

РЕАЛІЗАЦІЯ НЕЧІТКОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У ПАКЕТІ MATLAB

В.Ю. Тімова

Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна
sobaka2032@rambler.ru

З точки зору диспетчера служби швидкого реагування надзвичайна ситуація – це порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат.

Після надходження інформації про надзвичайну ситуацію та її первинної обробки наступною задачею, що постає перед диспетчером, є розпізнавання надзвичайної ситуації, тобто віднесення її до одного з відомих класів та визначення на основі цього наступних дій для вирішення ситуації.

Задача розпізнавання надзвичайної ситуації характеризується великою кількістю вхідних та вихідних параметрів та зв'язків між ними та відноситься до важкоформалізованих задач, а тому забезпечення диспетчеру служби швидкого реагування інформаційно-аналітичної підтримки прийняття рішень за рахунок використання інтелектуальних методів є актуальною науковою задачею.

Структура нейромережі для розпізнавання надзвичайних ситуацій зображена на рис. 1.

Вона складається з трьох шарів нейронів та має 10 входів: v_1 – людність місця ситуації, v_2 - небезпечність місця ситуації, c_1 – абсолютний час ситуації, c_2 – відносний час ситуації, v_3 - площа, яку охоплює ситуація, $p_1..p_5$ - події, які характеризують ситуацію.

v_1, v_2 приймають значення з діапазону [0..3], де 0 – відсутність людності/небезпеки, 1 – низький рівень людності/небезпеки, 2 – середній рівень людності/небезпеки, 3 – високий рівень людності/небезпеки.

c_1 приймає значення з діапазону [0..3], де 0 – «глухі години», на вулиці люди майже відсутні, 1 – години, коли на вулиці буває небагато людей, 2 – години, коли на вулиці буває багато людей, 3 – години-пік.

C_2 приймає 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 більше 48 годин.

V_3 приймає значення з діапазону $[0..10]$, де 0 – це мінімальна площа, яка може бути охопленою ситуацією в межах об'єкта, 10 – максимальна площа, яка може бути охоплена ситуацією в межах кількох регіонів.

$P_1..P_5$ приймають значення з діапазону $[0..100]$, де 100 - максимальна кількість можливих подій, що характеризують ситуацію, номер події визначається в залежності від того, які сили для свого вирішення вона потребує.

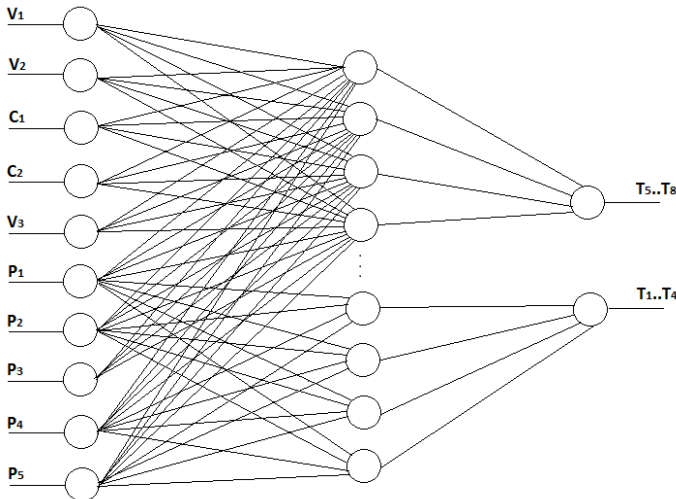


Рис. 1. Структура нейромережі для розпізнавання надзвичайних ситуацій

Кількість виходів мережі два.

Перший визначає тип ситуації за рівнем $t_5..t_8$, може приймати значення в межах $[0..1]$, вихідне значення в межах $[0..0,35]$ відповідає надзвичайній ситуації об'єктового рівня, вихідне значення в межах $[0,2..0,55]$ - надзвичайній ситуації місцевого рівня, вихідне значення в межах $[0,4..0,75]$ - надзвичайній ситуації регіонального рівня, вихідне значення в

межах [0,6..1] відповідає надзвичайній надзвичайній ситуації загальнодержавного рівня.

Другий визначає тип ситуації за характером $t_1..t_4$, може приймати значення в межах [0..1], вихідне значення в межах [0..0,35] відповідає надзвичайній ситуації природного характеру, вихідне значення в межах [0,2..0,55] - надзвичайній ситуації техногенного характеру, вихідне значення в межах [0,4..0,75] - надзвичайній ситуації соціального характеру, вихідне значення в межах [0,6..1] відповідає надзвичайній ситуації воєнного характеру.

