

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕТОДИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПІДСИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ ПЕРВИННИХ РІШЕНЬ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ОПЕРАТИВНО-ЧЕРГОВИХ СЛУЖБ

© Тітова В., 2007

Розглянуто задачу розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень оперативним черговим оперативно-чергової. Ця задача розв'язана за допомогою алгоритмів інтелектуальних методів, зокрема нечіткої нейромережі.

In this article has been examined the recognition of situation and acceptance of primary decisions task, which decides by the operative-duty service's officer. This task has been solved by the intellectual methods, in particular by the fuzzy neuronet.

Вступ

Підвищення безпеки населення, професійних можливостей державних органів, які захищають правопорядок та удосконалення методів і форм боротьби зі злочинністю є найважливішими завданнями розвитку соціальної сфери країни. Сьогодні діяльність працівників органів внутрішніх справ, в основному, ґрунтується на їхніх досвіді та інтуїції. Усе це вимагає докорінного реформування подібних служб та впровадження нових інформаційних технологій, зокрема інтелектуальних, у їхню діяльність.

Характеристика предметної галузі

Оперативна чергова служба (ОЧС) – самостійний структурний підрозділ у системі управління внутрішніх справ, покликаний здійснювати керівництво і контроль за діяльністю різних служб у галузі охорони громадського порядку і боротьби зі злочинністю [1].

Основною діючою особою ОЧС, яка приймає повідомлення про виникнення ситуації, попередньо оцінює ситуацію та приймає рішення для її вирішення, є оперативний черговий (ОЧ).

Рішення, які приймаються ОЧ, повинні бути ретельно продумані й обґрунтовані, тому що вони стосуються людей, їх матеріального, фізичного і духовного стану.

Прийняти рішення за короткий час складно, а ще складніше спрогнозувати наслідки його виконання через велику кількість прямих і зворотних зв'язків, часто не очевидних з першого погляду. Людина нездатна вирішити таке завдання, тому необхідно забезпечити інформаційно-аналітичну підтримку прийняття рішень, а саме – створити систему підтримки прийняття рішень (СППР) для ОЧС [2].

Робота ОЧ полягає у розв'язанні таких задач [3]:

- обробка первинної інформації та перевірка її щодо вірогідності, значущості, корисності, визначення необхідних для подальшої роботи даних;
- розпізнавання ситуації та прийняття на основі наявної інформації деякого набору первинних рішень;
- прогнозування розвитку ситуації та визначення наслідків виконання кожного з первинних рішень;
- прийняття остаточного рішення на основі аналізу наслідків.

У статті розглядається задача розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень. Ця задача ґрунтується на віднесенні поточної ситуації до одного з відомих класів та визначенні подальших дій в конкретній ситуації. Умовами, необхідними для розв'язання задачі розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень, є її статус, тип та місце ситуації. Своєю чергою, статус ситуації залежить від обставин (конкретних подій, осіб, що брали в них участь або були свідками, кількості свідків, часу, що минув від початку надзвичайної ситуації до надходження повідомлення

про неї). Кількість свідків може залежати від часу доби, дня, часу року, місця ситуації тощо. На рис. 1 зображено схему взаємозв'язків та залежностей між умовами, що характеризують ситуацію та її можливими рішеннями.

Математична модель вищевказаної задачі являє собою набір умов:

$$\begin{aligned}
 r_j &\in R_1, \text{ якщо } R_{\text{НАДЗ}} \rightarrow \max \\
 r_j &\in R_2, \text{ якщо } R_{\text{НАДЗ}}, R_{\text{ДПС}}, R_{\text{ГНР/СОГ}}, R_{\text{НЕЗ}} \rightarrow \min, R_{\text{ППС}} \rightarrow \max \\
 r_j &\in R_2 \cup R_3, \text{ якщо } R_{\text{НАДЗ}}, R_{\text{ГНР/СОГ}}, R_{\text{НЕЗ}} \rightarrow \min, R_{\text{ППС}}, R_{\text{ДПС}} \rightarrow \max \\
 r_j &\in R_2 \cup R_4, \text{ якщо } R_{\text{НАДЗ}}, R_{\text{ДПС}}, R_{\text{НЕЗ}} \rightarrow \min, R_{\text{ППС}}, R_{\text{ГНР/СОГ}} \rightarrow \max \\
 r_j &\in R_2 \cup R_3 \cup R_4, \text{ якщо } R_{\text{НАДЗ}}, R_{\text{НЕЗ}} \rightarrow \min, R_{\text{ППС}}, R_{\text{ДПС}}, R_{\text{ГНР/СОГ}} \rightarrow \max \\
 r_j &\in R_5, \text{ якщо } R_{\text{НЕЗ}} \rightarrow \max,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

