



✉ Correspondence author

V. K. Ovsyak
vovsyak@ukr.net

Article received 7.06.2023 p.

Article accepted 26.10.2023 p.

UDK 004.3

УДК 004.3

В. К. Овсяк^{1,2}, В. Р. Турчак¹, О. В. Овсяк³¹ Українська академія друкарства, м. Львів, Україна² Кельцький технологічний університет, м. Кельце, Польща³ Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

МОДЕЛЬ ВИБОРУ СПОВІЩУВАЧІВ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ

Виявлено, що пошукові системи забезпечують широкий вибір сповіщувачів із технічними характеристиками. Значний спектр характеристик забезпечує застосування сповіщувачів для розв'язання задач у системах безпеки. Розроблено модель пошуку та сортування сповіщувачів систем безпеки. В її основу покладено необхідні та достатні характеристики сповіщувачів, які забезпечують їх вибір залежно від поставлених завдань для систем безпеки. На підставі вимог користувача і технічних характеристик сповіщувачів формуються критерії їхнього відбору. Введено пріоритети критеріїв для вибору сповіщувачів систем безпеки. В моделі утворюється впорядкований список сповіщувачів, які відповідають заданим критеріям. Кожному сповіщувачу списку приписується неповторюваний індивідуальний номер. За важливістю критеріїв здійснюється ранжування сповіщувачів, кількість ітерацій якого залежить від кількості вибраних критеріїв. Максимальна зміна позиції сповіщувача списку визначається як відношення кількості сповіщувачів списку до номера пріоритету критерію.

Наведено приклад застосування розробленої моделі для вибору сповіщувачів систем безпеки. В першій ітерації ранжування сповіщувачів відбувається залежно від типу поля першого критерію, яке може бути описовим чи числовим. Якщо поле із критерієм описове, то його вміст верифікується та сортується сповіщувачі. В іншому випадку здійснюється ранжування за значенням параметра сповіщувача. Допустиме ранжування сповіщувачів – всі позиції таблиці. За всіма іншими критеріями максимальна зміна позицій сповіщувачів залежить як від значення критерію, так і від пріоритету критерію, який обмежує максимальну зміну позицій.

Для подальших досліджень запропоновано альтернативу ранжування за критеріями, але не за відношеннями критеріїв, а за вибором користувача.

Ключові слова: модель; критерій; ранжування; сповіщувач; система безпеки.

Вступ / Introduction

У наш час розроблено різноманітні пошукові сервіси і системи. Оскільки в сучасних системах безпеки виробники пропонують широкий спектр вибору сповіщувачів, все частіше доводиться користуватися пошуковими системами, щоб швидко отримати коректну інформацію для вирішення конкретних завдань. У зв'язку з цим необхідно проаналізувати використання сучасних пошукових систем, що допоможе оцінити їхні характеристики і можливості та виявити недоліки.

Об'єкт дослідження – процеси пошуку і відбору за критеріями сповіщувачів систем безпеки.

Предмет дослідження – засоби пошуку та ранжування елементів систем безпеки.

Мета роботи – створення моделі пошуку та сортування елементів систем безпеки з урахуванням критеріїв вибору та їх пріоритетів.

Для досягнення зазначеної мети сформульовано такі основні завдання дослідження:

- аналіз відомих засобів пошуку та ранжування елементів систем безпеки;
- створення моделі вибору сповіщувачів систем безпеки;
- наведення прикладу застосування моделі вибору сповіщувачів системи безпеки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вибір системи безпеки [1] – важливий процес, який полягає в комплектації системи безпеки певними сповіщувачами [2] для виконання різних завдань та функцій. Сповіщувачі – це “очі” та “вуха” системи безпеки, саме вони фіксують інформаційний сигнал та реагують відповідно до поставлених завдань. Сповіщувачі виконують функцію контролю зміни свого визначеного стану на об'єкті, що охороняється. Правильний вибір сповіщувача визначає загальну ефективність роботи всієї системи без-

пеки. Для сучасних систем безпеки виробники пропонують вибір із широкого спектра сповіщувачів за визначеними критеріями. До таких критеріїв належать: економічна складова, технічні характеристики, середовище використання, дизайн, наявність сертифікації, країна-виробник, типи сповіщувачів. Типів, класів і підкласів різних сповіщувачів налічується більше від двох десятків, які відрізняються передусім завданнями, які вони повинні виконувати.

Пошукові та сортувальні системи відрізняються насамперед функціональним призначенням, зокрема:

- загальноохоплюючі системи: Мета [3], DuckDuckGo [4], Google [5], ChatGPT [6];
- загальні торговельні майданчики: Розетка [7], OLX [8], EBAY [9];
- спеціалізовані вузькопрофільні: MOBILE.DE [10], AUTO.RIA [11] – майданчики для продажу та купівлі авто і комплектуючих.

Наприклад, маємо такий тестовий запит: {Сенсор руху охоронний з параметрами дальності, виявлення руху, кута огляду, типу виявлення руху: інфрачервоний, мікрохвильовий, імунітет до тварин, ціна}.

