

Запобігання та ліквідація надзвичайних ситуацій

УДК 007.355

Д.В. Безкровний

Державний науково-випробувальний центр Збройних Сил України, Феодосія

ПІДХІД ДО ФОРМАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ЩОДО ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН, ЯКІ МОЖУТЬ БУТИ ВИКОРИСТАНІ ДЛЯ ТЕРОРИСТИЧНИХ АТАК

Запропоновано підхід щодо формалізації процесу ідентифікації повітряних суден, які можуть бути використані для терористичних атак.

Ключові слова: повітряні судна – загрози застосування терористичних атак, ідентифікація, формалізація.

Постановка проблеми

Одним з ключових завдань ведення ППО України є боротьба з повітряними суднами, які можуть використовуватися для здійснення терористичного акту, або порушують правила використання повітряного простору України.

Виходячи з аналізу, проведеного в роботах [1 – 3], можна зробити наступний висновок: для своєчасної організації дій щодо виявлення повітряних суден – загроз застосування терористичних атак (ПСЗТА) необхідно як можна швидше і достовірніше ідентифікувати його як відповідне судно на основі значної кількості різномірних даних. Це можливо за рахунок застосування відповідних СППР, розроблених з використанням новітніх технологій.

Під ідентифікацію об'єкту розуміють побудову його математичної моделі, яка встановлює зв'язок між вхідними і вихідними змінними по експериментальним даним.

Ідентифікація відіграє важливу роль в автоматичному і ситуаційному управлінні, технічній і медичній діагностиці розпізнаванні образів, прогнозуванні, багатфакторному аналізі, багатокритеріальному оцінюванні і інших завдань ухвалення рішень.

У сучасній теорії ідентифікації для отримання математичних моделей застосовується або детермінований, або імовірнісний (статистичний) підхід. У першому випадку для отримання моделі застосовуються різного виду рівняння: алгебраїчні, диференціальні, інтегральні та інші. Цей апарат найбільш природно застосовується до тих об'єктів, які описуються законами фізики. При імовірнісному підході, для отримання моделі обробляються експериментальні дані, отримані шляхом проведення чи натурних експериментів, чи шляхом статистичного моделювання.

Проте, як правило, і в тому, і в іншому випадку математичні моделі ідентифікації виявляються велими складними в так званих інтелектуальних задачах, які традиційно вирішуються людьми. Людина

уловлює закономірності в експериментальних даних, вирішує і найскладніші завдання управління та ухвалення рішень, не вдаючись до суворих кількісних співвідношень.

Виклад основного матеріалу

Центральну роль у вирішенні людиною завдань ідентифікації відіграють дві унікальні властивості [4]: здатність до навчання, тобто здатність послідовно мінімізувати відхилення фактичного результату діяльності від деякого бажаного еталону; та лінгвістичність, тобто здатність виражати на природній мові знання, які отримані в результаті навчання.

Математичним апаратом, який на відміну від класичних методів, пристосований до обліку властивостей навчання і лінгвістичності є теорія нечітких множин, що має засоби формалізації природно-мовних висловів і логічного виводу. Підтвердженням цього є дослідження, проведені А.П. Ротштейном, і викладених ним в монографії [5].

Моделі об'єктів будуються шляхом проектування і настроювання нечітких баз знань, лінгвістичних висловів типу ЯКЩО <входи>, ТО <виходи>. Основна ідея полягає в тому, що, настроюючи нечітку базу знань, можна ідентифікувати нелінійні залежності з необхідною точністю.

Для визначеності розглянемо завдання ідентифікації стосовно об'єкту з дискретним виходом.

Вважатимемо відомими:

множину рішень $D = \{d_1, d_2, \dots, d_m\}$ яка відповідає вихідній змінній y ;
множину вхідних змінних

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n);$$

діапазони кількісної зміни кожної вхідної змінної

$$x_i \in \left[\underline{x}_i, \overline{x}_i \right]; \quad i = \overline{1, n};$$

функції приналежності, що дозволяють пред-

ставляти вхідні змінні $x_i; i = \overline{1, p}$ і вихідну змінну y у вигляді нечітких множин:

$$a_i^p = \int_{x_i} \mu^{a_i^p}(x_i) / x_i; \quad d_j = \int_{\underline{d}}^{\overline{d}} \mu^{d_s}(d) / d,$$

де $\mu^{a_i^p}(x_i)$ – функція приналежності значення вхідної змінної $x_i \in [\underline{x}_i, \overline{x}_i]$ терму $a_i^p \in A_i; p = \overline{1, l_i}$;

$i = \overline{1, n}; \mu^{d_j}(d)$ – функція приналежності значення вихідний змінної $y \in [\underline{y}, \overline{y}]$ терму-рішенню $d_j \in D; j = \overline{1, m}$ матриця знань [5].

