

УДК 004+65.012.123

СИНТЕЗ МОДЕЛЕЙ ПРІОРИТЕТНОГО ВПЛИВУ ФАКТОРІВ НА ЯКІСТЬ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

В. М. Сеньківський, Ю. Ф. Петяк

*Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна*

Обґрунтовано необхідність встановлення рангів пріоритетності впливу факторів на якість процесу проектування системного програмного забезпечення мобільних пристроїв. Розроблено та описано засобами мови предикатів семантичну мережу, що відтворює структуру та семантичну суть зв'язків між факторами. Методом аналізу ієрархій з використанням матриці досяжності та методом ранжування на підставі побудови часткових ієрархій розраховано вагові значення та відповідні їм рівні факторів. Синтезовано багаторівневі моделі пріоритетного впливу факторів на якість процесу створення системного програмного забезпечення мобільних пристроїв.

Ключові слова: *інформаційна безпека, мобільні пристрої, фактор, семантична мережа, ієрархія, ранжування, пріоритет, модель.*

Постановка проблеми. Якість захисту даних та загальний рівень інформаційної безпеки відіграє вирішальну роль у діяльності як окремого підприємства, так і держави загалом. Помилки, допущені на будь-якому етапі створення, передавання чи опрацювання даних можуть поставити під загрозу інформаційну інфраструктуру підприємства. Це, у свою чергу, призводить до порушення діяльності підприємства, значних фінансових та іміджевих втрат. Неякісне налаштування апаратного та програмного забезпечення, недотримання правил безпеки або їх відсутність, широке впровадження хмарних та мобільних технологій, недосконалість і складність технологій захисту даних та їх слабка інтеграція у середовище унеможлиблює вчасне виявлення фактів порушення інформаційної безпеки. Для того щоб ефективно вирішити це складне завдання, необхідно розробити механізми превентивного та прогностичного оцінювання якості захисту інформації на всіх етапах її існування. Це дасть змогу виявляти у реальному часі нові складні, територіально розосереджені типи атак та адекватно на них реагувати. Це неможливо зробити без встановлення та аналізу всіх важливих факторів, які можуть вплинути на цю ситуацію.

Тому проблема теоретичного обґрунтування та практичної реалізації моделей та методів оцінювання якості захисту даних на мобільних пристроях є актуальною та своєчасною.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У дослідженнях [1, 2] розроблено загальну методологію оцінювання якості довільного процесу на основі вико-

ристання інформаційних технологій та нечіткої логіки, у праці [3] описано синтез моделей пріоритетності дій факторів, у роботі [4] запропоновано методіку експертного опитування для виявлення факторів якості захисту даних на мобільних пристроях, у дослідженні [5] розроблено модель визначення пріоритетності факторів якості захисту даних на мобільних пристроях на основі методу аналізу ієрархій.

Мета статті — описати зв'язки між факторами якості захисту даних на мобільних пристроях за допомогою семантичних мереж та логіки предикатів, реалізувати метод визначення пріоритетності факторів за допомогою методу ранжування. Результати досліджень стануть передумовою подальшого синтезу та оптимізації багаторівневих моделей пріоритетного впливу виокремлених факторів на якість захисту даних на мобільних пристроях.

Виклад основного матеріалу дослідження. Забезпечення надійного захисту даних на мобільних пристроях пов'язане з розв'язанням широкого спектра технічних, організаційних та правових проблем, потребує застосування відповідних технологій проектування систем захисту, підвищення кваліфікації користувачів для роботи зі складними інформаційними технологіями. Кожен з етапів захисту даних забезпечується відповідною базою знань та множиною факторів, які визначають їх якість реалізацію. Виокремлені фактори є різними за змістом та призначенням, що ускладнює їх єдине формалізоване подання та зумовлює використання методів, які забезпечать подання процесів та етапів захисту даних з використанням єдиної методологічної основи.