де R_1 – множина рішень про визнання ситуацію надзвичайною; R_2 – множина рішень про необхідність залучення загонів патрульно-постової служби (ППС); R_3 – множина рішень про необхідність застосування загонів дорожньо-патрульної служби (ДПС); R_4 – множина рішень про необхідність застосування груп негайного реагування або слідчо-оперативних груп (ГНР/СОГ); R_5 – множина рішень про незалучення жодних зазначених сил та засобів; r_j – одне з можливих рішень конкретної ситуації; $R_{\text{НАДЗ}}$ – необхідність визнання ситуації надзвичайною; $R_{\text{ППС}}$ – необхідність застосування загонів ППС; $R_{\text{ДПС}}$ – необхідність застосування загонів ДПС; $R_{\text{ГНР/СОГ}}$ – необхідність застосування ГНР/СОГ; $R_{\text{НЕЗ}}$ – необхідність незалучення жодних зазначених сил та засобів.

Її розв'язок знаходять з наближеного набору експертних правил [3].

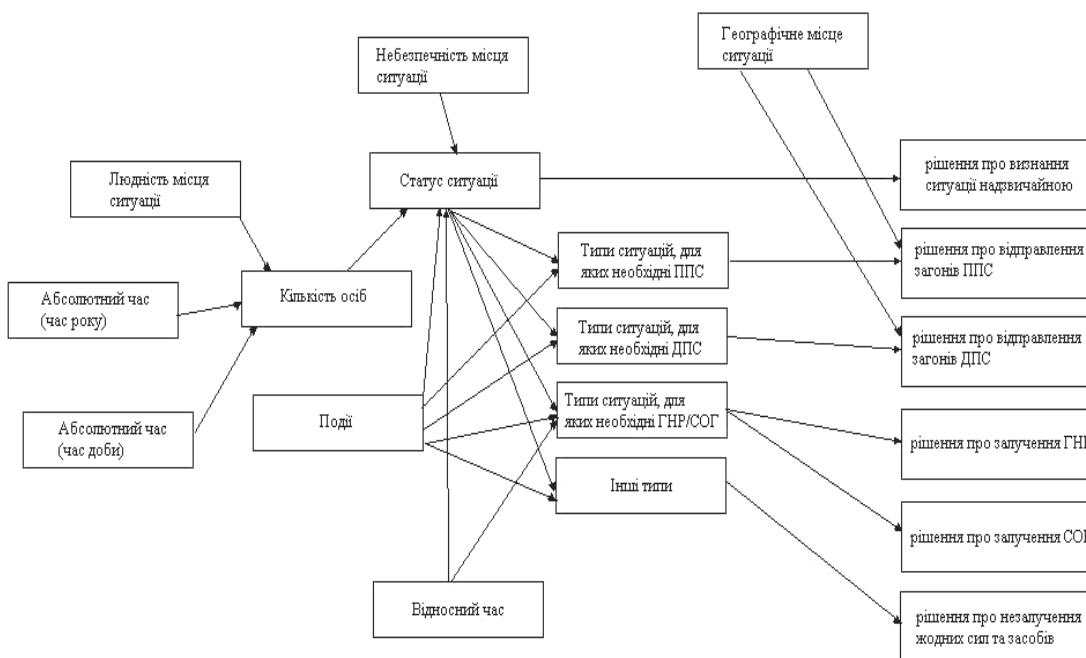


Рис. 1. Схема взаємозв'язків та залежностей між умовами, що характеризують ситуацію, та її можливими рішеннями

Постановка задачі

Задачі розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень притаманні такі особливості:

- джерелом інформації є людина, а тому вхідні дані можуть бути неточними, помилковими, суперечливими та мати суб'єктивний характер;

– існування великої кількості можливих рішень, що потребує значних затрат часу для розв’язання задачі шляхом повного перебору усіх наявних варіантів. Крім того, вхідні дані можуть змінюватись у процесі розв’язання задачі, а із зміною хоча б одного значення необхідно перебирати усі наявні варіанти спочатку;

– вхідні дані важко подати у вигляді числових даних, а тому розв’язок задачі не може бути зведений до числових розрахунків.

Мінімальна кількість вулиць та провулків, яку обслуговує одна дільниця органів внутрішніх справ, 10–15, в середньому ж ця кількість дорівнює 50–60, а деякі з цих вулиць розбиваються на 2–10 ділянок через різні значення показників людності та небезпечності і кожна ділянка враховується як окреме географічне місце ситуації. Мінімальна кількість ППС у дільниці дорівнює 4–5 патрулів, ДПС на території, підконтрольній дільниці – 1–2 патрулі. Середня кількість ППС близько 40, ДПС – 5–10. Тому в середньому задача розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень матиме приблизно 1000–1300 можливих варіантів рішень. Крім того, тільки деякі з варіантів відрізняються між собою значенням лише однієї з багатьох умов.

