурсів (Finance Requirements Planning – FRP), управління ресурсами підприємства (Enterprise Resource Planning – ERP), управління взаємовідносинами з клієнтами (Customer Relationship Management – CRM), управління ланцюгом поставок (Supply Chain Management – SCM), планування ресурсів синхронізоване з покупцем (Customer Synchronized Resource Planning – CSR), управління ресурсами та зовнішніми відносинами підприємства (Enterprise Resource and Relationship Planning – ERP II), управління загальною ефективністю підприємства (Common Performance Management – CPM), системи документообігу (Enterprise Content Management – ECM) тощо .

Отже, можна констатувати, що управління, як наука, за свою майже столітню історію інтенсивно розвивається, що відображається у відповідних підходах та наукових школах. Еволюція інформаційних технологій відкрила новий етап розвитку системи менеджменту завдяки появі глобального інформаційного простору.

УДК 372.862:004

Буряк В. Г.,

канд. техн. наук, доцент,

Мирна Л. А.,

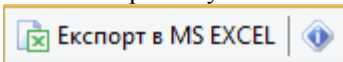
старший викладач,

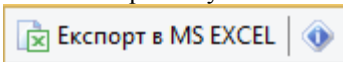
Хмельницький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти
м. Хмельницький, Україна

ІНФОРМАЦІЙНО-СТАТИСТИЧНІ КРИТЕРІЇ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У МЕЖАХ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ОСВІТИ

Державні стандарти в освіті ґрунтуються на засадах особистісно орієнтованого, діяльнісного і компетентнісного підходів [1]. Одним з надійних інструментів, що дозволяє виміряти якість предметної освіти в загальноосвітній школі, що має компетентнісне спрямування, є комплексний моніторинг. Технологічний потенціал матеріалів зовнішньо-

го незалежного оцінювання (ЗНО) очевидний. Виконання подальшого аналізу результатів оцінювання дозволяє формувати прозорі і суспільно прийнятні технологічні складові моніторингу якості освіти. Числові дані надаються Українським центром оцінювання якості освіти (УЦО-ЯО) за умови посилання на офіційний сайт УЦОЯО. Для завантаження даних 2010–2014 рр. пропонується використовувати можливість їх



експорту ініціюванням кнопки . Експорт даних з 2016 року можна виконувати шляхом копіювання значень в мережі Інтернет після послідовного вибору: ЗНО – Дослідження та аналітика – Регіональні дані.

Для дослідження ключових компетентностей у межах моніторингу якості освіти запропоновані критерії: рейтингова оцінка; середній бал; якісні показники; вагова складова учасника; інтегральний показник; умовні бали: 199,5; умовні бали: 200. Реальну рейтингову оцінку пропонується отримувати шляхом відповідного сортування або фільтрування експортованого масиву даних. Величина середнього балу прийнята, як універсальна складова для оцінювання якості освіти як одного абітурієнта, так і для навчального закладу в цілому. Так, наприклад, у процесорі MS Excel середній бал одного учасника може бути представленим у наступному вигляді:

$$=(O2*AM\$4+P2*AN\$4+Q2*AO\$4+R2*AP\$4+S2*AQ\$4+T2*AR\$4+U2*AS\$4+V2*AT\$4+W2*AU\$4+X2*AV\$4)/Y2$$
 В формулі доданки являють добуток відповідної кількості учасників і середнього значення діапазону умовних балів *ср.* (табл.). Якісні показники визначені для кількісного порівняння між загальним числом учасників, що отримали заданий умовний бал. Формула для отримання результатів, наприклад, має вигляд: =СУММ(R2:X2). Вагова складова показує вклад одного учасника в інтегральній складовій моніторингу. Наприклад, формула для визначення:
$$=((AE2-Y2)/AE2)*100$$
 Після виконання відповідних розрахунків формується рейтингова оцінка. Інтегральний показник враховує сумарну кількість абітурієнтів, які отримали відповідний результат за шкалою 100 – 200 балів (табл.). Вага кожного діапазону балів зростає експоненційно завдяки уведеного коефіцієнта *k*. Наприклад, формула для визначення має вигляд:

$$=(СЧЁТ(O2)*O2*AM\$2)+(СЧЁТ(P2)*P2*AN\$2)+(СЧЁТ(Q2)*Q2*AO\$2)+(СЧЁТ(R2)*R2*AP\$2)+(СЧЁТ(S2)*S2*AQ\$2)+(СЧЁТ(T2)*T2*AR\$2)+(СЧЁТ(U2)*U2*AS\$2)+(СЧЁТ(V2)*V2*AT\$2)+(СЧЁТ(W2)*W2*AU\$2)+(СЧЁТ(X2)*X2*AV\$2)$$
 Умовні бали 195,5: враховуються усі навчальні заклади та використовуються відфільтровані результати експортованого масиву реальних даних. Умовні бали 200:

досліджуються усі навчальні заклади та отримують винятковий результат. За наявності максимально умовного балу – пропонуються додаткові дослідження досвіду.