У загальноохоплюючих системах модель пошуку та ранжування враховує кількість звернень користувачів пошукових систем, внутрішню оптимізацію сайту тощо [12]. Наприклад, пошукова система Google враховує більше ніж 100 внутрішніх факторів ранжування (ті, які перебувають під контролем власника сайту і які впливають на позиції сайту) [12]. Однак ранжування критеріїв відбувається не за критеріями користувача пошукової системи, а за внутрішніми критеріями пошукової системи.

Модель пошуку в ChatGPT надає лише довідкову інформацію та основні технічні характеристики сповіщувачів, не забезпечуючи жодного ранжування критеріїв.

На загальних торговельних майданчиках у певних розділах товарів можливо пошук за назвою товару та його моделлю. Як правило, ранжування відбувається за ціною, часом і популярністю.

За відсутності спеціалізованих майданчиків систем безпеки для прикладу здійснимо пошук на спеціалізованих автомобільних майданчиках. Спеціалізовані вузькопрофільні: MOBILE.DE, AUTO.RIA – майданчики для продажу та купівлі авто і комплектуючих. На приклад для тестового запиту:

{Автомобіль легковий, був у використанні, до 2020 року випуску, з пробігом до 50 тисяч км, білого кольору}. Результатом пошуку за цим запитом буде інформація тільки про ті автомобілі, які відповідають усім заданим критеріям. В моделі пошуку відсікаються всі позиції, які не відповідають запиту користувача хоча б за одним із параметрів вибору. Системи вибору не є гнучкими і не мають пріоритетів критеріїв вибору.

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

Модель вибору сповіщувачів системи безпеки. Як правило, визначальними для вибору сповіщувачів є їхні технічні характеристики, вартість, дизайн і критерії та пріоритети критеріїв покупця, які мають бути враховані у моделі вибору.

Діапазон цін на сучасні системи безпеки настільки широкий, що легко знайти рішення, яке відповідає кожному бюджету.

До технічних характеристик належать:

- типи сповіщувачів – магнітно-контактний сповіщувач відчинення повідомляє про перші ознаки вторгнення у приміщення внаслідок злому дверей або вікна [13];
- сповіщувачі руху – електронні прилади, призначені для виявлення фізичних рухів у приміщенні або на певній території; вимірюють різноманітні параметри, такі як параметри швидкості, тепла, диму, ультразвуку, мікрохвиль, томографії тощо; виявляють радіоперешкоди, заломлення світла або лазерних променів чи заземлення слабких незаземлених електронних хвиль у радіусі їх дії (використовують для контролю за навколишнім оточенням або автоматичного запуску необхідних дій у відповідь на переміщення об'єктів);
- сповіщувач розбиття – використовується для контролю за цілісністю вікон, дверей, вітрин та інших стінових отворів зі склом. За принципом дії – це пасивний акустичний пристрій, налаштований на стеження за появою звуків певної частоти. Принцип роботи сучасних сповіщувачів розбиття скла оснований на схемі фазо-частотного поділу, яка на порядок знижує кількість хибних тривог. Така технологія ґрунтується на прослуховуванні двох певних діапазонів частот. Сповіщувач подає сигнал тривоги, лише якщо спочатку фіксує інфранизький звук від удару, а потім уже брязкіт розбитого скла;
- вібраційний сповіщувач є перетворювачем вібрації на спеціальні електросигнали, які надходять ззовні. Якщо обладнання вловлює вібрацію певної сили, то сповіщувач подає сигнал про блокування дверей або увімкнення сигналізації, систему можна доповнити сповіщувачем нахилу та вібрації. Якщо двері спробують видалити разом із коробкою (тобто без відкриття), сповіщувач все одно спрацює. Система містить вмонтований гіроскоп і миттєво реагує на зміну кута нахилу у просторі. Сповіщувач застосовують для дверей, вікон, ролет, особливо сейфів.

Серед основних завдань для сповіщувачів виділимо:

- захист периметра (виявлення порушника, який перетинає певну умовну лінію на відкритій місцевості);
- захист площі (обсягу) – виявлення зловмисника, який переміщується на певній території (у приміщенні);
- захист дверей (реагування на відкриття дверей);
- захист вікон (реагування на відчинення, руйнування вікон);
- захист будівельних конструкцій (реагування на руйнування стін, підлоги, стелі).

Для виконання кожного із завдань є кілька варіантів сповіщувачів, як правило, з різними фізичними принципами виявлення порушника і в конкретному випадку

з урахуванням специфіки кожного об'єкта визначають оптимальні за характеристиками і обмеженнями.

Схему моделі вибору сповіщувачів систем безпеки наведено на рис. 1.