Отже, задачі розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень належать до важкоформалізованих задач. Застосування для їхнього розв’язання традиційних математичних методів, а саме методу Сааті, адитивного критерію та інших є недоцільним, оскільки вони потребують значних витрат часу, що в умовах діяльності ОЧ є недопустимим. Тому, виходячи з особливостей вищевказаної задачі, для її розв’язання необхідно розробити інтелектуальні методи.

Огляд існуючих рішень

Основним джерелом вхідних даних для задачі розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень є людина, тому ці дані завжди мають суб’єктивний характер та можуть бути неточними, помилковими або суперечливими. Крім цього, задача може мати велику кількість можливих варіантів розв’язків. Сьогодні для розв’язання таких задач у різних галузях застосовуються штучні нейронні мережі (ШНМ) [4]. Для створення підсистеми прийняття первинних рішень СППР ОЧС також використовуємо нейромережний підхід.

Математичну модель вищевказаної задачі подано у вигляді набору експертних правил, з якого можна зробити висновки, що не між усіма умовами та розв’язками задачі існують взаємозв’язки та залежності. А це накладає обмеження на використання традиційних нейромереж.

Для розв’язання поставленої задачі було використано гібридну нейронну мережу, яка ґрунтується на елементах нечіткої логіки, оскільки використовує експертні оцінки. Мережа є неповно-зв’язною через відсутності взаємозалежностей між деякими вхідними умовами та результуючими розв’язками задачі. Цей підхід має такі переваги:

– нечіткі ШНМ мають переваги під час обробки експертних даних;

– за допомогою нечіткої ШНМ роблять висновки на основі нечіткої логіки, у функції та вирази якої перетворено набір експертних правил задачі розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень;

– системи на основі нечітких ШНМ дають пояснення з приводу розв’язків задач, що збільшує рівень довіри до отриманих результатів з боку користувача.

Отже, для розв’язання задачі розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень прийнятним є використання нечіткої штучної нейромережі.

Структура нейронної мережі підсистеми розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень СППР ОЧС

Виходячи з взаємозв’язків та залежностей між умовами, що характеризують ситуацію і її можливими рішеннями, та експертних правил було визначено, що вектор вхідних даних X міститиме 7 елементів. Тобто, нейромережа матиме 7 входів: x_1 – географічне місце ситуації для загонів ППС, x_2 – географічне місце ситуації для загонів ДПС, x_3 – людність місця ситуації, x_4 – небезпечність місця ситуації, x_5 – абсолютний час ситуації, x_6 – відносний час ситуації, x_7 – події ситуації.

Елемент x_1 набуває значення з діапазону $[0..500]$, де 500 – максимальна кількість географічних місць ситуації на одній середній дільниці для ППС, номер вулиці визначається залежно від того, які заони ППС її контролюють.

Елемент x_2 набуває значення з діапазону $[0..100]$, де 100 – максимальна кількість географічних місць ситуації на одній середній ділянці для ДПС, номер вулиці визначається залежно від того, які загони ДПС її контролюють.

Елементи x_3, x_4 набувають значення з діапазону $[0..4]$, де 0 – відсутність людності/небезпеки, 1 – знижений рівень людності/небезпеки, 2 – середній рівень людності/небезпеки, 3 – підвищений рівень людності/небезпеки, 4 – найвищий рівень людності/небезпеки.

Елемент x_5 набуває значення з діапазону $[0..3]$, де 0 – «глухі години», на вулиці людей майже немає, 1 – години, коли на вулиці буває небагато людей, 2 – години, коли на вулиці буває багато людей, 3 – години-пік.

Елемент x_6 набуває значення з діапазону $[0..3]$, де 0 – якщо з моменту виникнення ситуації пройшло не більше 2 годин, 1 – якщо з моменту виникнення ситуації пройшло 2–24 години, 2 – якщо з моменту виникнення ситуації пройшло 24–48 годин, 3 – якщо з моменту виникнення ситуації пройшло понад 48 годин.

Елемент x_7 може набувати значення з діапазону $[0..200]$, де 200 – максимальна кількість можливих подій ситуації, номер події визначається залежно від того, які сили для свого вирішення вона потребує.

Вектор вихідних сигналів у складатиметься з кількості елементів, які відповідають кількості можливих варіантів розв'язків для цієї ділянки, $Y = [y_1..y_f]$, $f = 1, h * (3 * g + 3) + 2$, де h – кількість загонів ППС на цій ділянці, g – кількість загонів ДПС. Кожний з виходів нейромережі може набувати значення в діапазоні $[0..1]$. Результатом роботи нейромережі буде розв'язок, значення на виході якого наближається до 1. У випадку, якщо таких розв'язків декілька, з них за наслідками виконання обирають один за методом, описаним у [5].