Таблиця

Дані до визначення інтегральної складової системи моніторингу якості освіти

% абітурієнтів, які отримали відповідний результат за шкалою 100 – 200 балів										
від 100 до 123,5	від 124 до 135,5	від 136 до 150	від 150,5 до 161,5	від 162 до 172,5	від 173 до 183	від 183,5 до 190	від 190,5 до 195	від 195,5 до 199,5	200	
<i>k</i>	0,5	1,0	1,3	1,6	3,0	4,4	5,8	7,2	8,6	10,0
<i>c</i> <i>p</i> .	111,8	129,8	143,0	156,0	167,3	178,0	186,8	192,8	197,5	200,0

Запропоновані інформаційно-статистичні критерії для дослідження ключових компетентностей у межах моніторингу якості освіти дають підґрунтя для аналізу та не є даними для інспектування навчального закладу, вчителя, учня. Від учня: його хисту, таланту, підготовки, стану здоров'я отримуємо високий результат. Батьки і вчителі у спільній щоденній роботі, в співпраці можуть допомогти обрати предметну галузь і підготувати молоду людину до кращих результатів.

УДК 004

Кутковецький В.Я.,

д-р техн. наук, професор, професор кафедри,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

**ОДНОВИМІРНА АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ
БАГАТОВИМІРНОГО ПРОСТОРУ**

Одновимірна функція мети $Q(X)$, або інша згорнута оцінка, яка залежить від багатовимірного вхідного вектора $X = (x_1, x_2, \dots, x_e, \dots, x_E)$ з цифровими даними $x_e, e = 1, 2, \dots, E$, використовується для технічних, організаційних та інтелектуальних систем з метою їх оптиміза-

ції, оцінки ефективності і безпеки, прийняття рішень та порівняння. Значення $Q(X)$ можна визначити за алгоритмом, або можна її функцію $Q(X)$ розкласти у ряд елементарних нелінійних чи лінійних функцій згорнутих оцінок $Q(X) = q_1(x_1) + \dots + q_j(x_j) + \dots + q_n(x_n)$, де $j = 1, 2, \dots, n$ – порядковий номер змінної x_j та відповідної елементарної функції $q_j(x_j)$. В найпростішому випадку $q_j(x_j) = w_j x_j$, де w_j – ваговий коефіцієнт. Тоді кожна функція $q_j(x_j)$ або кожний добуток $w_j x_j$ набуває однакової метрики з функцією виходу $Q(X)$, і багатовимірною системою стає «одновимірною». За допомогою розрахунків та експертних оцінок одновимірні згорнуті оцінки $q_j(x_j)$ або $w_j x_j$ можна визначити і геометрично візуалізувати на одній вихідній координатній осі в одновимірному просторі з метрикою виходу $Q(X)$. Внаслідок одновимірності виходу розглянутої аналітичної геометрії, в ній на виході можна візуалізувати лише найпростіші геометричні об'єкти: точку; позитивний, негативний і позитивно – негативний відрізки; підсумки отриманих відрізків. Хоча побудувати на одній вихідній осі складні геометричні фігури n - вимірного простору неможливо, але разом з тим описана аналітична геометрія одновимірних згорнутих оцінок охоплює моделюванням, розв'язком та візуалізацією великий об'єм багатовимірних проблем, аналізу яких потребує практика.

Метрики осей координат. При візуалізації геометричних фігур і при розрахунках по формулам слід використовувати поняття інваріантності і контекстності чисел змінних та результатів розрахунків. Протягом одного аналізу ми не змінюємо початкові встановлені контекстні умови на весь простір змінних. Тому в n - вимірній аналітичній геометрії цифрам усіх осей координат та в формулах можна надавати довільну метрику, або контекст цифрового вимірювання без метрик.

Загальна структурна ієрархічна схема одновимірного аналізу. Розглянемо підприємство і його нижчі за ієрархічним рівнем підрозділи із загальною для них назвою «відділ». Кожний відділ (тобто або підприємство або його підрозділ) є системою з аналогічною структурною схемою: для кожного відділу вхідна змінна або вхідна згорнута оцінка мають числові значення у межах $(0 \dots 1)$, а їх вплив на весь прибуток $Q(X) = 0 \dots 1$ підприємства оцінюється добутком цієї змінної чи оцінки на визначений експертом ваговий коефіцієнт для даного впливу. Визначені експертом вагові коефіцієнти відділу діляться на дві групи: для 1-ої групи з позитивними добутками підсумок вагових коефіцієнтів повинен дорівнювати «1» (цим забезпечується максимально можлива вхідна згорнута оцінка відділу «1»); для 2-ої групи з негативними добутками кожний ваговий коефіцієнт може знаходитись в межах « $0 \dots A$ », де A – довільне число, яке визначає експерт.