Для побудови нечіткої мережі для розпізнавання надзвичайних ситуацій доцільно буде скористатися прикладним пакетом Fuzzy Logic Toolbox програми Matlab, яка, на сьогоднішній день, є одним з найпопулярніших та найефективніших програмних середовищ розробки штучних нейронних мереж [1].

Проте, використання зазначеного пакету накладає певні обмеження на реалізацію мережі. Зокрема, програмне середовище не дозволяє здійснювати навчання нейронних мереж, що мають більше одного виходу.

Обійти це обмеження можливо, якщо проаналізувати усі взаємозв'язки та залежності між вхідними змінними мережі та можливими типами ситуацій. Як можна побачити зі структури нейромережі на рівень ситуації впливають усі вхідні дані, у той час, як на характер ситуації впливають лише події ситуації.

Отже, отримуємо дві мережі, перша з яких визначає тип ситуації за характером (рис. 2), друга – тип ситуації за рівнем (рис.3).

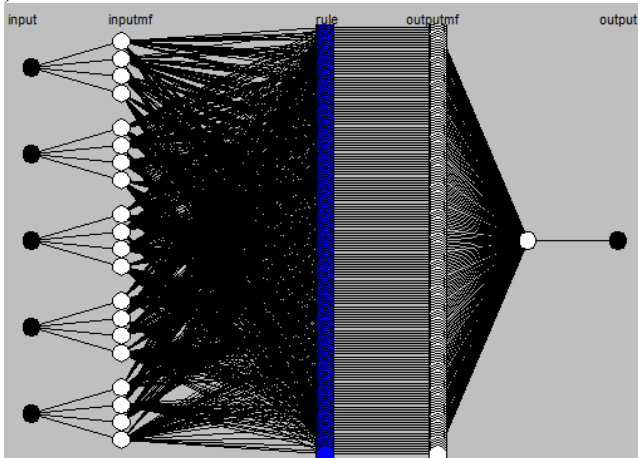


Рис. 2. Структура нейромережі для визначення типу надзвичайної ситуації за характером

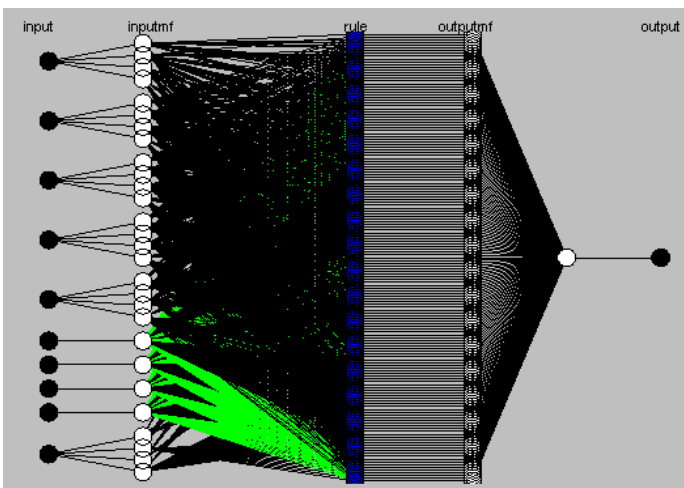


Рис. 3. Структура нейромережі для визначення типу надзвичайної ситуації за рівнем

Обидві мережі є тришаровими. Нейрони першого шару першої мережі визначають ступінь належності вхідних змінних $p_1..p_5$ до до нечітких множин характеру ситуації (рис.4).

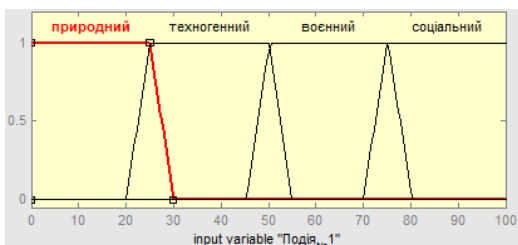


Рис. 4. Функції належності вхідних змінних $p_1..p_5$ до до нечітких множин характеру ситуації

Нейрони першого шару другої мережі визначають ступінь належності вхідних змінних $p_1..p_5$ до до нечітких множин рівня ситуації (рис.5), вхідної змінної v_3 до нечітких множин рівня ситуації (рис. 6) та вхідних змінних v_1, v_2, c_1, c_2 (рис.7).