Структуру нейромережі для розв'язання задачі розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень зображено на рис. 2. Вона складається з трьох шарів нейронів.

Шар 1. Виходи нейронів цього шару визначають ступінь належності вхідних змінних $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$ до відповідних множин: L_i – множина вулиць, що сприяє залученню i -го загону чи групи загонів ППС; M_j – множина вулиць, що сприяє залученню j -го загону чи групи загонів ДПС; V_1 – множина можливих значень показника людності місця ситуації; V_2 – множина можливих значень показника небезпечності місця ситуації; C_1 – множина значень абсолютного часу ситуації; C_2 – множина значень відносного часу ситуації; P_1 – множина подій, що можуть призвести до появи надзвичайного стану; P_2 – множина подій, що для свого вирішення потребують залучення загонів ППС; P_3 – множина подій, що для свого вирішення потребують залучення загонів ППС та ДПС; P_4 – множина подій, що для свого вирішення потребують залучення ППС та ГНР; P_5 – множина подій, що для свого вирішення потребують залучення ППС та СОГ; P_6 – множина подій, що для свого вирішення потребують залучення ППС, ДПС та ГНР; P_7 – множина подій, що для свого вирішення потребують залучення ППС, ДПС та СОГ; P_8 – множина подій, що для свого вирішення не потребують залучення жодних сил та засобів.

Вибір функції належності розглянемо на такому прикладі. Нехай p – деяка подія, що має значення з діапазону $[0..200]$. Події, що можуть призвести до виникнення надзвичайної ситуації, набувають значення з діапазону $[10..30]$, причому, якщо події набувають значення з діапазону $[10..15]$, то вони обов'язково призведуть до появи надзвичайного стану, а якщо з діапазону $(15..30]$, то вони можуть призвести до виникнення надзвичайного стану. Події, що мають значення поза діапазоном $(10..30)$ – не можуть призвести до виникнення надзвичайного стану. $\mu(x)$ – приналежність p до множини подій, що можуть призвести до виникнення надзвичайного стану. Отже, отримуємо таку залежність:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } x < 10, x > 30; \\ 1, & \text{якщо } x \geq 10, x \leq 15; \\ (0,1), & \text{якщо } x \leq 30, x > 15. \end{cases}$$