Результуючі візуальні геометричні дані, які визначають згорнуті оцінки прибутку від кожного відділу $f_i^{e,ki}$ представлені на рис. 1 для трьох ієрархічних рівнів:

- для рівня $i^e = 1^e$, яким позначене підприємство;
- для рівня $i^e = 2^e$, яким – позначені цехи (підрозділи) підприємства;
- для рівня $i^e = 3^e$, яким позначені бригади цехів.

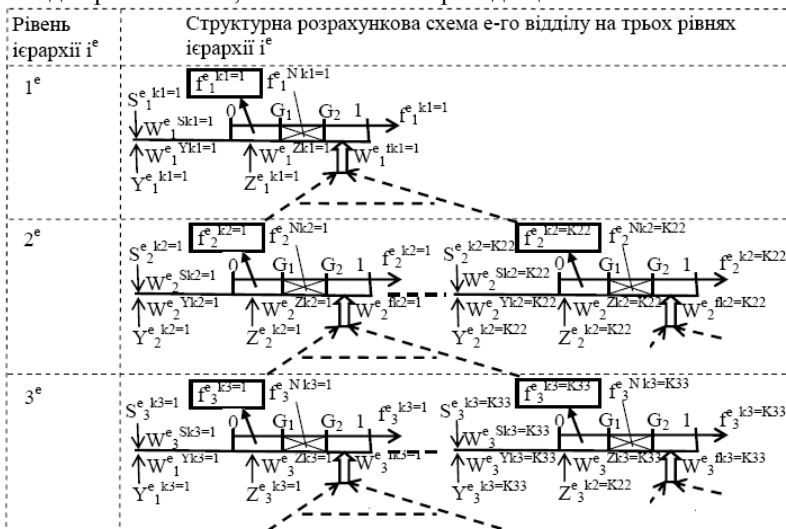


Рис. 1. Структурна розрахункова схема е-го відділу для трьох рівнів ієрархії i^e

На вихідній одновимірній координатній осі $f_i^{e,ki}$ кожного відділу позначені точки:

- «0», «1» – мінімальне та максимальне можливе значення виконання плану даним відділом $f_i^{e,ki}$ (для підприємства, цехів, бригад). У такому випадку експерт вважає, що значення $f_i^{e,ki} = (0 \dots 1)$ вказує межу, в якій реально використана праця відділу стосовно його плану, а реальний вклад відділу у загальний прибуток всього підприємства (у згорнуту оцінку всієї системи $f_1^{e,k1=1}$) ураховується відповідним ваговим коефіцієнтом у межах $0 \dots 1$;
- відрізок OG_2 – згорнута оцінка рівня реального виконання плану відділом;
- відрізок OG_1 – збережена згорнута оцінка виконання плану відділом, яка зменшена у порівнянні зі значенням OG_2 на значення відрізка

$G_1G_2 = f_{iN}^{e, ki}$ внаслідок недоліків (в організації праці, відсутності інновацій, порушенні дисципліни тощо).

V_i^e -му ієрархічному рівні порядкові номери відділів позначаються за зразком $ki_i^e = 1_i^e, 2_i^e, \dots, Kii_i^e$ з вилученням верхніх та нижніх дублюючих індексів.

На кожний відділ i^e -го ієрархічного рівня, де $e = 1^e, 2^e, \dots, E^e$; $i^{ei} = 1^{ei}, 2^{ei}, \dots, me^{ei}$, впливають наступні вектори та їх елементи:

$-S_{i\alpha}^{e, ki} = (s_{i1}^{e, ki}, \dots, s_{i\alpha}^{e, ki}, s_{i(\alpha+1)}^{e, ki}, \dots, s_{iAe}^{e, ki})$, $e = 1^e, 2^e, 3^e$; $\alpha^e = 1^e, 2^e, \dots, Ae^e$; $s_{i\alpha}^{e, ki} = 0 \dots 1$ – вектор змінних із загальними назвами для всіх ієрархічних рівнів всієї e -ої системи, але який має власні різні відповідні числові значення елементів $s_{i\alpha}^{e, ki}$ для кожного відділу та може мати різні вагові коефіцієнти вектора $W_i^{e, Ski} = (w_{i1}^{e, SPki}, \dots, w_{i\alpha}^{e, SPki}, w_{i(\alpha+1)}^{e, SNki}, \dots, w_{iAe}^{e, SNki})$, де $ki_i^e = 1_i^e, 2_i^e, \dots, Kii_i^e$ – порядкові номери відділів (підрозділів) на ієрархічних рівнях i^e (з вилученням дублюючих верхніх і нижніх індексів);