На основі детального аналізу результатів експертного опитування встановлено фактори, які впливають на якість захисту даних на мобільних пристроях. Подамо їх множиною:

$$M = \{S; X; Y; Z; Q\}, \quad (1)$$

де $S = \{s_1, s_2, \dots, s\}$, $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$, $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_r\}$, $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_v\}$, — супідрядні множини факторів (рис. 1), що відтворюють якості: створення системного програмного забезпечення; проектування апаратного пристрою (мобільного пристрою); створення прикладного програмного забезпечення; впровадження інформаційної системи керування мобільними пристроями; користування мобільними пристроями. Впорядкування факторів у кожній підмножині за важливістю забезпечить отримання багаторівневих моделей пріоритетного впливу факторів на якість захисту даних на мобільному пристрої, які стають основою для розрахунку альтернативних варіантів реалізації процесів та етапів створення систем захисту даних.

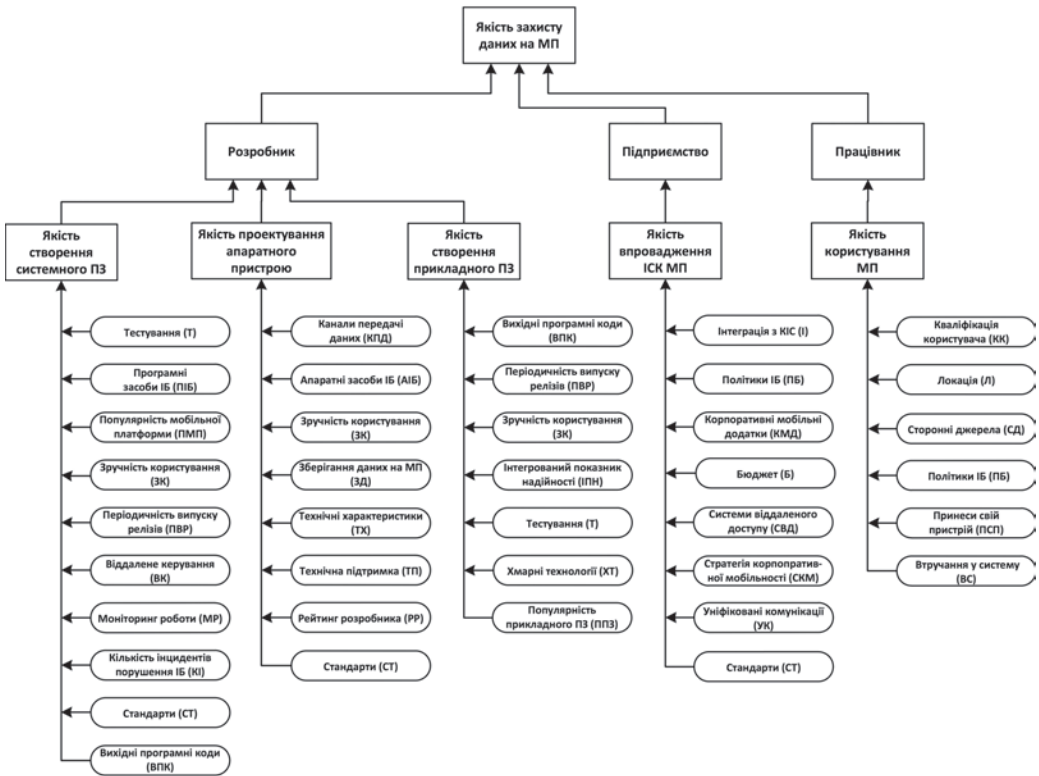


Рис. 1. Класифікація факторів якості захисту даних на мобільних пристроях

Для створення інформаційних моделей процесів та етапів створення систем захисту даних та подання їх у формалізованому вигляді використаємо семантичні мережі та елементи логіки предикатів. Це дасть змогу виокремити суттєві аспекти досліджуваної предметної галузі та визначити чинники впливу на якість захисту даних.

У процесі розроблення систем, орієнтованих на обробку інформації, часто використовують різні типи описів для відображення знань. Щоб адекватно перевести речення з зовнішньої (природної) мови на внутрішню (концептуальну), необхідно враховувати знання про тематику предметної галузі і тип або «модель» користувача. Таким чином, лінгвістичні знання виявляються пов'язаними з предметними [6]. Семантична мережа — це модель, в якій структура знань предметної галузі формалізується у вигляді орієнтованого графа, вершини якого — поняття, а дуги — відносини між ними. У пропонуваному дослідженні поняття відображені у вигляді лінгвістичних змінних, а дуги відтворюють функціональні відносини між ними. Використання семантичних мереж дає змогу застосувати формальні методи досліджень та елементи нечіткої логіки для прогностичного оцінювання якості захисту даних на мобільних пристроях.