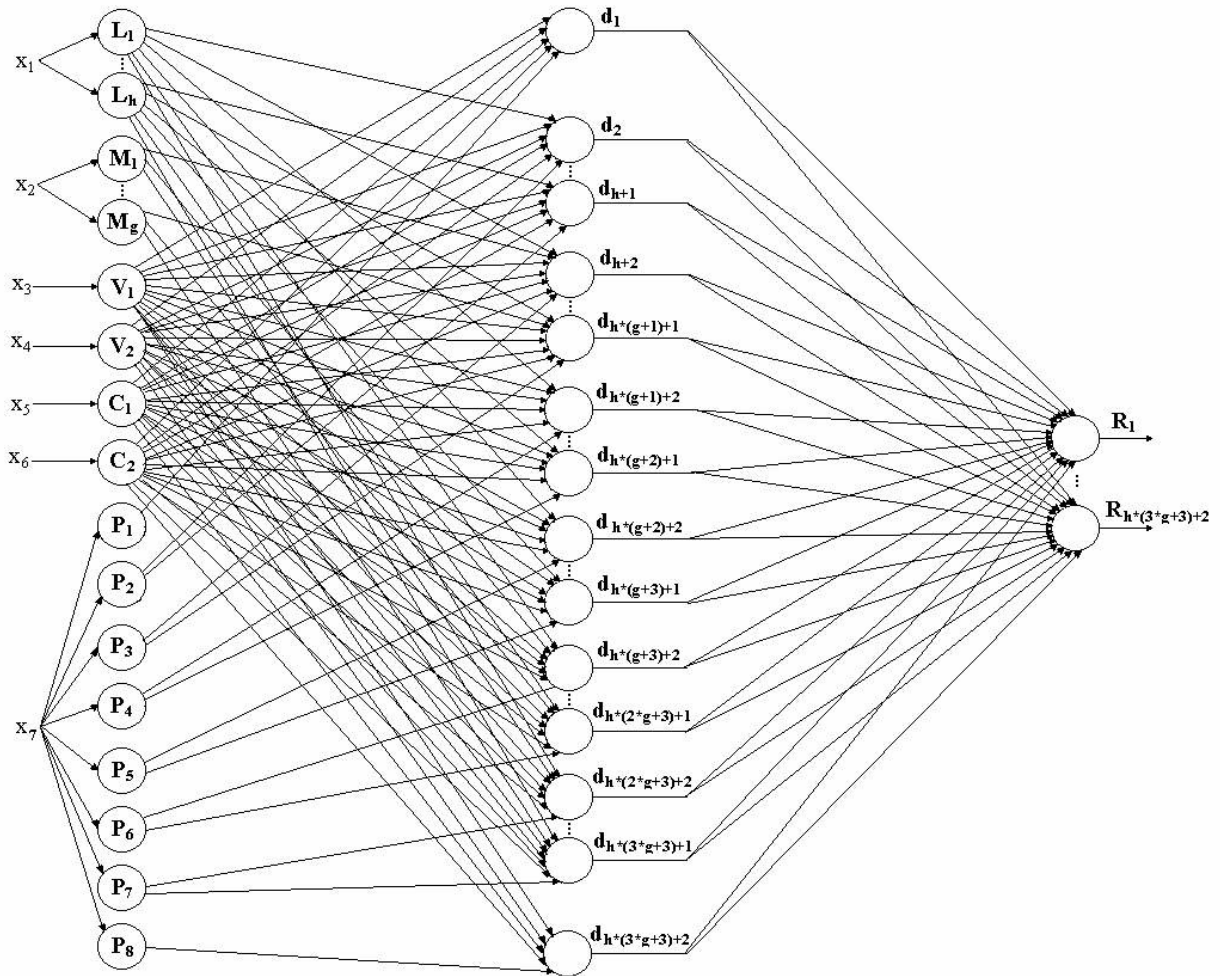


Рис. 2. Структура нейромережі для розв'язання задачі розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень

Виходячи з опису існуючих функцій приналежності [6], було визначено, що ця функція належить до трапецеїдальної функції. Аналогічно було визначено, що значення змінних $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$ визначаються відповідно до функцій належності трапецеїдального вигляду, які при визначених наборах параметрів зводяться до трикутного вигляду.

Шап 2. Виходами цих нейронів є ступені істинності для кожного з таких правил бази знань системи:

$$\begin{aligned}
 d_1 &= V_2(x_4) \vee V_1(x_3) \vee C_1(x_5) \vee \overline{P_1(x_7)} \vee \overline{C_2(x_6)} \\
 d_2 &= C_2(x_6) \vee L_1(x_1) \vee P_2(x_7) \vee \overline{V_1(x_3)} \vee \overline{V_2(x_4)} \vee \overline{C_1(x_5)} \\
 &\vdots \\
 d_{h+1} &= C_2(x_6) \vee L_h(x_1) \vee P_2(x_7) \vee \overline{V_1(x_3)} \vee \overline{V_2(x_4)} \vee \overline{C_1(x_5)} \\
 d_{h+2} &= C_2(x_6) \vee M_1(x_2) \vee L_1(x_1) \vee P_3(x_7) \vee \overline{V_1(x_3)} \vee \overline{V_2(x_4)} \vee \overline{C_1(x_5)} \\
 &\vdots \\
 d_{h^*(g+1)+1} &= C_2(x_6) \vee M_g(x_2) \vee L_h(x_1) \vee P_3(x_7) \vee \overline{V_1(x_3)} \vee \overline{V_2(x_4)} \vee \overline{C_1(x_5)} \\
 d_{h^*(g+1)+2} &= C_2(x_6) \vee P_4(x_7) \vee L_1(x_1) \vee \overline{V_1(x_3)} \vee \overline{V_2(x_4)} \vee \overline{C_1(x_5)} \\
 &\vdots \\
 d_{h^*(g+2)+1} &= C_2(x_6) \vee P_4(x_7) \vee L_h(x_1) \vee \overline{V_1(x_3)} \vee \overline{V_2(x_4)} \vee \overline{C_1(x_5)}
 \end{aligned}$$

$$d_{h^{*(g+2)+2}} = C_2(x_6) \vee P_5(x_7) \vee L_1(x_1) \vee \overline{V_1(x_3)} \vee \overline{V_2(x_4)} \vee \overline{C_1(x_5)}$$

$$\vdots$$

$$d_{h^{*(g+3)+1}} = C_2(x_6) \vee P_5(x_7) \vee L_h(x_1) \vee \overline{V_1(x_3)} \vee \overline{V_2(x_4)} \vee \overline{C_1(x_5)}$$

$$d_{h^{*(g+3)+2}} = C_2(x_6) \vee P_6(x_7) \vee L_1(x_1) \vee M_1(x_2) \vee \overline{V_1(x_3)} \vee \overline{V_2(x_4)} \vee \overline{C_1(x_5)}$$

$$\vdots$$

$$d_{h^{*(2^*g+3)+1}} = C_2(x_6) \vee P_6(x_7) \vee L_h(x_1) \vee M_g(x_2) \vee \overline{V_1(x_3)} \vee \overline{V_2(x_4)} \vee \overline{C_1(x_5)}$$