$-X_i^e = (Y_i^{e, ki}, Z_i^{e, ki}, f_{i+1}^{e, ki})$ – сукупність власних векторів змінних i^e -го ієрархічного рівня, кожний з яких має різні призначення (на рис. 1 позначені лише складові вектора X_i^e);

$-Y_i^e = (y_i^{e, Pki}, \dots, y_i^{e, Pki}, y_i^{e, Nki}, \dots, y_i^{e, Nki}(\text{neik}), y_i^{e, Pki}, j = 0 \dots 1$, – вектор власних змінних $ki = ki_i^e$ -го відділу ієрархічного рівня i^e , який діє з відповідними ваговими коефіцієнтами вектора $W_i^{e, Yki} = (w_{i1}^{e, YPki}, \dots, w_{ij}^{e, YPki}, w_{i(j+1)}^{e, YNki}, \dots, w_{i(\text{neik})}^{e, YNki})$; $j_i^{e, ki} = 1_i^{e, Pki}, 2_i^{e, Pki}, \dots, j_i^{e, Pki}, (j+1)_i^{e, Nki}, (j+2)_i^{e, Nki}, \dots, (\text{neik})_i^{e, Nki}$, елементи якого поділені на позитивну і негативну групи та впливають лише на згорнуту оцінку власного ki_i^e -го відділу. Верхні індекси «P» та «N» елементів $w_{ij}^{e, Y(P/N)ki} = \pm(0 \dots 1)$ вектора $W_i^{e, Yki}$ означають позитивність чи негативність впливу добутоків елементів векторів $W_i^{e, Yki}$ та Y_i^e у вигляді $w_{ij}^{e, Y(P/N)ki} y_{ij}^{e, (P/N)ki}$ на згорнуту оцінку відділу;

$-Z_i^e = (z_i^{e, Pki}, \dots, z_i^{e, Pki}, z_i^{e, Nki}, \dots, z_i^{e, Nki}(\text{Beik}), z_i^{e, Pki}, \beta = 0 \dots 1$ – вектор власних зв'язків $ki = ki_i^e$ -го відділу ієрархічного рівня i^e , який діє з відповідними ваговими коефіцієнтами вектора $W_i^{e, Zki} = (w_{i1}^{e, ZPki}, \dots, w_{i\beta}^{e, ZPki}, w_{i(\beta+1)}^{e, ZNki}, \dots, w_{i(\text{Beik})}^{e, ZNki})$, елементи якого поділені на позитивну і негативну групи та впливають лише на згорнуту оцінку власного ki_i^e -го відділу. Зв'язки $z_i^{e, Pki}$ можуть бути від будь-яких відділів і навіть сторонніми;

$-f_{i+1}^{e, (ki+1)} = (f_{i+1}^{e, P(ki+1)}_1, \dots, f_{i+1}^{e, P(ki+1)}_\lambda, f_{i+1}^{e, kiN(ki+1)}_{(\lambda+1)}, \dots, f_{i+1}^{e, N(ki+1)}(\text{Leik}))$; $f_{i+1}^{e, (P/N)(ki+1)}_\lambda = 0 \dots 1$ – вектор власних згорнутих оцінок відділів (підрозділів) нижчого $(i^e + 1)$ -го нащадкового ієрархічного рівня по відношенню до власного батьківського вищого відділу i^e -го ієрархічного рівня, який має загальну кількість відділів, позначену як (Leik) , і діє з відповідними ваговими коефіцієнтами вектора $W_i^{e, fki} =$

$(w_i^{e\ fPki_1}, \dots, w_i^{e\ fPki_\lambda}, w_i^{e\ fNki_{(\lambda+1)}}, \dots, w_i^{e\ fNki_{(Leik)}})$ з порядковим номером ki^e , елементи якого поділені на позитивну і негативну групи та впливають лише на згорнуту оцінку власного ki^e -го відділу i^e -го рівня (змінними власного вектора можуть бути згорнуті показники виконання задач ієрархічно нижчими підпорядкованими відділами).

Вихідна згорнута оцінка $f_i^{e\ ki}$ для ki^e -го відділу i^e -го ієрархічного рівня дозволяє отримати геометричну візуалізацію розв'язку задачі і розраховується окремо для кожного відділу за узагальненою формулою