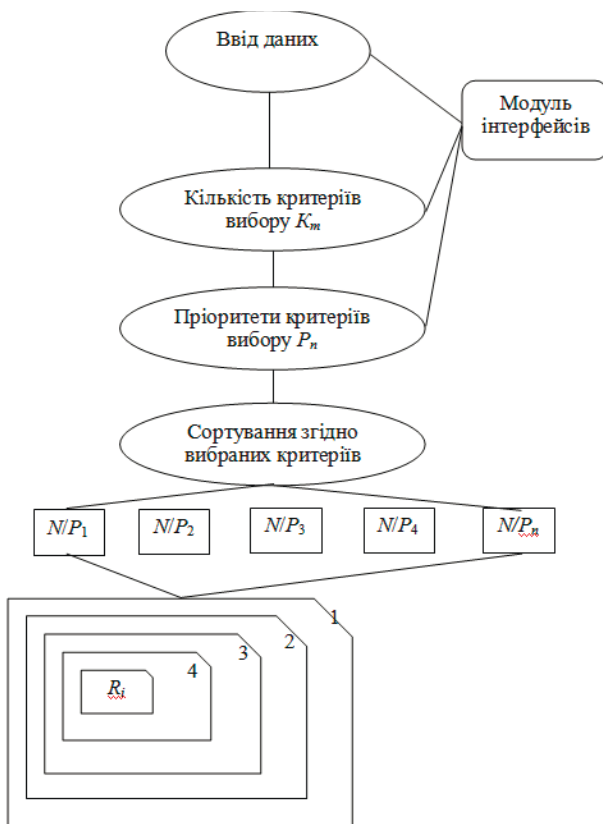


Рис. 1. Схему моделі вибору сповіщувачів систем безпеки / Scheme of the selection of security system detectors model

На першому етапі необхідно здійснити введення даних, які будуть усі або частина із них критеріями вибору. До них належать: фірма-виробник, країна походження, сертифікати, ціна, метод виявлення, дальність виявлення, швидкість виявлення, кут виявлення, зони виявлення, фільтр білого світла, частота мікрохвиль, імунітет до тварин, цифрова температурна компенсація, підтримка антимакування, адаптивне покриття, чутливість, температурна компенсація, колір, формфактор, клас захисту, джерело живлення, струм споживання, типова напруга, робоча температура, температура зберігання, робоча вологість, висота встановлення, розміри, вага, спосіб кріплення, спосіб передавання, захист від підробки (тампер) тощо.

Модуль інтерфейсів відповідає за графічне подання та вибір критеріїв. На будь-якому етапі забезпечено можливість внесення змін, коригування даних, вибору та зміни критеріїв із урахуванням експлуатаційних характеристик, бажаного рівня автоматизації та конкретних вимог користувачів [14].

Кількість критеріїв вибору та пріоритети критеріїв вибору визначаються вимогами користувача.

Сортування згідно із вибраними критеріями. В ітераціях буде застосовано сортування від критерію K_1 до критерію K_m , з урахуванням пріоритетів критеріїв від P_1 до P_n , як $N/P_1, N/P_2, \dots, N/P_n$, де N – загальна кількість сортованих елементів.

Результатом буде сортована кількість елементів R_i .

На рис. 1 використано такі позначення:

K_m – впорядкована m -ка критеріїв вибору (a, b, c, d, e, \dots, m), де a, b, c, d, e, \dots, m – критерії;

P_n – впорядкована n -ка номерів пріоритетів критеріїв ($1, 2, 3, 4, 5, \dots, n$), де $1, 2, 3, 4, 5, \dots, n$ – номери пріоритетів критеріїв.

Критерій a , якому приписано номер 1, має найвищий пріоритет. Пріоритет наступного критерію b , з номером 2, нижчий, ніж найвищого критерію a і це критерій, найвищий над усіма іншими критеріями (c, d, e, \dots, m).

s – зміна задаваних початкових номерів (позицій) елементів ($s \in \{1, 2, 3, \dots, N\}$).

$N_i = N/i$ – максимальна зміна кількості позицій (i – номер пріоритету критерію, $i \in \{1, 2, 3, 4, 5, \dots, n\}$).

R_i – позиція елемента s , відсортована за i -м критерієм.

R_1 – позиція елемента s , відсортована за першим критерієм, у випадку відповідності елемента першому критерію визначається як $R_1=s$, за умови отримання відповіді про відповідність критерію у формі “так” чи “ні”. Якщо ж елемент s не відповідає першому критерію, то $s=N$. Позиції усіх решти елементів від $s + 1$ до s збільшуються на $+ 1$.

Якщо відповіді на відповідність критерію у формі “так” чи “ні” немає, то відбувається пошук серед N елементів такого, який має найкраще значення i -го критерію. Тоді позиція елемента $R_1=1$. Серед тих елементів, які залишилися, виконують пошук найкращого елемента, для якого $R_1=1+1$. Подальше сортування виконують аналогічно.

Сортування за усіма наступними критеріями (починаючи від критерію з другим пріоритетом) відбувається із порівнянням значень критеріїв поряд розміщених (сусідніх) елементів, починаючи з елементів, розташованих на позиціях 1 і $1+1$. Якщо значення критерію елемента з позицією R_i краще за значення критерію елемента з позицією $(R+1)_i$, то елемент з позицією R_i залишається на позиції R_i . Інакше елемент з позицією R_i отримує позицію $(R+1)_i$, а елемент з позицією $(R+1)_i$ одержує позицію R_i . Але зниження позиції елемента обмежене значенням максимальної зміни кількості позицій N_i .