$$d_{h^{*(2^*g+3)+2}} = C_2(x_6) \vee P_7(x_7) \vee L_1(x_1) \vee M_1(x_2) \vee \overline{V_1(x_3)} \vee \overline{V_2(x_4)} \vee \overline{C_1(x_5)}$$

$$\vdots$$

$$d_{h^{*(3^*g+3)+1}} = C_2(x_6) \vee P_7(x_7) \vee L_h(x_1) \vee M_g(x_2) \vee \overline{V_1(x_3)} \vee \overline{V_2(x_4)} \vee \overline{C_1(x_5)}$$

$$d_{h^{*(3^*g+3)+2}} = C_2(x_6) \vee P_8(x_7) \vee \overline{V_1(x_3)} \vee \overline{V_2(x_4)} \vee \overline{C_1(x_5)}$$

Усі нейрони шару позначені буквою S та реалізують визначену у правилах операцію “АБО”.

Шар 3. Нейрони цього шару є звичайними нейронами, які виконують зважене додавання.

Для прикладу розглянемо нейромережу, побудовану для дільниці, що обслуговує мінімальну кількість вулиць. Географічних об'єктів для ППС є 20, для ДПС – 5. Кількість загонів ППС становить 4, кількість ДПС – 1. Кількість можливих варіантів рішень дорівнює 26. Функції належності нечітких множин $L_1, L_2, L_3, L_4, M_1, V_1, V_2, C_1, C_2, P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8$ зображені на рис. 3–8.

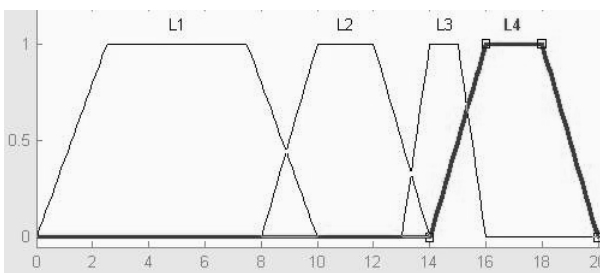


Рис. 3. Функція належності нечітких множин L_1, L_2, L_3, L_4

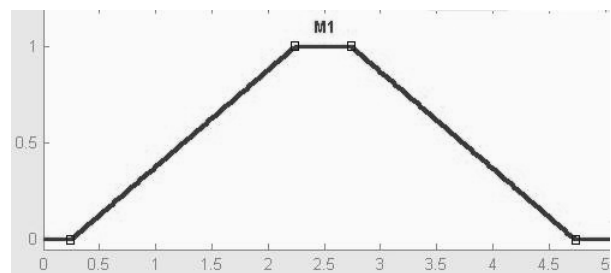


Рис. 4. Функція належності нечіткої множини M_1

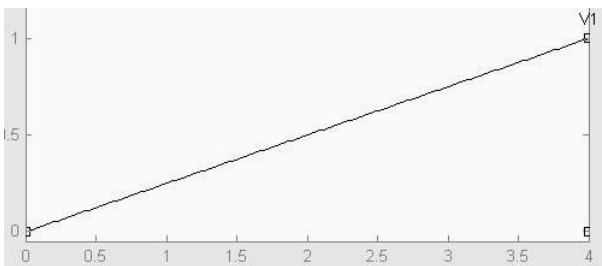


Рис. 5. Функція належності нечіткої множини V_1

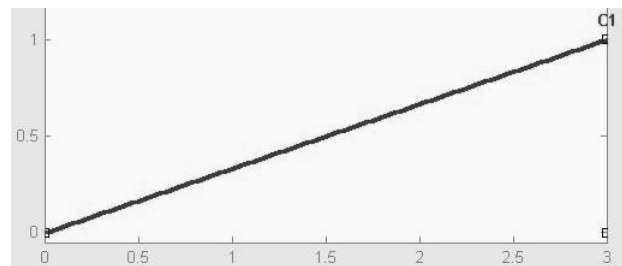


Рис. 6. Функція належності нечіткої множини C_1

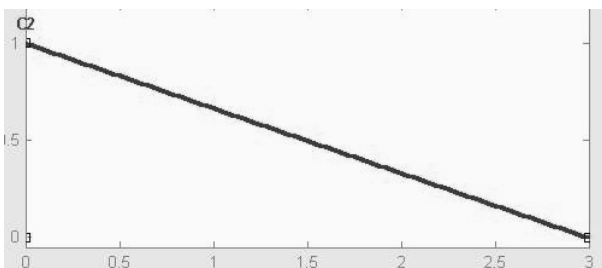


Рис. 7. Функція належності нечіткої множини C_2

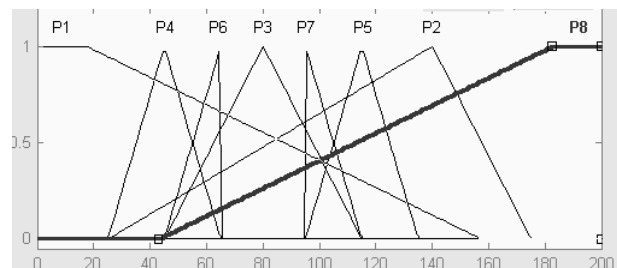


Рис. 8. Функція належності нечітких множин $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8$