$$\begin{aligned}
 f_i^{eki} &= \sum_{\alpha=1}^{\alpha} w_{i\alpha}^{eSPki} s_{i\alpha}^{eki} - \sum_{\alpha=\alpha+1}^{Ae} w_{i\alpha}^{eSNki} s_{i\alpha}^{eki} \\
 &+ \sum_{j=1}^j w_{ij}^{eYPki} y_{ij}^{ePki} - \sum_{j=(j+1)}^{neik} w_{ij}^{eYNki} y_{ij}^{eNki} \\
 &+ \sum_{\beta=1}^{\beta} w_{i\beta}^{eZPki} z_{i\beta}^{ePki} - \sum_{\beta=(\beta+1)}^{Beik} w_{i\beta}^{eZNki} z_{i\beta}^{eNki} \\
 &+ \sum_{\lambda=1}^{\lambda} w_{i\lambda}^{efPki} f_{(i+1)\lambda}^{eP(ki+1)} - \sum_{\lambda=(\lambda+1)}^{Leik} w_{i\lambda}^{efNki} f_{(i+1)\lambda}^{eN(ki+1)} = \\
 &= f_i^{ePki} - f_i^{eNki} = 0 \dots 1,
 \end{aligned} \tag{1}$$

де

$$\begin{aligned}
 f_i^{ePki} &= \sum_{\alpha=1}^{\alpha} w_{i\alpha}^{eSPki} s_{i\alpha}^{eki} + \sum_{j=1}^j w_{ij}^{eYPki} y_{ij}^{ePki} + \sum_{\beta=1}^{\beta} w_{i\beta}^{eZPki} z_{i\beta}^{ePki} + \\
 &+ \sum_{\lambda=1}^{\lambda} w_{i\lambda}^{efPki} f_{(i+1)\lambda}^{eP(ki+1)} = 0 \dots 1;
 \end{aligned} \tag{2}$$

$$\sum_{\alpha=1}^{\alpha} w_{i\alpha}^{eSPki} + \sum_{j=1}^j w_{ij}^{eYPki} + \sum_{\beta=1}^{\beta} w_{i\beta}^{eZPki} + \sum_{\lambda=1}^{\lambda} w_{i\lambda}^{efPki} = 1; \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 f_i^{eNki} &= \sum_{\alpha=\alpha+1}^{Ae} w_{i\alpha}^{eSNki} s_{i\alpha}^{eki} + \sum_{j=(j+1)}^{neik} w_{ij}^{eYNki} y_{ij}^{eNki} + \\
 &+ \sum_{\beta=(\beta+1)}^{Beik} w_{i\beta}^{eZNki} z_{i\beta}^{eNki} + \sum_{\lambda=(\lambda+1)}^{Leik} w_{i\lambda}^{efNki} f_{(i+1)\lambda}^{eN(ki+1)} = 0 \dots EK_1
 \end{aligned} \tag{4}$$

$$\begin{aligned}
 &\sum_{\alpha=\alpha+1}^{Ae} w_{i\alpha}^{eSNki} + \sum_{j=(j+1)}^{neik} w_{ij}^{eYNki} + \sum_{\beta=(\beta+1)}^{Beik} w_{i\beta}^{eZNki} \\
 &+ \sum_{\lambda=(\lambda+1)}^{Leik} w_{i\lambda}^{efNki} = 0 \dots EK_2;
 \end{aligned} \tag{5}$$

$f_i^{e\ Pki}=0 \dots 1$, $f_i^{e\ Nki} = 0 \dots 1$ – вихід на позитивна та негативна згорнуті оцінки ki^e -го відділу i^e -го ієрархічного рівня з урахуванням вектора загальних змінних для всіх ієрархічних рівнів $S_i^{e\ ki}$ та сукупності векторів $X_i^e = (Y_i^{e\ ki}, Z_i^{e\ ki}, f_{i+1}^{e\ ki})$, де $Y_i^{e\ ki}$ - вектор власних змінних, $Z_i^{e\ ki}$ – вектор власних зв'язків, $f_{i+1}^{e\ ki}$ – вектор згорнутих оцінок відділів (підрозділів) нижчого (i^e+1)-го нащадкового ієрархічного рівня;

E_{K_1}, E_{K_2} – числа, які встановлюються експертом і можуть бути довільними.

З формули (1) випливає, що якщо k_i^e -й відділ працював бездоганно, то $f_i^{e, Nki} = 0$ – тобто всі добутки виразу (4) дорівнюють нулю. Тоді, якщо $f_i^{e, Nki} = 0$, а **всі змінні виразу (2) прийняти рівними 1**, то вирази (1) та (2) згідно (3) перетворюються на ідеальні максимально можливі значення $f_i^{e, ki} = f_i^{e, Pki} = 1$.

Але, якщо хоча б частка змінних виразу (2) не дорівнюють 1, то при $f_i^{e, kiN} = 0$, значення $f_i^{e, kiP}$ та $f_i^{e, ki}$ знаходяться в межах $(0 \dots 1)$ і відображуються відрізком реального виконання плану OG_2 рис. 1. Але лише одне виконання плану не є повною оцінкою ефективності роботи підприємства, бо відрізок $G_1G_2 = f_i^{e, Nki} = 0 \dots 1$ відображує негативні сторони виконання плану: виконання плану по вартості і не виконання по номенклатурі; підвищений відсоток браку; зниження дисципліни праці; зниження якості продукції; підвищення собівартості тощо.