Зразок семантичної мережі покажемо на прикладі задачі створення системного програмного забезпечення для мобільних пристроїв (рис. 2). Вершини графа

згідно з (1) ідентифікують аргументи множини $S = \{s_1, s_2, \dots, s_{10}\}$, які у таблиці 1 відображені у відповідні лінгвістичні змінні множини факторів, дуги — пари вершин (s_i, s_j) для яких визначено зв'язок $(i, j = 1 \div 10; i \neq j)$.

Таблиця 1

Фактори впливу на рівень захисту даних МП

Елемент множини	Назва фактора	Лінгвістична змінна
s_1	Вихідні програмні коди	ВПК
s_2	Віддалене керування	ВК
s_3	Програмні засоби ІБ	ПІБ
s_4	Зручність користування	ЗК
s_5	Популярність МП	ПМП
s_6	Періодичність випуску релізів	ПВР
s_7	Тестування	Т
s_8	Моніторинг роботи	МР
s_9	Кількість інцидентів порушення ІБ	КІ
s_{10}	Стандарти	СТ

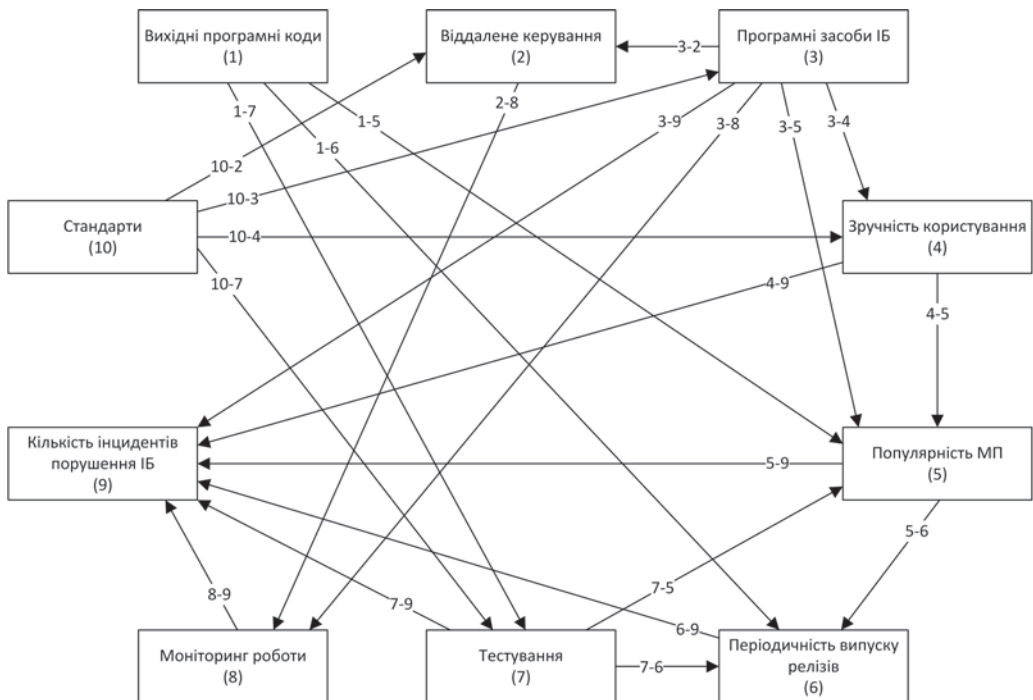


Рис. 2. Семантична мережа факторів якості створення системного програмного забезпечення мобільних пристроїв

Мова логіки предикатів відображає поняття математичної логіки і послуговується словами [7], що описують основні поняття предметної галузі та зв'язки

між ними. Мова предикатів дає змогу створювати мовні конструкції у достатньо простій формі, які до того ж легко формалізуються. У мові предикатів фактори, які досліджуються у роботі, називаються термами, а взаємовідносини між факторами — предикатами. Фактори належать до констант мови предикатів, оскільки мають конкретне визначення та суть, яка відображена у вигляді лінгвістичних змінних множини факторів. Також до термів належать змінні, які використовуються для позначення можливих об'єктів, та функції, які містять послідовність констант чи змінних, взятих у круглі дужки, що йдуть за функтором. Функтор позначає певний тип впливу чи відношення одного фактора до іншого. Логічна функція виражає відношення між аргументами та приймає одне з двох можливих значень: «правда» у разі існування відношення, та «неправда», якщо відношення відсутнє.