U – ідентифікатор елемента (унікальне цифрове позначення назви елемента).

Приклад реалізації моделі вибору сповіщувачів системи безпеки на десяти елементах сповіщувачів руху за п'ятьма критеріями.

Позначення критеріїв:

a – фірма-виробник: Crow, Optex, Ajax Systems, Рупоніх, Bosch, Satel, DSC, GSN;

b – дальність виявлення руху;

c – тип виявлення руху (інфрачервоний [15] чи мікрохвильовий [16]);

d – колір;

e – ціна;

f – тип підключення (дротовий, бездротовий);

g – місце встановлення, середовище використання (внутрішнє, вуличне);

h – імунітет до тварин (вага, кг);

i – країна-виробник;

j – споживання (mA, за напруги 12 В/24 В);

k – кут огляду (C°).

До сповіщувачів застосовують критерії вибору K_m за пріоритетністю критеріїв P_n , які визначені потребами користувача. Формується масив елементів, наведений в табл. 1 (де $b->$, $k->$, $h->$ і $e-<$ – важливі для користувача найбільші значення технічних параметрів дальності ви-

явлення руху, кута огляду, імунітету до тварин і найменша ціна сповіщувачів.

Користувач визначив для себе в такій послідовності важливість вибору критеріїв: 1 – $b->$, 2 – $k->$, 3 – c , 4 – $h->$, 5 – $e-<$.

Табл. 1. Рандомний вибір сповіщувачів / Random selection of notifiers

R	Елемент	U	b->	k->	c-І/М	h->	e-<
№	Сповіщувач руху охоронний	Ідентифікатор елемента	Дальність виявлення руху	Кут огляду, С°	Спосіб виявлення руху: інфрачервоний, мікрохвильовий	Імунітет до тварин (вага), кг	Ціна
1	Crow Swan Quad [17]	10	18	110	Інфрачервоний	25	663
2	Optex RXC-ST [18]	52	12	85	Інфрачервоний	25	816
3	DSC LC-103PIMSK [19]	17	15	90	Інфрачервоний, мікрохвильовий	25	950
4	Ajax MotionProtect Fibra [20]	32	12	88,5	Інфрачервоний	20	1124
5	Bosch ISC-BDL2-W12GE [21]	28	12	90	Інфрачервоний, мікрохвильовий	немає	1715
6	Satel SLIM-PIR [22]	98	20	90	Інфрачервоний	немає	771
7	Pyronix COLT10DL [23]	15	10	90	Інфрачервоний	10	369
8	GSN Patrol-903[24]	68	15,6	125	Інфрачервоний	немає	714
9	Pyronix COLT QPI [25]	83	15	90	Інфрачервоний	25	431
10	Satel GRAPHITE [26]	88	20	90	Інфрачервоний	15	980

В першому стовпчику міститься “R” – позиція елемента, у другому – назва елемента, в третьому – ідентифікатор елемента “U” – унікальне цифрове позначення назви елемента. В четвертому стовпчику “b” – дальність виявлення руху, в цьому запиті користувачу потрібний найбільший показник цього критерію. В п’ятому стовпчику “k” – кут огляду (С°), користувачу потрібен найбільший показник. Шостий стовпчик “c” – тип виявлення руху (інфрачервоний, мікрохвильовий), в цьому запиті користувач задає потребу в наявності обох технологій. Сьомий стовпчик “h” – імунітет до тварин (вага, кг), користувачу потрібний найбільший показник. Восьмий стовпчик “e” – ціна елемента, користувачу потрібний найменший показник цього критерію.

Крок 1. У першій ітерації буде застосовано сортування згідно із P_1 пріоритету критеріїв, відповідно до правила $N_i = N/P_1 = 10/1=10$. Зважаючи на місце розташування після першого сортування, елемент може міститись на будь-якій позиції. Якщо є однакові елементи, їх сортуватимуть у міру їх вибірки з бази даних, за часом подання. Оскільки перший критерій, за яким сортують елементи, є “b” – дальність виявлення руху, бачимо, що “98” і “88” – елементи з кращими/більшими в цьому випадку показниками критерію. Оскільки елемент “98” виявлено швидше, ніж “88”, “98” елемент на першому місці і т.д. Це показано в табл. 2.