Вагові коефіцієнти рівнянь (3) та (5) визначаються експертом або розраховуються.

УДК 517.98:005

Самойленко Є. Є.,
старший викладач

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ПРО $K_{1,3}$ -УПОРЯДКОВАНІСТЬ СИСТЕМ ПІДПРОСТОРІВ

Нехай H – комплексний гільбертовий простір, $M, L_i \subset H, i = 1, 2, 3$ – замкнені підпростори. Кут $\varphi \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ між довільними підпросторами A та B фіксований, якщо для ортогональних проекторів P_A та P_B на ці підпростори виконані умови $P_A P_B P_A = (\cos^2 \varphi) P_A, P_B P_A P_B = (\cos^2 \varphi) P_B$. При $\varphi = \frac{\pi}{2}$ підпростори A та B ортогональні, а при $\varphi = 0$ вони співпадають.

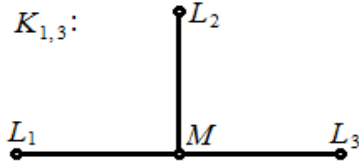


Рис. 1.

Розглядається наступна задача. За допомогою графа $K_{1,3}$ (див. рис. 1) задаються умови на конфігурацію підпросторів у гільбертовому просторі. Вершинам графа відповідають підпростори і при наявності ребра між вершинами кут між підпросторами $\varphi \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right)$, а при відсутності ребра між вершинами кут між відповідними підпросторами дорівнює $\frac{\pi}{2}$. Описану таким чином задачу можна сформулювати у термінах

*-зображень деякої алгебри, пов'язаної з графом $K_{1,3}$. Для існування *-зображення матриця

$$[K_{1,3}] = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \cos \varphi \\ 0 & 1 & 0 & \cos \varphi \\ 0 & 0 & 1 & \cos \varphi \\ \cos \varphi & \cos \varphi & \cos \varphi & 1 \end{pmatrix}$$

$$\varphi \in \left[\arccos \frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{\pi}{2} \right].$$

має бути невід'ємно визначеною, тобто очевидно, нульове зображення задовольняє накладені обмеження, але це

нецікавий випадок. Отже, для $\varphi = \arccos \frac{1}{\sqrt{3}}$

*-зображення (з точністю до унітарної еквівалентності) матиме вигляд:

$$\begin{aligned} p_{L_1} &= (1 \ 0 \ 0) \Rightarrow \pi(p_{L_1}) = p_{L_1}^T \cdot p_{L_1}, \\ p_{L_2} &= (0 \ 1 \ 0) \Rightarrow \pi(p_{L_2}) = p_{L_2}^T \cdot p_{L_2}, \\ p_{L_3} &= (0 \ 0 \ 1) \Rightarrow \pi(p_{L_3}) = p_{L_3}^T \cdot p_{L_3}, \\ p_M &= \left(\frac{1}{\sqrt{3}} \ \frac{1}{\sqrt{3}} \ \frac{1}{\sqrt{3}} \right) \Rightarrow \pi(p_M) = p_M^T \cdot p_M \end{aligned}$$

$$\varphi \in \left(\arccos \frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{\pi}{2} \right]$$

Для * -зображення матиме вигляд:

$$p_{L_1} = (1 \ 0 \ 0 \ 0) \Rightarrow \pi(p_{L_1}) = p_{L_1}^T \cdot p_{L_1},$$

$$p_{L_2} = (0 \ 1 \ 0 \ 0) \Rightarrow \pi(p_{L_2}) = p_{L_2}^T \cdot p_{L_2},$$

$$p_{L_3} = (0 \ 0 \ 1 \ 0) \Rightarrow \pi(p_{L_3}) = p_{L_3}^T \cdot p_{L_3},$$

$$p_M = (\cos \varphi \ \cos \varphi \ \cos \varphi \ \sqrt{1 - 3 \cos^2 \varphi}) \Rightarrow \pi(p_M) = p_M^T \cdot p_M$$

Отже, описано з точністю до унітарної еквівалентності $K_{1,3}$ -упорядковану систему підпросторів комплексного гільбертового простору H .

УДК 373.5.091.26

Старченко В. В.,
старший викладач,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЗАНЯТЬ З ТЕОРЕТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Невід'ємною складовою навчального процесу у ВНЗ є систематична перевірка знань студентів. Обов'язковою умовою такої перевірки є забезпечення надійності, об'єктивності та точності вимірювання компетенції студентів під час проведення поточного, модульного та підсумкового контролю. Для теоретичних дисциплін, таких, як математика, фізика та інформатика, найбільшою мірою цій умові відповідає метод тестування.