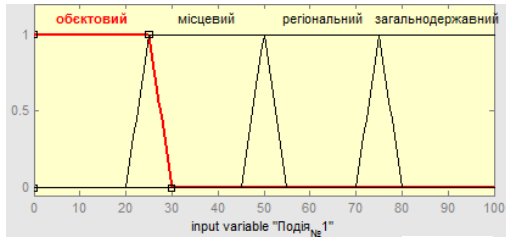


Рис. 5. Функції належності вхідних змінних $P_1..P_5$ до нечітких множин рівня ситуації

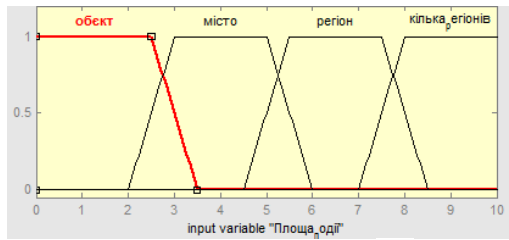


Рис. 6. Функції належності вхідної змінної v_3 до нечітких множин рівня ситуації

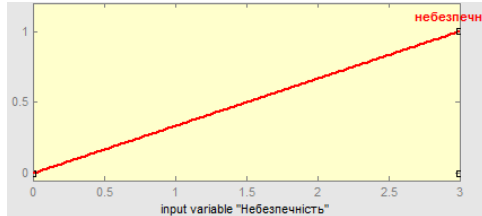


Рис. 7. Функція належності змінних v_1, v_2, c_1, c_2 .

Виходами нейронів другого шару першої мережі є ступені істинності для кожного з 163-ох правил, які визначають залежності між подіями, що характеризують надзвичайну ситуацію та можливими типами ситуації за характером. Формат правил є наступним:

1. if (Подія№1 is природний) and (Подія№2 is природний) and (Подія№3 is природний) and (Подія№4 is природний) and (Подія№5 is природний) then (Тип_ситуації is природний).
2. if (Подія№1 is техногенний) and (Подія№2 is природний) and (Подія№3 is природний) and (Подія№4 is природний) and (Подія№5 is природний) then (Тип_ситуації is природний).

3. if (Подія№1 is природний) and (Подія№2 is техногенний) and (Подія№3 is природний) and (Подія№4 is природний) and (Подія№5 is природний) then (Тип_ситуації is природний).

.

162. if (Подія№1 is соціальний) and (Подія№2 is соціальний) and (Подія№3 is соціальний) and (Подія№4 is соціальний) and (Подія№5 is воєнний) then (Тип_ситуації is соціальний).

163. if (Подія№1 is соціальний) and (Подія№2 is соціальний) and (Подія№3 is соціальний) and (Подія№4 is соціальний) and (Подія№5 is соціальний) then (Тип_ситуації is соціальний).

Виходами нейронів другого шару другої мережі є ступені істинності для кожного з 652-ох правил, які визначають залежності між подіями, що характеризують надзвичайну ситуацію, площею, яку охоплює ситуація, показниками людності, небезпечності, абсолютним і відносним часом ситуації та можливими типами ситуації за рівнем. Формат правил є наступним:

1. if (Подія№1 is об'єктовий) and (Подія№2 is об'єктовий) and (Подія№3 is об'єктовий) and (Подія№4 is об'єктовий) and (Подія№5 is об'єктовий) and (Небезпечність is not небезпечність) and (Людність is not людність) and (Відносний_час is not відносний_час) and (Абсолютний_час is not абсолютний_час) and (Площа_ситуації is об'єкт) then (Рівень_ситуації is об'єктовий).

2. if (Подія№1 is місцевий) and (Подія№2 is об'єктовий) and (Подія№3 is об'єктовий) and (Подія№4 is об'єктовий) and (Подія№5 is об'єктовий) and (Небезпечність is not небезпечність) and (Людність is not людність) and (Відносний_час is not відносний_час) and (Абсолютний_час is not абсолютний_час) and (Площа_ситуації is об'єкт) then (Рівень_ситуації is об'єктовий).

3. if (Подія№1 is об'єктовий) and (Подія№2 is місцевий) and (Подія№3 is об'єктовий) and (Подія№4 is об'єктовий) and (Подія№5 is об'єктовий) and (Небезпечність is not небезпечність) and (Людність is not людність) and (Відносний_час is not відносний_час) and (Абсолютний_час is not абсолютний_час) and (Площа_ситуації is об'єкт) then (Рівень_ситуації is об'єктовий).

.