Табл. 2. Сортування за критерієм b – дальність виявлення руху / Sorting by criterion b – range of motion detection

R_i	R	Елемент	U	b->	k->	c-інфрачервоний/ мікрохвильовий	h->	e-<
	№	Сповіщувач руху охоронний	Ідентифікатор елемента	Дальність, виявлення руху	Кут огляду: С°	Тип виявлення руху: інфрачервоний, мікрохвильовий	Імунітет до тварин (вага), кг	Ціна
1	6	Satel SLIM-PIR	98	20	90	інфрачервоний	немає	771
2	10	Satel GRAPHITE	88	20	90	інфрачервоний	15	980
3	1	Crow Swan Quad	10	18	110	інфрачервоний	25	663
4	8	GSN Patrol-903	68	15,6	125	інфрачервоний	немає	714
5	3	DSC LC-103PIMSK	17	15	90	інфрачервоний/ мікрохвильовий	25	950
6	9	Pyronix COLT QPI	83	15	90	інфрачервоний	25	431
7	2	Optex RXC-ST	52	12	85	інфрачервоний	25	816
8	4	Ajax MotionProtect Fibra	32	12	88,5	інфрачервоний	20	1124
9	5	Bosch ISC-BDL2-W12GE	28	12	90	інфрачервоний/ мікрохвильовий	немає	1715
10	7	Pyronix COLT10DL	15	10	90	інфрачервоний	10	369

В табл. 2 “R” – позиція елемента, показує, яку позицію займав елемент до початку сортування, “ R_i ” – відсортована позиція елемента. Для прикладу простежимо процес сортування елемента з ідентифікатором “10”. У результаті першого сортування елемент з позиції 1 перемістився на позицію 3.

Крок 2. На наступному кроці відбувається сортування відповідно до пріоритетності критерію вибору P_2 . Це показано в табл. 3.

Табл. 3. Сортування за критерієм k – кут огляду (C°) / Sorting by criterion k – viewing angle (C°)

R_i	R	Елемент	U	b->	k->	c- інфрачерво- ний/мікрохвильовий	h->	e-<
	№	Датчик руху охоронний	Ідентифікатор елемента	Дальність, виявлення руху	Кут огляду: C°	Тип виявлення руху: інфрачервоний, мікрохвильовий	Імунітет до тварин (вага), кг	Ціна
1	4	GSN Patrol-903	68	15,6	125	інфрачервоний	немає	714
2	3	Crow Swan Quad	10	18	110	інфрачервоний	25	663
3	1	Satel SLIM-PIR	98	20	90	інфрачервоний	немає	771
4	2	Satel GRAPHITE	88	20	90	інфрачервоний	15	980
5	5	DSC LC-103PIMSK	17	15	90	інфрачервоний/мікрохвильовий	25	950
6	6	Pyronix COLT QPI	83	15	90	інфрачервоний	25	431
7	9	Bosch ISC-BDL2-W12GE	28	12	90	інфрачервоний/мікрохвильовий	немає	1715
8	10	Pyronix COLT10DL	15	10	90	інфрачервоний	10	369
9	8	Ajax MotionProtect Fibra	32	12	88,5	інфрачервоний	20	1124
10	7	Optex RXC-ST	52	12	85	інфрачервоний	25	816

Критерій, за яким сортують елементи, є “ k ” – кут огляду (C°).

Під час сортування елемент з ідентифікатором “10” перемістився з позиції 3 на позицію 2. Якщо виконується правило $N_2=10/2=5$, елемент може поміняти свою позицію на ± 5 пунктів. У цьому випадку відповідно до критерію вибору P_2 елемент перемістився на 2 позицію, оскільки характеристики елемента перед ним кращі.

Крок 3. Відбувається сортування відповідно до пріоритетності критерію вибору P_3 . Це показано в табл. 4.

Табл. 4. Сортування за критерієм тип виявлення руху / Sort by the type of motion detection criterion

R_i	R	Елемент	U	b->	k->	c- інфрачерво- ний/мікрохвильовий	h->	e-<
	№	Датчик руху охоронний	Ідентифікатор елемента	Дальність, виявлення руху	Кут огляду: C°	Тип виявлення руху: інфрачервоний, мікрохвильовий	Імунітет до тварин (вага), кг	Ціна
1	1	GSN Patrol-903	68	15,6	125	інфрачервоний	немає	714
2	5	DSC LC-103PIMSK	17	15	90	інфрачервоний/мікрохвильовий	25	950
3	2	Crow Swan Quad	10	18	110	інфрачервоний	25	663
4	7	Bosch ISC-BDL2-W12GE	28	12	90	інфрачервоний/мікрохвильовий	немає	1715
5	3	Satel SLIM-PIR	98	20	90	інфрачервоний	немає	771
6	4	Satel GRAPHITE	88	20	90	інфрачервоний	15	980
7	6	Pyronix COLT QPI	83	15	90	інфрачервоний	25	431
8	8	Pyronix COLT10DL	15	10	90	інфрачервоний	10	369
9	9	Ajax MotionProtect Fibra	32	12	88,5	інфрачервоний	20	1124
10	10	Optex RXC-ST	52	12	85	інфрачервоний	25	816

Критерій, за яким сортують елементи, “ c ” – тип виявлення руху: інфрачервоний чи мікрохвильовий. Якщо виконується правило $N_3=10/3=3$, елемент може поміняти позицію на ± 3 пункти. Під час цього сортування для користувача є пріоритетом наявність обох технологій. Але у разі виконання правила $N_3=10/3=3$ елемент може поміняти свою позицію на ± 3 пункти. Тому елемент “17” перемістився з 5 на 2 місце, а “28” з 7 на 4 місце. Під час сортування елемент з ідентифікатором “10” перемістився на позицію 3.

