УДК 004. 891

МЕХАНІЗМ ВИВЕДЕННЯ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ КЕРІВНИКА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИ НЕЧІТКИХ ВХІДНИХ ДАНИХ

Юхимчук С.В., Шаригін О.А.

Постановка проблеми. Складність обстановки, яка утворюється в результаті аварій, що пов'язані з надзвичайними ситуаціями, вимагає від оперативних груп ліквідації таких ситуацій прийняття рішень, які передбачають [1]:

- оцінку обстановки;
- визначення загрози від розвитку ситуації;
- визначення сил та засобів для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації.

Рішення повинно бути прийнятим за мінімальний час, оскільки надзвичайні ситуації часто приносять значні економічні збитки і людські втрати [1,2].

Останні дослідження демонструють, що при прийнятті рішення підготовленою людиною в позаштатній ситуації більшість часу витрачається на обробку інформації та формування первинних гіпотез про можливі шляхи усунення таких ситуацій [3]. Це доводить необхідність автоматизації процесу прийняття рішень.

Розв'язати такі задачі можна тільки за допомогою систем підтримки прийняття рішень (СППР) керівника ліквідації надзвичайних ситуацій. Створення таких систем є актуальним, оскільки вони автоматизують частину робіт персоналу.

В загальному вигляді на вхід системи подається певний набір параметрів оточуючого середовища, і система повинна видати одне або певний набір значень інших параметрів, які необхідні для вироблення рекомендації керівнику ліквідації надзвичайної ситуації.

Аналіз досягнень і публікацій за темою дослідження даної проблеми. Якщо розглянути стандартну систему нечіткого виведення, що базується на продукціях, то слід відмітити, що вона припускає те, що на вхід таких систем надходять значення чітко вимірюваних певним чином параметрів [4].

Але не завжди можна точно визначити значення певного параметра. В деяких випадках інформація визначається інтуїтивно або взагалі невідома. Існують також ситуації, коли на точне визначення певного параметра може бути витрачено велику кількість часу, що неприпустимо в системах такого роду [5]. Отже, слід пристосувати систему для ситуацій такого роду.

Постановка завдання. З вищевикладеного видно, що постає задача доопрацювання стандартного механізму нечіткого виведення, який базується на продукційних правилах, таким чином, щоб він міг адекватно сприймати і обробляти неповні або нечіткі відповіді керівника ліквідації надзвичайної ситуації.

Викладення основного матеріалу. Найчастіше СППР складається з трьох частин:

1) бази знань, яка містить правила-продукції;
2) набору вхідних даних;
3) механізму нечіткого виведення.

Розглянемо кожну частину окремо.

Продукційні правила в базі знань СППР найчастіше представляються у вигляді [4,6,7]:

$$\text{ПРАВИЛО} <\#>: \text{ЯКЩО } "\beta_1 \in \alpha'" \text{ І } "\beta_2 \in \alpha''" \text{ ТО } "\beta_3 \in v" \quad (1)$$

або

$$\text{ПРАВИЛО} <\#>: \text{ЯКЩО } "\beta_1 \in \alpha'" \text{ АБО } "\beta_2 \in \alpha''" \text{ ТО } "\beta_3 \in v". \quad (2)$$

Фактично умова кожної продукції представляється комбінацією нечітких лінгвістичних висловлювань. Консеквент правила також є нечітким лінгвістичним висловлюванням.

Прикладом такого правила може бути наступне: “ЯКЩО швидкість витікання небезпечних речовин велика І в сусідньому вагоні є пожежа, ТО необхідно евакуювати людей на безпечну відстань”.

Функції належності для кожного лінгвістичного висловлювання отримуються за допомогою експерта.

На практиці бувають також випадки, коли слід використовувати чіткі лінгвістичні висловлювання, в такому випадку зміниться вигляд функції належності. Це можуть бути висловлювання типу “значення параметра більш (або менше), ніж певна гранична величина”. Наприклад, для лінгвістичного висловлювання “швидкість повітря більше 5 м/с” функція належності прийме наступний вигляд:

$$f(V) = \begin{cases} 1, \text{якщо } V \geq V_{lim}, \\ 0, \text{якщо } V < V_{lim}. \end{cases} \quad (3)$$

Коротко розглянемо ще одну складову СППР. Існує два типи вхідних даних, які можуть поступити в систему від керівника ліквідації надзвичайних ситуацій. Якщо керівник знає значення параметра, то він вводить точне число. В противному випадку він може лише приблизно здогадуватись або взагалі його не знати. Необхідно пристосувати систему і для таких ситуацій. Керівник може оцінити значення параметра, користуючись такими категоріями, як “великий”, “дуже малий”, але те, що він вкладає в ці поняття в більшості випадків відрізняється від того, що має на увазі експерт, використовуючи ці вирази. Формально кажучи, у таких лінгвістичних висловлювань будуть різними функції належності. Тому необхідно попередньо визначити функції належності кожного параметра, використовуючи пси-фактори оператора.

Механізм нечіткого виведення передбачає виконання таких етапів [4]:

1) фазифікація;
2) агрегування;
3) активізація;
4) акумуляція;
5) дефазифікація.

Пристосуємо цей механізм, до задачі, що розглядається і детально опишемо кожен з кроків.

1. Фазифікація.

На цьому етапі ми встановлюємо відповідність між значенням вхідної величини і значенням функції належності відповідного їй терма вхідної лінгвістичної змінної.