Необхідність створення зручної мобільної системи підготовки та супроводження контрольних тестів з використанням відкритих стандартів та форматів даних обумовлює актуальність запропонованої роботи.

Метою роботи є розробка зручної технології підготовки та супроводження взаємопов'язаних між собою наборів тестових завдань, представлених у вигляді XML-файлів.

У якості об'єкта дослідження виступає алгоритм генерації тест-карт з тематичних наборів тестових завдань, використовуючи стандартні XML-аналізatori, та забезпечуючи високу варіативність тестів.

Новизна виконаної роботи полягає у використанні відкритих стандартів, форматів даних, та програмного забезпечення для реалізації автоматизованої системи, що призначена для підготовки тестових завдань, проведення контролю знань студентів, та аналізу його результатів.

За результатами виконання роботи було розроблено програмне забезпечення, що складається з таких компонентів:

- система супроводження XML-репозиторія тестових питань,
- скрипти для перевірки валідності XML-репозиторія тестових питань,
- генератор тест-карт з питаннями, що зберігаються у XML-репозиторії,
- скрипти для конфігурування генератора тест-карт,
- скрипти для перевірки валідності згенерованих тест-карт,
- конвертори форматів вихідних файлів.

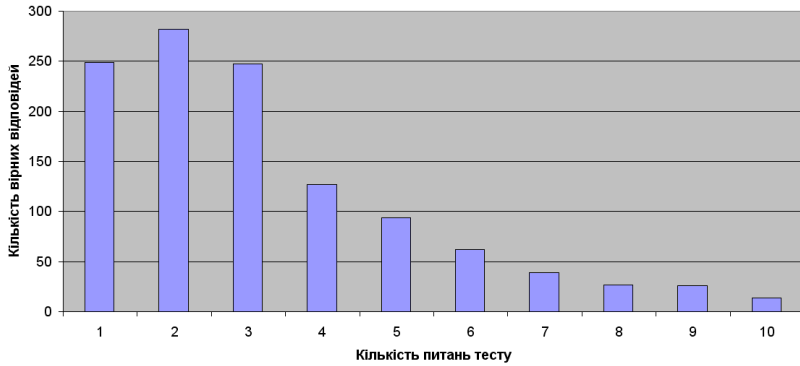
Наявні конвертори форматів забезпечують можливість роботи системи з файлами структури HTML, RTF, LaTeX, та PDF. За допомогою додавання нових конверторів цей перелік може бути легко розширений.

Послідовність роботи системи складається з таких етапів:

- Розробка тестових питань та завдань і накопичення їх у XML-репозиторії.
- Підготовка XML-файлу з тестовими питаннями з XML-репозиторія для конкретної навчальної теми й конкретного контрольного заходу.
- Створення конфігураційного файлу з описом вихідного формату тест-карти.
- Генерація файлів тест-карт, та файлів з відповідями для перевірки результатів тестування.
- Друк тест-карт та відповідей для перевірки результатів тестування.
- Проведення тестування (заповнення тест-карт студентами).
- Перевірка результатів тестування та оцінювання роботи студентів.
- Аналіз проведення тесту.

Випробування розробленої системи виконувалося шляхом генерації індивідуальних завдань для перевірки знань студентів з дисципліни «Комп'ютерна мережа Internet». Результати статистичного аналізу проведеного тестування представлені наступною діаграмою.

Розподілення кількості вірних відповідей



Як видно з наведеної діаграми на три питання з десяти, що представлені у тест-карті студентам відповісти було досить легко. Для правильної відповіді на більшу кількість питань студентам доводилося демонструвати все більш ґрунтовні знання з навчального предмету. Правильно відповісти на всі десять питань, продемонструвавши відмінні знання, вдалося дуже малій кількості студентів. Такий результат наочно демонструє високу варіативність, змістовну та функціональну валідність, а також об'єктивність тестів, що генеруються системою.

Впровадження у навчальний процес розробленої системи дало можливість значно підвищити ефективність проведення контрольних заходів при мінімальному використанні наявних часових та матеріальних ресурсів.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ: Технічні науки