Крок 4. Відбувається сортування відповідно до пріоритетності критерію вибору P_4 . Це показано в табл. 5.

Табл. 5. Сортування за критерієм імунітет до тварин / Sorting by the animals immunity criterion

R _i	R	Елемент	U	b->	k->	с- інфрачерво- ний/мікрохвильовий	h->	e-<
	№	Датчик руху охоронний	Ідентифікатор елемента	Дальність, виявлення руху	Кут огляду: С°	Тип виявлення руху: інфрачервоний, мікрохвильовий	Імунітет до тварин (вага), кг	Ціна
1	2	DSC LC-103PIMSK	17	15	90	інфрачервоний/мікрохвильовий	25	950
2	3	Crow Swan Quad	10	18	110	інфрачервоний	25	663
3	1	GSN Patrol-903	68	15,6	125	інфрачервоний	немає	714
4	6	Satel GRAPHITE	88	20	90	інфрачервоний	15	980
5	7	Pyronix COLT QPI	83	15	90	інфрачервоний	25	431
6	4	Bosch ISC-BDL2-W12GE	28	12	90	інфрачервоний/мікрохвильовий	немає	1715
7	5	Satel SLIM-PIR	98	20	90	інфрачервоний	немає	771
8	9	Ajax MotionProtect Fibra	32	12	88,5	інфрачервоний	20	1124
9	10	Optex RXC-ST	52	12	85	інфрачервоний	25	816
10	8	Pyronix COLT10DL	15	10	90	інфрачервоний	10	369

Критерій, за яким сортують елементи, “h” – імунітет до тварин (вага, кг). Під час сортування елемент з ідентифікатором “10” перемістився на позицію 2. В нього, за цим параметром, однакові значення з елементом “17”, тому він не піднявся на 1 позицію. У разі виконання правила $N_4=10/4=2$ елемент може поміняти свою позицію на +/- 2 пункти.

Крок 5. Відбувається сортування відповідно до пріоритетності критерію вибору P_5 . Це показано в табл. 6.

Табл. 6. Сортування за критерієм ціна / Sort by the price criterion

R _i	R	Елемент	U	b->	k->	с- інфрачерво- ний/мікрохвильовий	h->	e-<
	№	Датчик руху охоронний	Ідентифікатор елемента	Дальність, виявлення руху	Кут огляду: С°	Тип виявлення руху: інфрачервоний, мікрохвильовий	Імунітет до тварин (вага), кг	Ціна
1	2	Crow Swan Quad	10	18	110	інфрачервоний	25	663
2	3	GSN Patrol-903	68	15,6	125	інфрачервоний	немає	714
3	1	DSC LC-103PIMSK	17	15	90	інфрачервоний/мікрохвильовий	25	950
4	5	Pyronix COLT QPI	83	15	90	інфрачервоний	25	431
5	4	Satel GRAPHITE	88	20	90	інфрачервоний	15	980
6	7	Satel SLIM-PIR	98	20	90	інфрачервоний	немає	771
7	6	Bosch ISC-BDL2-W12GE	28	12	90	інфрачервоний/мікрохвильовий	немає	1715
8	10	Pyronix COLT10DL	15	10	90	інфрачервоний	10	369
9	9	Optex RXC-ST	52	12	85	інфрачервоний	25	816
10	8	Ajax MotionProtect Fibra	32	12	88,5	інфрачервоний	20	1124

Критерій сортування елементів “e” – ціна. У результаті сортування елемент з ідентифікатором “10” піднявся на 1 позицію завдяки кращим характеристикам критерію. Якщо виконється правило $N_4=10/4=2$, елемент може поміняти свою позицію на +/- 2 пункти.

Розроблену модель можна застосувати не тільки для вибору сповіщувачів систем безпеки, але і в інших сферах, наприклад, для вибору логічних елементів процесів проектування електронних схем [27].

Обговорення результатів дослідження. Моделі загальноохоплюючих пошукових систем, до яких належать такі загальновідомі системи, як Google [5], DuckDuckGo [4], ChatGPT [6], Meta [3], або враховують внутрішні фактори ранжування критеріїв, які задають тільки власники сайтів (зокрема в Google), або забезпечують лишень довідкову інформацію про сповіщувачі, як ChatGPT [6].

У моделях торговельних систем, наприклад, OLX [8], EBAY [9], Розетка [7], ранжування здійснюється переважно за ціною, часом і популярністю.

Моделі спеціалізованих вузькопрофільних систем, наприклад, таких як MOBILE.DE [10], AUTO.RIA [11], і моделі загальноохоплюючих та торговельних систем, не забезпечують, по-перше, можливість задання пріоритетів критеріїв і, по-друге, виконання їх ранжування на підставі заданих пріоритетів критеріїв.

Основні отримані результати полягають у: аналізованні відомих пошукових систем; розробленні нової моделі пошуку і вибору сповіщувачів систем безпеки, яка відрізняється тим, що надає користувачам можливість задавання критеріїв, пріоритетів і векторів критеріїв; наведенні прикладу пошуку і вибору сповіщувачів на основі розробленої моделі.