Подамо функціональні відношення між факторами якості створення системного програмного забезпечення за допомогою конструкцій мови предикатів таким чином:

$(\forall s_i)[\in (s_1, \text{вихідні програмні коди}) \neg \text{визначає } (s_1, s_5), \text{обумовлює } (s_1, s_6), \text{дозволяє } (s_1, s_7)];$

$(\forall s_i)[\in (s_2, \text{віддалене керування}) \neg \text{забезпечується } (s_2, s_3), \text{забезпечує } (s_2, s_8), \text{відповідає } (s_2, s_{10})];$

$(\forall s_i)[\in (s_3, \text{програмні засоби ІБ}) \neg \text{забезпечує } (s_3, s_2), \text{впливає } (s_3, s_4) \text{ визначає } (s_3, s_5), \text{забезпечує } (s_3, s_8), \text{обумовлює } (s_3, s_9), \text{відповідає } (s_3, s_{10})];$

$(\forall s_i)[\in (s_4, \text{зручність користування}) \neg \text{визначається } (s_4, s_3), \text{впливає } (s_4, s_5), \text{обумовлює } (s_4, s_9), \text{відповідає } (s_4, s_{10})];$

$(\forall s_i)[\in (s_5, \text{популярність МП}) \neg \text{визначається } (s_5, s_3), \text{залежить } (s_5, s_4), \text{обумовлює } (s_5, s_6), \text{ базується } (s_5, s_7), \text{обумовлює } (s_5, s_9), \text{відповідає } (s_5, s_{10})];$

$(\forall s_i)[\in (s_6, \text{періодичність випуску релізів}) \neg \text{залежить } (s_6, s_1), \text{визначається } (s_6, s_5), \text{ базується } (s_6, s_7), \text{обумовлює } (s_6, s_9)];$

$(\forall s_i)[\in (s_7, \text{тестування}) \neg \text{залежить } (s_7, s_1), \text{визначає } (s_7, s_5), \text{обумовлює } (s_7, s_6), \text{впливає } (s_7, s_9), \text{відповідає } (s_7, s_{10})];$

$(\forall s_i)[\in (s_8, \text{моніторинг роботи}) \neg \text{забезпечується } (s_8, s_2), \text{визначається } (s_8, s_3), \text{впливає } (s_8, s_9)];$

$(\forall s_i)[\in (s_9, \text{кількість інцидентів порушення ІБ}) \neg \text{залежить } (s_9, s_3), \text{обумовлюється } (s_9, s_4) \text{ визначається } (s_9, s_5), \text{ базується } (s_9, s_6), \text{залежить } (s_9, s_7), \text{обумовлюється } (s_9, s_8)];$

$(\forall s_i)[\in (s_{10}, \text{стандарти}) \neg \text{забезпечує } (s_{10}, s_2), \text{передбачає } (s_{10}, s_3) \text{ впливає } (s_{10}, s_4), \text{вимагає } (s_{10}, s_7)].$

Наступним кроком дослідження є встановлення рівнів пріоритетності впливу факторів на процес. Для розв'язання цього завдання використаємо метод математичного аналізу ієрархій [8, 9] та метод ранжування факторів [10].

Метод аналізу ієрархій полягає у наступному. На основі поданої семантичної мережі будемо бінарну матрицю залежності A для множини факторів S , використовуючи такий алгоритм:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо фактор } i \text{ залежить від фактора } j, \\ 0, & \text{якщо фактор } i \text{ не залежить від фактора } j. \end{cases} \quad (2)$$

На основі матриці залежності A будемо матрицю досяжності A' таким чином. Формуємо бінарну матрицю $(M + A)$, де M — одинична матриця. В результаті матриця досяжності має задовольняти умову:

$$(M + A)^{k-1} \leq (M + A)^k = (M + A)^{k+1}. \quad (3)$$

Побудова матриці досяжності A' зводиться до заповнення її бінарними елементами за таким правилом:

$$a'_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо з вершини } i \text{ можна потрапити у вершину } j, \\ 0, & \text{в іншому випадку.} \end{cases} \quad (4)$$

Будемо бінарну матрицю досяжності A' для множини факторів S .

