

початкову верифікацію і є безкорисними у тому випадку, якщо надалі відбулася зміна користувача.

Використання біометричної аутентифікації за допомогою клавіатурного почерку дозволить підвищити якість аутентифікації користувача та захист інформації від несанкціонованого втручання.

#### *Література*

1. *Monrose F. Keystroke dynamics as a biometric for authentication / F. Monrose, A.D. Rubin [web resource]. – Режим доступу: <http://www.cs.columbia.edu/4180/hw/keystroke.pdf>.*

2. *Keystroke Dynamics [web resource]. – Режим доступу: <http://www.biometric-solutions.com/keystroke-dynamics.html>.*

3. *Killourhy K. Keystroke Dynamics – Benchmark Data Set / K. Killourhy, R. Maxion [web resource]. – Режим доступу: <http://www.cs.cmu.edu/~keystroke/>*

4. *Keyboard biometrics made simple for you [web resource]. – Режим доступу: <https://www.keytrac.net/>*

5. *Keystroke Dynamics [web resource]. – Режим доступу: <http://searchsecurity.techtarget.com/definition/keystroke-dynamics>.*

6. *Olzak T. Keystroke Dynamics: Low Impact Biometric Verification / T. Olzak [web resource]. – Режим доступу: [http://www.infosecwriters.com/text\\_resources/pdf/Keystroke\\_TOlzak.pdf](http://www.infosecwriters.com/text_resources/pdf/Keystroke_TOlzak.pdf)*

7. *Advanced Keystroke Dynamics Verification as a Service [web resource]. – Режим доступу: <http://typingdna.com/>*

8. *Biometric Authentication method Pro's and Con's [web resource]. – Режим доступу: <http://www.idcontrol.com/keystroke-biometrics/biometric-authentication-method-pros-and-cons>.*

**УДК 004.45**

*Альошин С.П., к.т.н., доцент  
Бородіна О.О., старший викладач  
Полтавський національний технічний  
університет імені Юрія Кондратюка*

## **НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ СТАНІВ ОБ'ЄКТІВ ЯК ВИМІРЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ КАТЕГОРІЯМИ**

Сучасні СППР в ряді предметних областей (медицина, екологія, економіка та ін.) створюються в умовах високої апріорної невизначеності. При цьому існують різні підходи до подолання невизначеності (див. Бусленко Н.П., контори Д.С., Дружинін В.В., Вінер Н.Я., Ешбі У.Р., Шеннон К.Е. та ін.), де описуються фактори, які породжують невизначеність, а саме:

- великою кількістю елементів і зв'язків системи;
- великим числом станів системи;
- низькою формалізуемістю внутрішніх процесів;
- нечіткої обумовленістю станів вхідних факторів;

- складністю методів дослідження (прилади, обладнання, методики, алгоритми) і ін.

При вирішенні завдання невизначеності необхідно звертати увагу на такі предметні області як: медицина; виробництво; технічна діагностика; розвідка корисних копалин; екологічний та економічний моніторинг та ін., так як дані області є складними системами, які характеризуються вхідними факторами та вихідними станами високої розмірності зі слабо формалізованими та нечітко зумовленими взаємозв'язками.

Високий ступінь невизначеності породжує надмірні ризики при прийнятті рішень управління й веде до високих матеріальних та фінансових витрат. Для того, щоб вирішити дану проблему необхідно застосування інтелектуальних технологій для оцінки ентропії досліджуваного об'єкта, шляхом вимірювання інформації, що вноситься усім спектром вхідних впливів та вибором їх оптимального числа на основі процедур навчання та самонавчання нейромережевих моделей різних парадигм.