Отже, за результатами виконаної роботи можна сформулювати наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження: розроблено модель процесу вибору сповіщувачів систем безпеки, яка відрізняється тим, що введено пріоритети критеріїв та їхні вектори, чим забезпечено адекватніший пошук і зменшення витрат часу на вибір сповіщувачів систем безпеки.

Практична значущість результатів дослідження – можливість задання: критеріїв і пріоритетів критеріїв для виконання ранжування; вектора технічних характеристик у критеріях, що забезпечує вибір сповіщувачів систем безпеки з оптимальними технічними параметрами.

Переваги розробленої моделі над відомими такі:

- ранжування критеріїв відбувається за критеріями користувача пошукової системи, а не тільки за критеріями пошукової системи;
- забезпечує задання потрібних користувачу технічних характеристик з потребою їхнього покращення;
- можливість задання користувачем пріоритетів критеріїв пошуку та виконання за ними пріоритетного ранжування;
- невідсікання сповіщувачів, які не відповідають запиту користувача хоча б за одним із параметрів вибору, натомість ранжуванням змінюються позиції сповіщувачів.

Висновок / Conclusions

Розроблена модель пошуку та сортування сповіщувачів системи безпеки ґрунтується на тому, що користувач може задавати критерії вибору, пріоритети критеріїв вибору і вектори критеріїв, що важливо для виконання ранжування.

Виконано аналіз відомих систем пошуку і ранжування для вибору сповіщувачів систем безпеки. Встановлено, що користувачі не мають можливості задавати пріоритети критеріїв, щоб виконувати згідно з ними ранжування сповіщувачів.

Розроблена модель вибору сповіщувачів системи безпеки важлива, оскільки, на відміну від відомих, забезпечує для того, щоб виконати ранжування, задання користувачем:

- критеріїв вибору;
- пріоритетів критеріїв вибору;
- векторів критеріїв.

Ефективність моделі вибору сповіщувачів систем безпеки полягає у:

- покращенні результатів вибору сповіщувачів, які більшою мірою відповідають заданим критеріям пошуку;
- зменшенні часу пошуку сповіщувачів з потрібними параметрами.

Отримані результати дослідження використані і продовжують застосовуватися в процесах проектування і реалізації систем безпеки в державних і приватних структурах.

References

- [1] Wikipedia (2014). Учасники проєктів Вікімедіа. Охоронна система. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Охоронна_система
- [2] Законодавча база ДНАОП (2001). ДСТУ ІЕС 60839-2-6-2001. Системи тривожної сигналізації. Частина 2. Вимоги до систем охоронної сигналізації. Розділ 6. Пасивні інфрачервоні сповіщувачі для закритих приміщень (62568). URL: https://dnaop.com/html/62568/doc-ДСТУ_ІЕС_60839-2-6-2001
- [3] Вебпортал Мета. (2023). Новини, Пошта на порталі META. URL: <https://meta.ua/uk>
- [4] DuckDuckGo. (2023). URL: <https://duckduckgo.com>
- [5] Wikipedia. (2012, 31 жовтня). Учасники проєктів Вікімедіа. Google (пошуковик). URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Google_\(пошуковик\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Google_(пошуковик))
- [6] Wikipedia. (2004, 18 березня). Учасники проєктів Вікімедіа. Штучний інтелект. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Штучний_інтелект#ChatGPT_в_їд_OpenAI
- [7] Wikipedia. (2011, 18 березня). Учасники проєктів Вікімедіа. Розетка (інтернет-магазин). URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Розетка_\(інтернет-магазин\)/](https://uk.wikipedia.org/wiki/Розетка_(інтернет-магазин)/)
- [8] OLX. (2023). Сайт безкоштовних оголошень OLX.ua. URL: <https://www.olx.ua/uk/>
- [9] eBay. (2023). Electronics, cars, fashion, collectibles & more | ebay. URL: <https://www.ebay.com/>
- [10] MOBILE.DE. (2023). URL: <https://www.mobile.de/>
- [11] AUTO.RIA™(2023). Автобазар №1. Купити і продати авто легко як ніколи. URL: <https://auto.ria.com/uk/>
- [12] Кісь, Я., & Кушнірчук, І. (2011). Інтелектуальна система аналізу результатів пошуку та просування сайтів у пошукових системах. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі, (715), 273–283.*
- [13] ДБН України (2016). Магнітоконтактний сповіщувач. URL: https://dbn.co.ua/blog/magnitokontaktnij_sповishhuvach/2016-11-12-2268
- [14] Огірко, І. В., Ясінський, М. Ф., Ясінська-Дамрі, Л. М., & Огірко, О. І. (2020). Сучасні засоби веб-розробки та захисту сайтів. *Комп'ютерні технології друкарства. Українська академія друкарства*, 44(2), 119-133.
- [15] Wikipedia. (2010 а). Учасники проєктів Вікімедіа. Інфрачервоний давач. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Інфрачервоний_давач
- [16] Wikipedia. (2010). Учасники проєктів Вікімедіа. Мікрохвильовий датчик. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Мікрохвильовий_датчик
- [17] Crow. (2023). Crow SWAN QUAD – інфрачервоний датчик руху. <https://crow.ua/products/swan-quad>
- [18] Оптек (2023). Офіційний сайт. Охоронна сигналізація OPTEX. URL: <https://optex.ua>
- [19] DSC. (2023). Dual technology motion detector with pet immunity. URL: <https://www.dsc.com/index.php?n=Products&o=view&id=1321>
- [20] Ajax Systems. (2023). MotionProtect fibra – дротовий датчик руху. <https://ajax.systems.ua/products/motionprotect-fibra/>
- [21] Bosch (2023). Motion detector, 40ft (12 m). URL: <https://commerce.boschsecurity.com/pl/en/Blue-Line-Gen2-TriTech-Motion-Detectors/p/F.01U.366.596/>
- [22] Satel. (2023). SLIM-PIR PIR motion detector. URL: <https://www.satel.eu/en/product/10153/SLIM-PIR>