Зупинимось детальніше на формуванні матриці знань.

Матрицею знань назвемо таблицю, сформовану за правилами, наведеними у табл. 1.

Таблиця 1

Матриця знань

Номер вхідної комбінації значень	Вхідні змінні				Вихідна змінна
	x_1	x_2	... x_i ...	x_n	
11	a_1^{11}	a_2^{11}	... a_i^{11} ...	a_n^{11}	d_1
12	a_1^{12}	a_2^{12}	... a_i^{12} ...	a_n^{12}	
...	
1 k_1	$a_1^{1k_1}$	$a_2^{1k_1}$	$a_i^{1k_1}$	$a_n^{1k_1}$	
...					
J1	a_1^{j1}	a_2^{j1}	a_i^{j1}	a_n^{j1}	d_j
J2	a_1^{j2}	a_2^{j2}	a_i^{j2}	a_n^{j2}	
...	
j k_j	$a_1^{jk_j}$	$a_2^{jk_j}$	$a_i^{jk_j}$	$a_n^{jk_j}$	
...					
m1	a_1^{m1}	a_2^{m1}	... a_i^{m1} ...	a_n^{m1}	d_m
m2	a_1^{m2}	a_2^{m2}	... a_i^{m2} ...	a_n^{m2}	
...	
m k_m	$a_1^{mk_m}$	$a_2^{mk_m}$	$a_i^{mk_m}$	$a_n^{mk_m}$	

Пояснення:

1. Розмірність цієї матриці дорівнює $(p+1) \times N$, де $(p+1)$ – кількість стовпців, а $N = k_1 + k_2 + \dots + k_m$ – кількість рядків.

2. Перші p стовбців матриці відповідають вхідним змінним $x_s, s = \overline{1, p}$, а $(p+1)$ -ий стовбець відповідає значенню d_j вихідної змінної $y (j = \overline{1, m})$.

3. Кожна стрічка матриці являє собою деяку комбінацію значень вихідної змінної y . При цьому перші k_1 стрічок відповідають значенню вихідної змінної $y = d_1$, наступні k_2 стрічки – значенню

$y = d_2 \dots$, останні k_m – стрічок – значенню $y = d_m$.

4. Елемент a_i^{jp} , що стоїть на перехресті i -го стовпця та jp -ої стрічки відповідає лінгвістичній оцінці параметру x_i в стрічці нечіткої бази знань з номером jp . При цьому лінгвістична оцінка a_i^{jp} вибирається з терму множини, яка відповідає змінній x_i , тобто $a_i^{jp} \in A_i, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, p = \overline{1, k_j}$.

Дана матриця знань визначає систему логічних висловлювань типу “ЯКЩО-ТО, АБО”, яка пов’язує значення вхідних змінних $x_1 \div x_n$ з одним із можливих типів рішення:

$$\begin{aligned} & \text{ЯКЩО } (x_1 = a_1^{11}) \text{ ТА } (x_2 = a_2^{11}) \text{ ТА } \dots \text{ ТА } (x_n = a_n^{11}) \text{ АБО} \\ & (x_1 = a_1^{12}) \text{ ТА } (x_2 = a_2^{12}) \text{ ТА } \dots \text{ ТА } (x_n = a_n^{12}) \text{ АБО} \\ & (x_1 = a_1^{1k_1}) \text{ ТА } (x_2 = a_2^{1k_1}) \text{ ТА } \dots \text{ ТА } (x_n = a_n^{1k_1}) \text{ ТО} \\ & \text{ЯКЩО } (x_1 = a_1^{21}) \text{ ТА } (x_2 = a_2^{21}) \text{ ТА } \dots \text{ ТА } (x_n = a_n^{21}) \text{ АБО} \\ & (x_1 = a_1^{22}) \text{ ТА } (x_2 = a_2^{22}) \text{ ТА } \dots \text{ ТА } (x_n = a_n^{22}) \text{ АБО} \\ & (x_1 = a_1^{2k_1}) \text{ ТА } (x_2 = a_2^{2k_1}) \text{ ТА } \dots \text{ ТА } (x_n = a_n^{2k_1}) \text{ ТО} \end{aligned} \quad (1)$$

$$y = d_2, \text{ АБО } \dots$$

$$\text{ЯКЩО } (x_1 = a_1^{m1}) \text{ ТА } (x_2 = a_2^{m1}) \text{ ТА } \dots \text{ ТА } (x_n = a_n^{m1}) \text{ АБО}$$

$$(x_1 = a_1^{m2}) \text{ ТА } (x_2 = a_2^{m2}) \text{ ТА } \dots \text{ ТА } (x_n = a_n^{m2}) \text{ АБО}$$