651. if (Подія№1 is загальнодержавний) and (Подія№2 is загальнодержавний) and (Подія№3 is загальнодержавний) and (Подія№4 is загальнодержавний) and (Подія№5 is регіональний) and (Небезпечність is небезпечність) and (Людність is людність) and (Відносний_час is відносний_час) and (Абсолютний_час is

абсолютний_час) and (*Площа_ситуації* is *кілька_регіонів*) then (*Рівень_ситуації* is *загальнодержавний*).

652. if (*Подія№1* is *загальнодержавний*) and (*Подія№2* is *загальнодержавний*) and (*Подія№3* is *загальнодержавний*) and (*Подія№4* is *загальнодержавний*) and (*Подія№5* is *загальнодержавний*) and *Небезпечність* is *небезпечність*) and (*Людність* is *людність*) and (*Відносний_час* is *відносний_час*) and (*Абсолютний_час* is *абсолютний_час*) and (*Площа_ситуації* is *кілька_регіонів*) then (*Рівень_ситуації* is *загальнодержавний*).

Нейрони третього шару обох мереж є звичайними нейронами, які виконують зважене додавання.

Результати роботи обох мереж представлені у вигляді поверхонь відгуку (рис. 8-11).

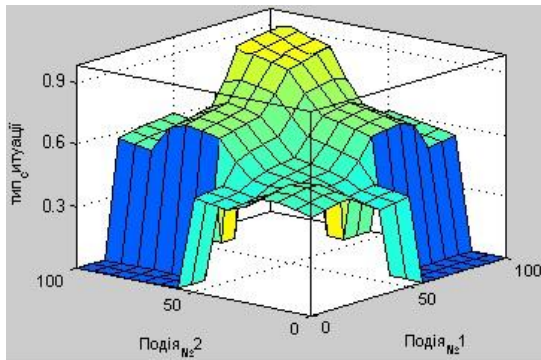


Рис. 8. Поверхня відгуку для виходу «тип ситуації за характером» для вхідних значень «Подія№1» та «Подія№2»

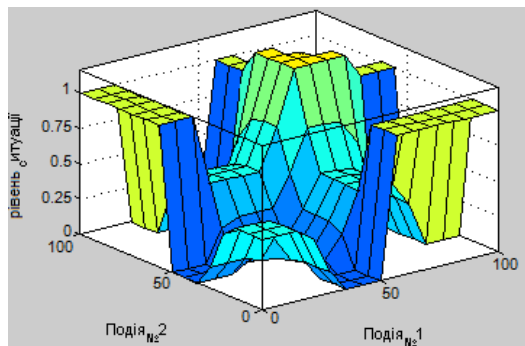


Рис. 9. Поверхня відгуку для виходу «тип ситуації за рівнем» для вхідних значень «Подія№1» та «Подія№2»

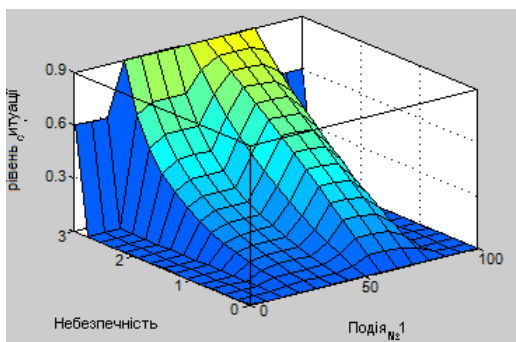


Рис. 10. Поверхня відгуку для виходу «тип ситуації за рівнем» для вхідних значень «Подія№1» та «Небезпечність місця ситуації»

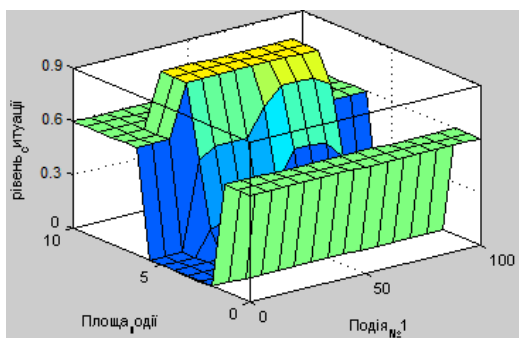


Рис. 11. Поверхня відгуку для виходу «тип ситуації за рівнем» для вхідних значень «Подія№1» та «Площа Події»

Використання запропонованої у статті нейронної мережі забезпечує інформаційно-аналітичну підтримку прийняття рішень диспетчеру служби швидкого реагування та дозволяє підвищити якість розпізнавання надзвичайних.

Список використаних джерел

1. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – Москва: “Горячая линия-Телеком”. – 2001. – 382 с.