	ВПК	ВК	ПІБ	ЗК	ПМП	ПВР	Т	МР	КІ	СТ
A'	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
ВК	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
ПІБ	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
ЗК	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
ПМП	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
ПВР	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Т	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
МР	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
КІ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
СТ	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1

Вершина s_j досягається з вершини s_i , якщо в семантичній мережі (рис. 2) існує шлях, який приводить з вершини s_i до вершини s_j . Така вершина називається досяжною. Позначимо їх підмножину через $N(s_i)$. Аналогічно вершина s_i є попередницею вершини s_j , якщо вона досягається з цієї вершини. Позначимо сукупність вершин-попередниць через $W(s_i)$. Відповідно перетин підмножин вершин досягнутих і вершин попередниць позначимо як

$$Q(s_i) = N(s_i) \cap W(s_i). \quad (5)$$

Вершини підмножини $Q(s_i)$ не досягаються з будь-якої з вершин множини $N(s_i)$, що залишилися. Ця множина визначає певний рівень ієрархії пріоритетності дії факторів, які відповідають цим вершинам. Додатковою умовою при цьому є забезпечення рівності

$$W(s_i) = Q(s_i). \quad (6)$$

Виконання наведених дій визначає початковий рівень ієрархії факторів. Для отримання вказаного рівня на основі матриці досяжності A' та з використанням залежностей (5) та (6) будується таблиця першої ітерації. У цій таблиці знаходимо рядок, для якого виконується рівність (6), номер цього рядка відповідає номеру фактора згідно з таблицею 1. Цей фактор буде елементом першого рівня ієрархії, який має найнижчу пріоритетність впливу на процес визначення загроз ІБ на мобільних пристроях. Аналогічно проводимо наступні ітерації з повторенням відповідних обчислень для визначення інших рівнів ієрархії. У результаті отримуємо таке розміщення факторів за пріоритетністю (рис. 3): найвищий пріоритет мають фактори «Стан-

дарті» та «Вихідні програмні коди», на другому рівні ієрархії розмішуються фактори «Програмні засоби ІБ» та «Тестування», на третьому — фактори «Зручність користування» та «Віддалене керування», на четвертому — «Моніторинг роботи» та «Популярність МП», п'ятий рівень пріоритетності має фактор «Періодичність випуску релізів», і останній рівень в ієрархії має фактор «Кількість інцидентів порушення ІБ», який має найнижчий пріоритет, і, відповідно, найслабший вплив на якість створення системного програмного забезпечення мобільних пристроїв.



Рис. 3. Модель пріоритетного впливу факторів якості створення системного програмного забезпечення мобільних пристроїв побудована методом аналізу ієрархій

Незважаючи на свою простоту, метод має суттєвий недолік: він допускає розміщення на одному рівні двох факторів, які мають однакові показники стосовно кількостей впливів та залежностей, хоча згідно зі семантичною мережею один із цих факторів впливає на інший. Також цей метод не дає змоги враховувати опосередковані впливи та залежності, що можуть надати перевагу одному фактору над іншим, навіть якщо вони перебувають, відповідно до розрахунків, на одному рівні ієрархії. На рис. 2 видно, що фактори «Програмні засоби ІБ» та «Тестування»

мають однаковий рівень пріоритетності, хоча вони містять різну кількість впливів та залежностей. Тому, з практичного погляду, цей метод є менш досконалим, ніж метод ранжування.

Метод ранжування ґрунтується на твердженні, що пріоритетність фактора визначається числовими показниками, які стосуються кількостей впливів і залежностей між факторами та відповідних їм вагових коефіцієнтів. Згідно з цим методом розрізняють прямі дії, які називаються впливами 1-го порядку, та непрямі — впливи 2-го порядку. Залежності також можуть бути 1-го та 2-го порядку відповідно. Для розрахунку сумарних вагових значень прямого та опосередкованого впливів факторів та їх інтегральної залежності від інших факторів приймемо за основу таке [10]: нехай k_{ij} — кількість впливів та залежностей для j -го фактора ($j = 1, \dots, n$), w_i — вага i -го типу.