Отримуємо 26 правил нечіткого висновку:

- П1. if (x_3 is V_1) or (x_4 is V_2) or (x_5 is C_1) or (x_6 is not C_2) or (x_7 is P_1) then (y is R_1);
П2. if (x_1 is L_1) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_2) then (y is R_2);
П3. if (x_1 is L_2) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_2) then (y is R_3);
П4. if (x_1 is L_3) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_2) then (y is R_4);
П5. if (x_1 is L_4) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_2) then (y is R_5);
П6. if (x_1 is L_1) or (x_2 is M_1) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_3) then (y is R_6);
П7. if (x_1 is L_2) or (x_2 is M_1) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_3) then (y is R_7);
П8. if (x_1 is L_3) or (x_2 is M_1) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_3) then (y is R_8);
П9. if (x_1 is L_4) or (x_2 is M_1) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_3) then (y is R_9);
П10. if (x_1 is L_1) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_4) then (y is R_{10});
П11. if (x_1 is L_2) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_4) then (y is R_{11});
П12. if (x_1 is L_3) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_4) then (y is R_{12});
П13. if (x_1 is L_4) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_4) then (y is R_{13});
П14. if (x_1 is L_1) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_5) then (y is R_{14});
П15. if (x_1 is L_2) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_5) then (y is R_{15});
П16. if (x_1 is L_3) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_5) then (y is R_{16});
П17. if (x_1 is L_4) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_5) then (y is R_{17});
П18. if (x_1 is L_1) or (x_2 is M_1) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_6) then (y is R_{18});
П19. if (x_1 is L_2) or (x_2 is M_1) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_6) then (y is R_{19});
П20. if (x_1 is L_3) or (x_2 is M_1) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_6) then (y is R_{20});
П21. if (x_1 is L_4) or (x_2 is M_1) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_6) then (y is R_{21});
П22. if (x_1 is L_1) or (x_2 is M_1) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_7) then (y is R_{22});
П23. if (x_1 is L_2) or (x_2 is M_1) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_7) then (y is R_{23});
П24. if (x_1 is L_3) or (x_2 is M_1) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_7) then (y is R_{24});
П25. if (x_1 is L_4) or (x_2 is M_1) or (x_3 is not V_1) or (x_4 not is V_2) or (x_5 not is C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_7) then (y is R_{25});
П26. if (x_3 is not V_1) or (x_4 is not V_2) or (x_5 is not C_1) or (x_6 is C_2) or (x_7 is P_8) then (y is R_{26}).

Нечітка модель підсистеми прийняття первинних рішень СППР ОЧС була побудована з використанням прикладного пакета Fuzzy Logic Toolbox програми Matlab. Результати роботи побудованої моделі наведено у вигляді поверхонь відгуку.

На рис. 9 представлений результат виходу R_1 для значень показників людності, небезпечності та абсолютного часу, які можуть призвести до виникнення надзвичайного стану, на рис. 10 – для значень вказаних показників, які не можуть призвести до виникнення надзвичайного стану. На рис. 11 наведено результат виходу R_{26} для значень показників людності, небезпечності та абсолютного часу, які не можуть призвести до виникнення надзвичайного стану, на рис. 12 – для значень вказаних показників, які можуть призвести до виникнення надзвичайного стану

Візуалізація поверхонь відгуку відображає діапазони значень параметрів, що відповідають оптимальним і неоптимальним розв'язком задачі розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень.

Висновок

1. У результаті дослідження задачі розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень було обрано нечітку ШНМ для пошуку набору первинних розв'язків задачі;
2. Як функції належності нечіткої ШНМ обрано трапецеїдальну функцію, яка для визначених наборів параметрів зводиться до трикутного вигляду;
3. У результаті функціонування нечіткої ШНМ для задачі розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень отримано множину правил нечіткого логічного висновку, що забезпечують розв'язання задачі;
4. Візуалізація поверхонь відгуку значень параметрів забезпечують множину оптимальних розв'язків задачі розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень.