Якщо оператор ввів чіткі дані (точне значення параметра), то слід просто підставити це значення в вираз функції належності.

В цьому випадку ми отримуємо значення коефіцієнту b_i.

На відміну від відомих підходів [4] в механізмі, що пропонується у випадку, коли оператор ввів нечіткі дані, то b_i приймаємо рівним 1 (у випадку співпадання лінгвістичних висловлювань).

2. Агрегування.

На цьому етапі визначається ступінь істинності для кожного з правил.

Якщо ліва частина правила складається з однієї умови, то ступінь його істинності дорівнює відповідному значенню b_i’,

Якщо в лівій частині правила декілька умов, то слід виконати операцію нечіткої кон’юнкції (або диз’юнкції).

3. Активізація.

 ISBN 7-776-8361-7

В цьому етапі знаходиться ступінь істинності кожного з висновків правил нечітких продукцій. Такі значення утворюють множину $C=\{c_1, c_2,\ldots, c_q\}$.

Для кожного правила існує ваговий коефіцієнт F_i (якщо такий коефіцієнт не задано, його значення приймається рівним 1).

Знаходимо значення параметрів c_i:

$$c_i = F_i \cdot b_i . \qquad (4)$$

Після цього знаходяться функції належності кожного з висновків для вихідних лінгвістичних змінних, що розглядаються, за правилом min-активації:

$$\mu'(y) = \min\{c_j, \mu(y)\}, \qquad (5),$$

де $\mu(y)$ - функція належності терма, який є значенням певної вихідної змінної ω_j, що задана на універсумі Y.

На відміну від підходів, що запропоновані в [4], даний етап слід доопрацювати для можливості адекватної роботи механізму виведення при нечітких відповідях оператора.

У випадку чіткої відповіді оператора будемо використовувати функцію належності з урахування пси-факторів експерта, у випадку нечіткої відповіді - функцію належності з урахування пси-факторів оператора.

Таким чином, перед тим, як керівник буде працювати з системою на етапі прийняття рішень, попередньо необхідно визначити функції належності для всіх лінгвістичних змінних з урахуванням пси-факторів керівника ліквідації надзвичайної ситуації.

4. Акумуляція.

Акумуляція являє собою процес знаходження функції належності для кожної з вихідних лінгвістичних змінних множини $W=\{\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_s\}$.

Розглядається у випадку, коли в правих частинах правил розглядається одна й та ж змінна.

В цьому випадку виконується об'єднання нечітких множин.

5. Дефазифікація.

Цей етап проводиться з метою визначення звичайного (не нечіткого) значення для кожної з вихідних змінних множини $W=\{\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_s\}$.

Дефазифікацію виконаємо методом центру тяжінь [4]:

$$y = \frac{\int_{Min}^{Max} x \cdot \mu(x)dx}{\int_{Min}^{Max} \mu(x)dx}, \qquad (6)$$

де y – результат дефазифікації,

x – змінна, що відповідає вихідній лінгвістичній змінній ω,

$\mu(x)$ – функція належності нечіткої множини, що відповідає вихідній змінній ω після етапа акумуляції,

Min і Max – ліва і права точки інтервалу носія нечіткої множини вихідної змінної ω.

В результаті виконання такої процедури для кожного з вихідних параметрів отримуємо набір чітких значень вихідних параметрів.

Висновки. В роботі доопрацьовано стандартний механізм нечіткого виведення таким чином, що він може адекватно сприймати і обробляти неповні або нечіткі відповіді оператора.

Впровадження цього механізму дозволяє системі підтримки прийняття рішень формувати рекомендації керівнику ліквідації надзвичайних ситуацій навіть у випадках неповних та нечітких вхідних даних.

Зміни в стандартний механізм потребують попередньої роботи з системою керівника ліквідації надзвичайних ситуацій для врахування його пси-факторів.

Результати, що отримані, планується використати при розв'язку задачі оцінки чутливості механізму виведення до неточності у відповідях оператору відповідних СППР.

Standart fuzzy inference engine is expanded. New inference engine can adequately process incomplete or careless answers of operator. Decision support system, which are use such inference engine, can form recommendations for the extreme situations liquidation leader in cases of incomplete or careless input data.

1. Юхимчук С.В., Кацман М.Д. Визначення імовірностної оцінки дій підрозділів пожежної охорони при ліквдації надзвичайної ситуації на декількох об'єктах залізничного транспорту. //Системні технології. – 2004. – № 5(34). – С. 95-110.
2. Джексон П. Введение в экспертные системы. – М.: Вильямс, 2001. – 624 с.
3. Горохівський В.П., Лисенко О.І., Перегуда О.М. Система підтримки прийняття рішень при ідентифікації позаштатних ситуацій на борту космічного апарату. //Вісник Житомирського інженерно-технологічного інституту.- 2001. – № 16. – С. 112-117.
4. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.
5. Юхимчук С.В., Шаригін О.А. Алгоритм пошуку рішень в базі знань продукційного типу. //Вісник ВПІ. – 2003. – № 6 – С.350-356.
6. Частиков А.П., Гаврилова Т.А., Белов Д.Л. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 608 с.
7. Девятков В.В. Системы искусственного интеллекта: Учеб. пособие для вузов.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Е. Баумана, 2001.- 352 с.

 ISBN 7-776-8361-7