Для обчислення рангу фактора встановимо деякі умовні значення для вагових коефіцієнтів стосовно типів залежностей. Вважатимемо, що для впливів обох типів ваги будуть додатними, тобто $w_1 > 0$, $w_2 = w_{1/2}$, відповідно для залежностей — від'ємними, а саме: $w_3 < 0$, $w_4 = w_{3/2}$. Інтегральні вагові величини факторів за сумами ваг усіх типів зв'язків позначимо через S_{ij} .

Остаточню отримаємо таку формулу для розрахунків:

$$S_{ij} = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^n k_{ij} w_i, \quad (7)$$

де n — умовний номер фактора.

Наведена формула є підставою для отримання вагових значень. Оскільки згідно з заданими вихідними умовами $w_3 < 0$ і $w_4 < 0$, то, відповідно, $S_{3j} < 0$ і $S_{4j} < 0$. Для приведення вагових значень факторів «до початку координат», тобто одержання додатних величин, необхідно перемістити гістограму інтегрального графічного відображення усіх типів зв'язків вверх на

$$\Delta_j = \max|S_{3j}| + \max|S_{4j}|, \quad (j = 1, 2, \dots, n), \quad (8)$$

З урахуванням (8) остаточна формула отримання підсумкових вагових значень факторів матиме такий вигляд:

$$S_{Fj} = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^n (k_{ij} w_i + \Delta_j). \quad (9)$$

Проведемо методом ранжування розрахунок сумарних вагових значень прямого та опосередкованого впливів факторів та їх інтегральної залежності від інших факторів. Для цього, згідно зі семантичною мережею множини факторів створення системного програмного забезпечення (рис. 2), для кожного з факторів побудуємо ієрархічні дерева зв'язків з іншими факторами, враховуючи впливи та залежності обох типів — прямі та опосередковані (рис. 4). Для обчислень рангів факторів приймемо такі умовні значення для вагових коефіцієнтів в умовних одиницях: $w_1 = 10$, $w_2 = 5$, $w_3 = -10$, $w_4 = -5$. Сумарні вагові величини позначимо через S_{Fj} .

Таблиця для встановлення рангів факторів набуде такого вигляду (табл. 2).

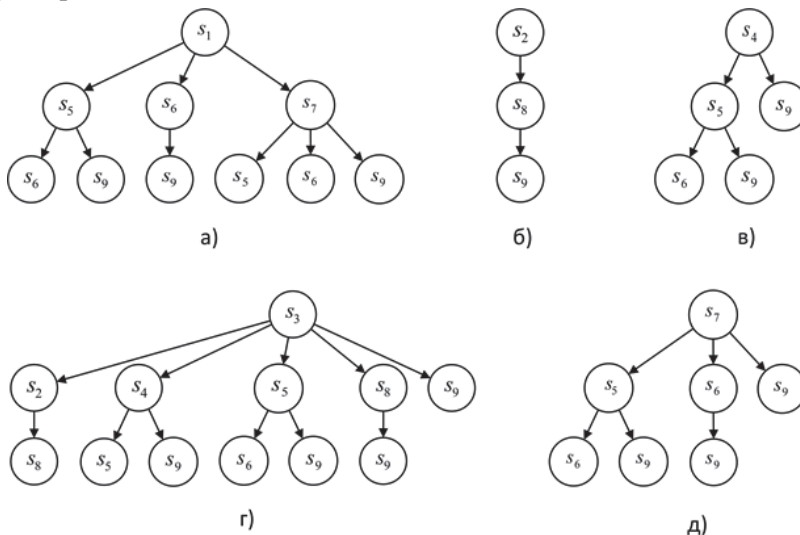
Таблиця 2

Розрахункові дані ранжування факторів якості створення системного програмного забезпечення мобільних пристроїв

Номер фактора j	k_{1j}	k_{2j}	k_{3j}	k_{4j}	S_{1j}	S_{2j}	S_{3j}	S_{4j}	S_{Fj}	Ранг фактора r_j	Рівень пріоритетності
1	3	3	0	0	30	15	0	0	150	8	3
2	1	1	2	1	10	5	-20	-5	95	5	6
3	5	4	1	0	50	20	-10	0	165	9	2
4	2	2	2	2	20	10	-20	-10	105	6	5
5	2	1	4	3	20	5	-40	-15	75	3	8
6	1	0	3	5	10	0	-30	-25	60	2	9
7	3	2	2	0	30	10	-20	0	125	7	4
8	1	0	2	2	10	0	-20	-10	85	4	7
9	0	0	6	9	0	0	-60	-45	0	1	10
10	5	6	0	0	50	30	0	0	185	10	1