$$(x_1 = a_1^{mk_m}) \text{ ТА } (x_2 = a_2^{mk_{1m}}) \text{ ТА } \dots \text{ ТА } (x_n = a_n^{mk_m}) \text{ ТО}$$

$$y = d_m,$$

де $d_j (j = \overline{1, m})$ – лінгвістична оцінка вихідної змінної y , яка визначається з терму-множини D ; a_i^{jp} – лінгвістична оцінка вхідної змінної x_i в p -й стрічці j -ої диз'юнкції, яка вибирається з відповідного терму-множини A_i , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$, $p = \overline{1, k_j}$; k_j – кількість правил, які визначають значення вихідної змінної $y = d_j$. Подібну систему логічних висловлювань називатимемо нечіткою базою знань.

З використанням операцій \cup (ЧИ) та \cap (І) систему логічних висловлювань (1) можна записати в більш компактному вигляді:

$$\bigcup_{p=1}^{k_j} \left[\bigcap_{i=1}^n (x_i = a_i^{jp}) \right] \rightarrow y = d_j, j = \overline{1, m}.$$

На підставі описаних вище вихідних даних необхідно опрацювати алгоритм прийняття рішення, який дасть змогу фіксованому вектору вхідних змінних $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$, $x_i^* \in [\underline{x}_i, \bar{x}_i]$ поставити у відповідність рішення $y = D$.

Висновки

Для своєчасної організації дій щодо виявлення ПСЗТА необхідно як можна швидше і достовірно ідентифікувати його як відповідне судно на основі значної кількості різнорідних даних. Це можливо за рахунок застосування відповідних СППР, розроблених з використанням новітніх технологій.

Формалізацію процесу ідентифікації ПСЗТА можна записати в такому вигляді:

$$\bigcup_{p=1}^{k_j} \left[\bigcap_{i=1}^n (x_i = a_i^{jp}) \right] \rightarrow y = d_j, j = \overline{1, m}.$$

Тобто – на підставі вихідних даних необхідно опрацювати алгоритм прийняття рішення, який дасть змогу фіксованому вектору вхідних змінних

$X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$, $x_i^* \in [\underline{x}_i, \bar{x}_i]$ поставити у відповідність рішення $y = D$ щодо ідентифікації ПСЗТА.

Формалізація процесу ідентифікації повітряного судна, що може бути використаний як засіб для виконання терористичного акту з повітря, що запропонована в роботі дасть змогу обґрунтувати відповідну методику (підхід), що визначатиме сукупність знань, що відбивають наші уявлення про повітряну обстановку, процеси радіолокаційного і диспетчерського контролів.

Список літератури

1. Безкровний Д.В. Проблема ідентифікації повітряних суден-загроз застосування терористичних атак / Д.В. Безкровний, І.О. Ляшенко, О.Ю. Пермяков // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС, 2010. – Вип. 4 (26). – С. 209-211.
2. Аналіз підходів до ідентифікації повітряних суден-загроз застосування терористичних атак в провідних країнах світу / Д.В. Безкровний, І.О. Ляшенко, І.М. Каркищенко, А.В. Козловський // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС, 2011. – Вип. 1 (27). – С. 250-252.
3. Особливості прийняття рішень щодо викриття використання повітряного судна, яке може застосовуватись для здійснення терористичного акту в повітряному просторі України / Д.В. Безкровний, І.О. Ляшенко, І.М. Каркищенко, А.В. Козловський // Системи обробки інформації: зб. наук. пр.. Х.: ХУПС, 2011. – Вип. 3 (93). – С. 193-196.
4. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств / А. Кофман. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
5. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети. / А.П. Ротштейн. – Винница: УНИВЕРСУМ, 1999. – 320 с.

Надійшла до редколегії 16.08.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Ю.В. Кравченко, Національний університет оборони України, Київ.

ПОДХОД К ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПО КЛАССИФИКАЦИИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ, КОТОРЫЕ МОГУТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ДЛЯ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ АТАК

Д.В. Бескровный

Предложен подход по формализации процесса идентификации воздушных судов, которые могут использоваться для террористических атак.

Ключевые слова: воздушные суда – угрозы применения террористических атак, формализация, идентификация.

GOING IS NEAR FORMALIZATION OF DECISION-MAKING PROCESS TO IDENTIFICATION OF AIR SHIPS WHICH CAN BE USED FOR TERRORIST ATTACKS

D.V. Beskrovniy

Offered approach in relation to formalization of process of authentication of air ships which can be use for terrorist attacks.

Keywords: air ships are threats of application of terrorist attacks, authentication, formalization.