- [23] Pyronix. (2023). COLT10DL. URL: <https://www.pyronix.com/en/products/colt10dl>
- [24] GSN Electronic Company Ltd. (2023). Patrol 903 QUAD, PIR detector for harsh environments. URL: <https://www.gsncompany.com/patrol903quad>
- [25] *Bezpeka.club*. (2023). Датчик руху pyronix COLT QPI. URL: <https://bezpeka.club/product/pyronix-colt-qpi/>
- [26] Satel. (2023). GRAPHITE Pet Advanced digital motion detector. URL: <https://www.satel.eu/en/product/205/GRAPHITE%20Pet, Advanced-digital-motion-detector>
- [27] Szcześniak, A., & Szcześniak, Z. (2021). Algorithmic Method for the Design of Sequential Circuits with the Use of Logic Elements. *Applied Sciences*, 11(23), 11100. <https://doi.org/10.3390/app112311100>

V. K. Ovsyak^{1,2}, V. R. Turchak¹, O. V. Ovsyak³

¹*Ukrainian Academy of Printing, Lviv, Ukraine*

²*Kielce University of Technology, Kielce, Poland*

³*Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine*

A MODEL FOR THE SELECTION OF SECURITY SYSTEM ALARMS

It was found that search engines provide a wide selection of detectors with technical characteristics. A significant range of characteristics ensures the use of detectors for solving problems in security systems. A search and sorting mode for security system alarms has been developed. It is based on the necessary and sufficient characteristics of detectors, which ensure their selection depending on the tasks set for security systems. Criteria for their selection are formed on the basis of user requirements and technical characteristics of detectors. Priorities of criteria for the selection of security system detectors have been introduced. The model creates an ordered list of notifiers that meet the specified criteria. Each notifier of the list is assigned a unique individual number. According to the importance of the criteria, the notifiers are ranked, the number of iterations of which depends on the number of selected criteria. The maximum change in position of the list detector is defined as the ratio of the number of list detectors to the priority number of the criterion.

The application of the developed model for the selection of security system alarms is provided as an example. In the first iteration, the ranking of alarms depends on the type of the first criteria field, which can be descriptive or numerical. If the field with the criterion is descriptive, its content is verified and the alarms are sorted. Otherwise, the alarms are ranked by the value of the alarm parameter. The permissible ranking of alarms covers all positions in the table. For all other criteria, the maximum change in the positions of the alarms depends both on the value of the criterion and on the priority of the criterion, which limits the maximum change in positions. After all the rankings, at the top of the formed list is an alarm with one of the best first, second, and fourth criteria. The third criterion meets the consumer's request. According to the fifth criterion, this sensor is average.

Considering the development of ranking technologies, the relation-based ranking may not meet the needs of customers. At the same time, tools and methods for the potential hacking of alarms are evolving. Therefore, in further research, an alternative to ranking by criteria is proposed, but not by criteria relations, but by user choice. This information technology will influence the ranking of the list depending on the compromises on the criteria.

Keywords: model; criterion; ranking; detector; security system.

Інформація про авторів:

Овсяк Володимир Казимирович, д-р техн. наук, професор, кафедра автоматизації та комп'ютерних технологій.

Email: vovsyak@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0001-9295-284X>

Турчак Володимир Романович, аспірант, кафедра автоматизації та комп'ютерних технологій.

Email: volodymyr.turchak@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0009-2907-1869>

Овсяк Олександр Володимирович, д-р техн. наук, доцент, кафедра інформаційних технологій.

Email: ovsyak@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-2620-1938>

Цитування за ДСТУ: Овсяк В. К., Турчак В. Р., Овсяк О. В. Модель вибору сповіщувачів системи безпеки. *Український журнал інформаційних технологій*. 2023. Т. 5, № 2. С. 17–24.

Citation APA: Ovsyak, V. K., Turchak, V. R., & Ovsyak, O. V. (2023). A model for the selection of security system alarms. *Ukrainian Journal of Information Technology*, 5(2), 17–24. <https://doi.org/10.23939/ujit2023.02.017>