Як видно з табл. 2, $\max|S_{3j}| = -60, \max|S_{4j}| = -45$. Вказані величини додаються у кожному з рядків до сумарних значень ваг у колонках S_{1j}, S_{2j}, S_{3j} та S_{4j} . Результуюча вага S_{Fj} є основою для встановлення рангу фактора r_j , що рівнозначно пріоритетності його впливу на якість створення системного програмного забезпечення. Використовуючи значення «ранг фактора», будемо багаторівневу модель факторів якості створення системного програмного забезпечення мобільних пристроїв (рис. 5).

Визначення рівнів факторів методом ранжування не лише підтвердило результати, отримані методом аналізу ієрархій, але й виявило приховані взаємозв'язки між факторами, що дало змогу побудувати оптимальну модель пріоритетного впливу факторів.



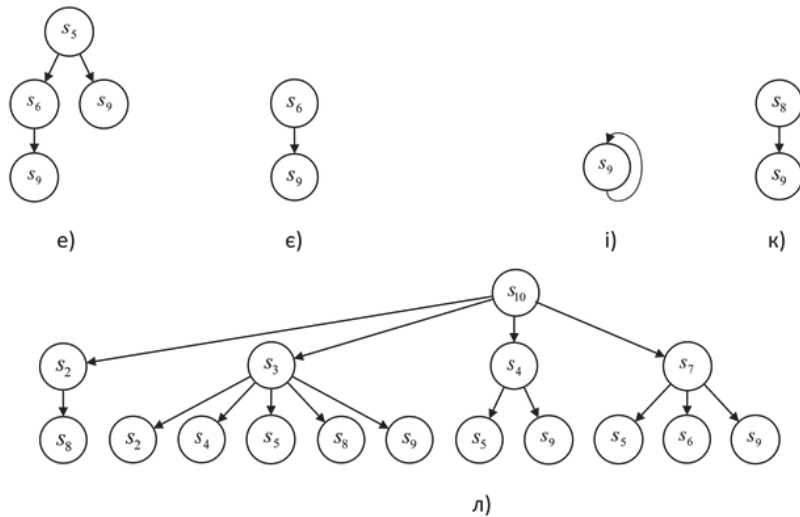


Рис. 4. Графи багаторівневих ієрархічних зв'язків для факторів якості створення системного програмного забезпечення мобільних пристроїв



Рис. 5. Модель пріоритетного впливу факторів якості створення системного програмного забезпечення мобільних пристроїв побудована методом ранжування

Висновки. У результаті дослідження розроблено семантичну мережу факторів якості створення системного програмного забезпечення мобільних пристроїв, за допомогою мови логіки предикатів описано взаємозв'язки між факторами, реалізовано метод розрахунку рангів факторів, на підставі чого синтезовано багаторівневу модель пріоритетного впливу факторів на якість створення системного програмного забезпечення, яка може бути використана для подальшої оптимізації вагових значень факторів та відповідних їм моделей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дурняк Б. В. Інформаційні технології прогнозування та забезпечення якості видавничо-поліграфічних процесів (методологія вирішення проблеми) / Б. В. Дурняк, В. М. Сеньківський, І. В. Піх // Технологічні комплекси. — Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2014. — № 1 (9). — С. 21–24.
2. Піх І. В. Інформаційні технології моделювання видавничих процесів: навч. посіб. / І. В. Піх, В. М. Сеньківський. — Львів : Укр. акад. друкарства, 2013. — 220 с.
3. Сеньківський В. М. Ранжування факторів впливу на якість формування монтажних спусків / В. М. Сеньківський, Т. С. Голубник // Поліграфія і видавнича справа. — 2013. — № 1–2 (61–62) — С. 51–57.
4. Петяк Ю. Ф. Методика опитування експертів для виявлення факторів інформаційної безпеки мобільних пристроїв / Ю. Ф. Петяк // Наукові записки [Українська академія друкарства]. — 2015. — № 1–2 (46–47). — С. 23–29.
5. Петяк Ю. Ф. Модель факторів загроз інформаційній безпеці мобільних пристроїв / Ю. Ф. Петяк // Квалілогія книги. — 2015. — № 1 (27). — С. 76–83.
6. Матвеев В. Семантичні мережі [Електронний ресурс] / В. Матвеев. — Режим доступу : <http://matveev.kiev/exprt/t5.pdf>
7. Карамішева Н. В. Логіка (теоретична і прикладна) : навч. посіб. / Н. В. Карамішева ; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. — К. : Знання, 2011. — 455 с.
8. Лямець В. І. Системний аналіз. Вступний курс. — 2-е вид., перероб. та допов. / В. І. Лямець, А. Д. Тевяшев. — Харків: ХНУРЕ, 2004. — 448 с.
9. Саати Т. Принятие решений (Метод анализа иерархий) / Т. Саати. — М. : Радио и связь, 1993. — 224 с.
10. Сеньківський В. М. Математичне моделювання процесу ранжування факторів / В. М. Сеньківський, І. В. Піх // Моделювання та інформаційні технології. — Вип. № 69. — К. : ПІМЕ НАНУ, 2013. — С. 142–146.