В основі дослідження лежить аналітична та алгоритмічна зв'язок станів й факторів об'єкта дослідження:

$$y^k(x^m) = \sum_{j=1}^H v_j (w_{j1}x_1 + w_{j2}x_2 + \dots + w_{jm}x_m + u_j),$$

де  $y^k$  – вектор станів;  $k$  – номер індикатора станів (дихання, кров, % звернень до лікаря та ін.);  $(x^m)$  – вектор факторів;  $m$  – розмірність вхідного вектора даних – (NO, SO<sub>2</sub>, CO та ін.);  $H$  – потужність навчальної вибірки;  $v_j$  – параметри нейромережі;  $w_{j1}, w_{j2}, \dots, w_{jm}$  – вагові (синоптичні) коефіцієнти нейросетевой моделі з кількістю внесеної інформації:

$$I_i^j = \log_2(P_i^j / P^j), \quad (1)$$

де  $I_i^j$  – кількісна міра детермінованої сили  $i$ -го фактора на переведення об'єкта дослідження в  $j$ -й стан.

Доцільність вибору даної міри зумовлена самим змістом величин  $P_i^j$  та  $P^j$ , що позначають відповідно ймовірність переходу об'єкта в  $j$ -й стан під впливом  $i$ -го фактора та ймовірність випадкового переходу об'єкта в той же стан. Або так:

$$I_\alpha(x) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M P_i(j) p_i \text{Log}_2 \frac{P_i(i)}{g_i},$$

де  $I_\alpha(x)$  – кількість інформації, що вноситься в систему набором керуючих факторів  $(x)$  для перекладу її в стан  $(\alpha)$ ;  $P_i(j)$  – ймовірність спостереження на виході стану  $(\alpha_j)$ , за умови  $(x_i)$ ;  $p_i$  і  $g_i$  – ймовірність наявності  $i$ -го фактора та  $j$ -го стану відповідно та відображають

імовірнісну природу інформації, яка подається на вхід об'єкта управління та реєструється на його виході;  $N$  та  $M$  – максимальна кількість значень факторів і станів.

Даний підхід не суперечить результатам аналізу відомих дослідників складних систем (Бусленко Н.П., Растрингін Л.А., Коваленко І.М. та ін.) проте дозволяє чітко виділити фактори складності (слабо формалізуються й не чітко обумовлені внутрішні взаємозв'язки вхідних факторів та станів системи при високому ступені вихідної апріорної невизначеності). У цю категорію потрапляє широкий клас об'єктів в предметній області (медична та технічна діагностика, економічний та екологічний моніторинг, розвідка корисних копалин та ін.) З масивами даних, де знання про об'єкт представлені в неявному вигляді, але дозволяють формувати навчальні вибірки. Для прийняття рішень в межах необхідної точності та за оптимальний час потрібна побудова адекватної математичної моделі досліджуваної системи в конкретній предметній області, що при зазначених вище умовах є проблемою.

Вирішення цієї проблеми можливе шляхом побудови не всієї докладної моделі СС, а лише найбільш важливих її сторін – базових процесів: актуальний стан, прогноз динаміки поведінки, адаптація вхідних факторів з вихідними станами.

Такий підхід дозволяє вирішити наступні завдання:

- розробити метод кількісної оцінки диференціальної обумовленості станів досліджуваної системи безліччю вхідних факторів із забезпеченням його інваріантності до особливостей предметної області;
- розробити технологію синтезу моделей базових функцій підтримки рішень на основі компромісу в просторі суперечливих атрибутів: часу, ступінь адекватності і предметних ризиків;
- розробити уніфіковану СППР для управління досліджуваними об'єктами із заданою продуктивністю ситуаційного центру швидкого реагування на основі комплексного використання існуючих платформ аналізу даних і синтезованих моделей базових функцій для підтримки рішень.

*Література:*

1. Фролов А.А. *Нейронные модели ассоциативной памяти* / А.А. Фролов, И.П. Муравьев. – М.: Наука, 1987. – 160 с.

2. Горбань А.Н. *Алгоритмы и программы быстрого обучения нейронных сетей* / А.Н. Горбань // *Эволюционное моделирование и кинетика*. – Новосибирск: Наука, 1992. – С. 36 – 39.