ПІДСЕКЦІЯ: Інформаційні технології та програмна інженерія

<i>Саченко П. П.</i> Динамические прогибы проводов электротранспорта	1
<i>Саченко П. П.</i> Динамические прогибы прямоугольной пластинки	5
<i>Воробйова А. І.</i> Груповий аналіз нелінійного хвильового рівняння	11
<i>Бикова О. Д., Фісун М. Т., Давиденко Є. О.</i> Web-система автоматизації тестування сайтів	13
<i>Горбань Г. В.</i> Гібридні асоціативні правила у багатомірних даних та методика їх пошуку	15
<i>Дворецький М. Л.</i> Використання зворотного зв'язку при розробці системи управління знаннями	17
<i>Кандиба І. О.</i> Об'єктно-орієнтований підхід до зберігання даних у операційній системі Android	20
<i>Павлович Д. С., Гуменюк А. Б., Давиденко Є. О.</i> Клієнт-серверна автоматизована система тестування знань	21
<i>Кірей К. О.</i> Генезис понятия «Big Data»	23
<i>Фісун М. Т., Бловицький В. М.</i> Створення інтелектуальних асистентів на основі Project Oxford	25
<i>Швед А. В., Юрченко Д. С., Тафтай А. С.</i> Інформаційна система навчання та працевлаштування людей з особливими потребами	27
<i>Андрущенко Д. М., Козина Г. Л.</i> Программный комплекс для исследования стойкости робастных стеганографических алгоритмов	29

Калініна І. О., Гожий О. П. Динамічне моделювання складних систем за допомогою кольорових мереж Петрі 31

Тиганов О. С., Кравець І. О., Фісун М. Т. Інваріантне розпізнавання об'єктів на залізничному транспорті на основі нейронних мереж..... 33

ПДСЕКЦІЯ: Автоматизація та комп'ютерно-інженерні технології

Жук І. Ю., Яремчук О. М. Автоматизована система обліку індивідуальних лічильників газу 36

Прищепов О. Ф., Потай І. Ю., Мальцев С. І., Приходько А. В. Особливості автоматизації управління навчальним процесом у ВНЗ..... 38

Сіделев М. І. Управління ітераційними обчисленнями при моделюванні фізичних процесів 41

Фабрикова В. С., Яремчук О. М. Мікроконтролер AVR у лічильнику обліку витрат води у трубопроводі 43

Шиян С. І. Методи та засоби підвищення ефективності комп'ютеризованих систем опрацювання пульсових хвиль..... 45

СЕКЦІЯ: Інформаційні технології у розвитку суспільства

ПДСЕКЦІЯ: Інтелектуальні інформаційні системи

Кондратенко Ю. П., Кондратенко Г. В., Сіденко Є. В. Нечітка система з вибору доцільної моделі академічно-промислової кооперації для кафедри університету в рамках співпраці з ІТ-компанією..... 47

Донченко М. В. Поетапний пошук рішення на базі ГІС..... 50

Журавська І. М., Кулаковська І. В., Кулаковська А. В. Математичне моделювання мережі контейнеровозу за допомогою зв'язного графу 51

Кошовий В. В., Ніколенко С. Г. Порівняльний аналіз та особливості використання в навчальному процесі «хмарних» технологій в системах керування базами даних Microsoft SQL Server.....	55
Кулаковська І. В., Асєєв В. Д. Використання бібліотеки ImageRecognition на основі згорткової нейронної мережі для реалізації розпізнавання зображень	57
Кухар Р. Б., Войтович Н. В., Єлейко О. І., Мотько Н. Р. Роль інформаційних технологій у розвитку сучасного менеджменту.....	60
Буряк В. Г., Мирна Л. А. Інформаційно-статистичні критерії для дослідження ключових компетентностей у межах моніторингу якості освіти.....	62
Кутковецький В. Я. Одновимірною аналітичною геометрією багатовимірного простору	64
Самойленко Є. Є. Про $K_{1,3}$ -упорядкованість систем підпросторів.....	69
Старченко В. В. Система автоматизованого контролю знань студентів при проведенні занять з теоретичних дисциплін.....	71

Редактор, комп'ютерна верстка *Д. Стригіна*.
Технічний редактор *Д. Кардаш*.
Друк, фальцювальню-палітурні роботи *С. Волинець*.

Підп. до друку 31.05.2017.
Формат 60x84¹/₁₆. Папір офсет.
Гарнітура «Times New Roman». Друк ризограф.
Ум. друк. арк. 4,41. Обл.-вид. арк. 2,98.
Тираж 34 пр. Зам. № 5268.

54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.
Тел.: 8 (0512) 50-03-32, 8 (0512) 76-55-81, e-mail: rector@chmnu.edu.ua.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3460 від 10.04.2009.

АДРЕСА ОРГКОМІТЕТУ:

**ОЛЬВІЙСЬКИЙ ФОРУМ – 2017:
СТРАТЕГІЇ КРАЇН ПРИЧОРНОМОРЬСЬКОГО РЕГІОНУ
В ГЕОПОЛІТИЧНОМУ ПРОСТОРИ**

XI Міжнародна науково-практична конференція

Чорноморський національний університет
імені Петра Могили,
вул. 68 Десантників, 10,
м. Миколаїв, 54003, Україна

Тел.: 8 (0512) 50-03-32,
8 (0512) 76-55-81,
8 (0512) 76-55-99,
факс: 50-00-69, 50-03-33,

E-mail: avi@chmnu.edu.ua, rector@chmnu.edu.ua