REFERENCES

1. Durniak, B. V., Senkivskiy, V. M., & Pikh, I. V. (2014). Informatsiini tekhnolohii prohozuvannia ta zabezpechennia yakosti vydavnycho-polihrafichnykh protsesiv (metodolohiia vyrishennia problemy). Tekhnolohichn i kompleksy. Lutsk: RVV Lutskoho NTU, 1 (9), 21–24 (in Ukrainian).
2. Pikh, I. V., & Senkivskiy, V. M. (2013). Informatsiini tekhnolohii modeliuvannia vydavnychykh protsesiv. Lviv: Ukr. akad. Drukarstva (in Ukrainian).
3. Senkivskiy, V. M., & Holubnyk, T. S. (2013). Ranzhuvannia faktoriv vplyvu na yakist formuvannia montazhnykh spuskiv. Polihrafiia i vydavnycha sprava, 1–2 (61–62), 51–57 (in Ukrainian).

4. Petiak, Iu. F. (2015). Metodyka opytuvannia ekspertiv dlia vyavlennia faktoriv informatsiinoi bezpeky mobilnykh prystroiv. Naukovi zapysky [Ukrainska akademiia drukarstva], 1–2 (46–47), 23–29 (in Ukrainian).
5. Petiak, Iu. F. (2015). Модель факторів загроз інформаційній безпеці мобільних пристроїв. Квалілогія книги. 1 (27), 76–83 (in Ukrainian).
6. Matvieiev, V. Semantychni merezhi. Retrieved from <http://matveev.kiev/exprt/t5.pdf> (in Ukrainian).
7. Karamysheva, N. V. (2011). Lohika (teoretychna i prykladna). Kiev: Znannia (in Ukrainian).
8. Liamets, V. I., Teviashev, V. I. & Liamets, A. D. (2004). Systemnyi analiz. Vstupnyi kurs. Kharkiv: KhNURE (in Ukrainian).
9. Saaty, T. (1993). Pryniatyte reshenyi (Metod analiza yerarkhyi). – Moscow: Radyo y sviaz (in Russian).
10. Senkivskyi, V. M., & Pikh, I. V. (2013). Matematyчне modeliuвання protsesu ranzhuvannia faktoriv. Modeliuвання ta informatsiini tekhnolohii, 69, 142–146 (in Ukrainian).

SYNTHESIS OF MODELS OF FACTORS PRIMARY IMPACT ON QUALITY OF SOFTWARE DESIGN PROCESS FOR MOBILE DEVICES

V. M. Senkivskyi, Yu. F. Petyak

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
yuriy.petyak@gmail.com*

The article proves the necessity of establishing priority ranking of factors which influence the design process of the system software quality of mobile devices. The semantic network has been developed and described by means of predicate language that reflects the structure and nature of semantic relationships between factors. Weight values and the corresponding factor level have been calculated by hierarchy analysis method using a reachability matrix and by ranking method on the basis of partial construction of hierarchies. The multilevel models of factors priority impact on the quality of the design process of the system software for mobile devices have been synthesized.

Keywords: *information security, mobile devices, factor, semantic network, hierarchy, ranking, priority, model.*

Стаття надійшла до редакції 18.04.2016.

Received 18.04.2016.