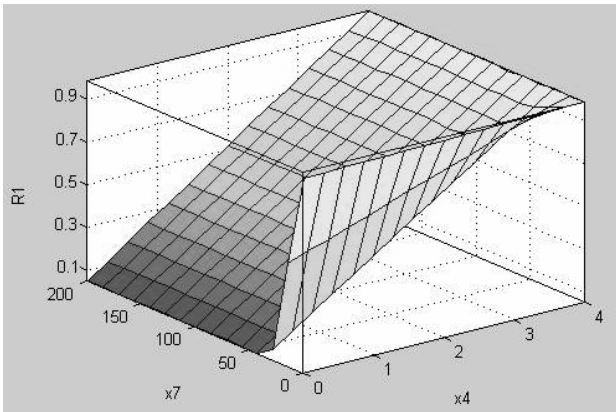


Рис. 9. Поверхня відгуку для виходу R_1 при $x_3, x_5=3, x_6=1$

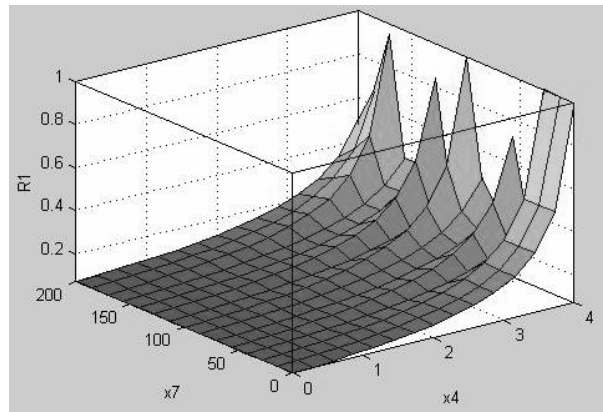


Рис. 10. Поверхня відгуку для виходу R_1 при $x_3, x_5=1, x_6=3$

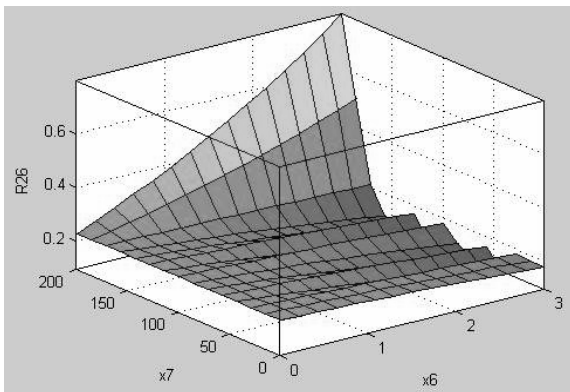


Рис. 11. Поверхня відгуку для виходу R_{26} при $x_3, x_4, x_5=1$

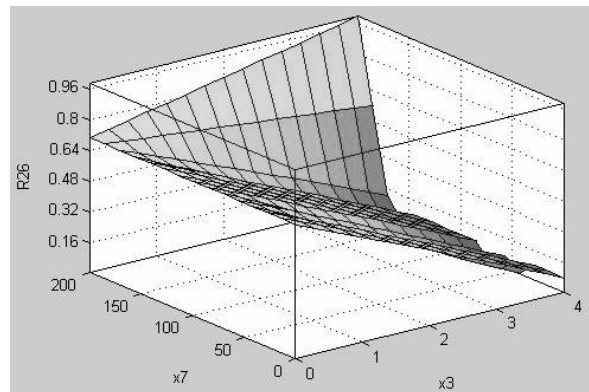


Рис. 12. Поверхня відгуку для виходу R_{26} при $x_4, x_5=3, x_6=1$

1. Локазюк В.М., Поморова О.В., Тітова В.Ю. Система підтримки прийняття рішень для оперативно-чергових служб. // Вісник Хмельницького Національного університету. – Хмельницький: ХНУ. – 2005. – № 4. – Ч.1. – Т. 2. – С. 195–198. 2. Тітова В.Ю. Інформаційно-аналітична підтримка прийняття рішень оперативним черговим оперативно-черговою служби // Искусственный интеллект. Донецьк: Інститут проблем штучного інтелекту. – 2006. – №4. – С. 504–509. 3. Тітова В.Ю. Модель процесу розпізнавання ситуації та прийняття первинних рішень оперативним черговим оперативно-черговою служби.// Радіоелектронні та комп'ютерні системи. – Харків: ХАІ. – 2007. – №6. – С. 188–193. 4. В.В. Круглов, В.В. Борисов. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – М.: Горячая линия – Телеком. – 2001 р. – 382 с. 5. Локазюк В.М., Тітова В.Ю. Метод оцінювання ефективності рішень в системах підтримки прийняття рішень для оперативно-чергових служб // Наука і молодь. – К.: НАУ. – 2006. – №6. – С. 85–90. 6. Круглов В.В. и др. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети // В.В. Круглов, М.И. Дли, Р.Ю. Голунов. – М.: Физматлит. – 2001. – 224 с.