

КОНСТРУЮВАННЯ ОБРАЗУ-РІШЕННЯ ДЛЯ МОДЕЛІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ

Постановка проблеми

Вражаючи успіхи в ефективному керуванні надскладними технічними системами не змінюють статус класичної теорії управління як формалізованого розв’язку часткової задачі з природної множини задач асоціативного образного мислення. Парадокс полягає в тому, що принципові відхилення від формальної схеми відразу призводять до недієздатності моделі управління, а образне мислення людини без жодних складних розрахунків знаходить прийнятний вихід з проблемної ситуації.

Аналіз публікацій за темою дослідження

Зазвичай з метою розв’язання нештатних виробничих ситуацій в контур управління вводять людину (людино-машинні системи [1]) або інтелектуальних агентів (багатоагентні системи [2]). В таких моделях інтелектуальна складова суттєво обмежена з функціональної точки зору, а надійність та безвідмовність системи мають ймовірнісний характер.

Моделювання логічного мислення людини та природних баз знань забезпечують на основі використання експертних систем, СППР, САПР [3]. Багатокритеріальний вибір рішення за допомогою експертних оцінок можна вважати підкласом такого напрямку [4]. Практична реалізація даного підходу показала його доцільність у вузьких предметних областях і значну складність при спробах підвищити ступень універсальності моделі.

Предметом формалізації також стають певні мнемонічні процеси, властиві людині. Хоча моделювання асоціативного образного мислення як природного способу отримання рішень для управління має натепер скоріше концептуальний характер [5], пропонуються алгебраїчні моделі образного механізму оперативної пам’яті людини [6]. Проте поки що не показано, яким чином можна отримати та деталізувати образ-рішення проблемної ситуації на основі застосування асоціативних операцій до ансамблю образів (АО) та моделювання орієнтувального рефлексу людини.

Формулювання цілей статті

До природних задач оперативної пам'яті можна віднести узагальнення певної інформації в єдине ціле. В термінах образного мислення базова операція синтезу забезпечує за Виготським [7] вплив (влиття) сенсу синтагми *Bi-Sy* або АО в один образ, наприклад, «пшеница, которая в темном чулане хранится в доме, который построил Джек».

Покажемо принципову можливість конструювання образу-рішення в межах моделі механізму оперативної пам'яті [6]: якщо попередньо N образів-претендентів вже відібрано в стек пам'яті *Check-Set*, необхідно остаточно визначити складові вектору емоцій *Vector-Set* та вибрати один образ з N . Тоді формальною постановкою задачі конструювання образу-рішення можна вважати:

$$Check - Set, Vector - Set \rightarrow Focus - Bi \mid Focus - Weight = \underset{i \in N}{Max}(Weight_i) \quad (1)$$

де *Focus-Bi* – бінарний код образу у фокусі уваги;

Focus -Weight – вага асоціативних зв'язків образу у фокусі уваги з образами-складовими вектору емоцій *Vector-Set*;

Weight_i – вага асоціативних зв'язків i -го образу АО з образами *Vector-Set*.

Алгоритм конструювання образу-рішення

Формально синтез або конструювання образу-рішення можна представити у вигляді оператора *InsertZX*, що відповідає одному з типів образного пошуку узагальненої класифікації з [8]. В якості головного джерела інформації для моделі виступають події, які призводять до виникнення проблемної ситуації та характеризують її. Передбачається попереднє внесення в пам'ять системи управління текстів з описом відповідних подій на основі спільного словника образів, що забезпечує накопичення синтагматичних асоціативних зв'язків між образами.

Пропонується такий алгоритм пошуку за типом стек – АО – образ: попередньо відібрані в стек потенційні образи-рішення переносяться в АО, потім образи-складові вектору емоцій міняються місцями з образами АО з метою деталізації кінцевого рішення, а далі запускається модель механізму оперативної пам'яті [6] з можливим залученням інсайтного пошуку *Find-1* узагальненої класифікації [8].

Введемо згідно з [9] наступні позначення:

Bi-Vector_i – бінарний код i -го образу вектору емоцій *Vector-Set*;

$Bi-OM$ – бінарний код АО оперативної пам’яті.

Додамо до моделі [6] формальні операції і предикати на булеані, які відповідають поставленій задачі:

1. Операція пошуку i -ї одиниці $Seek''l''$ в бінарному коді $Bi-OM$ та предикат $End-Bi$, який істинний тоді, коли ще не переглянуто всі розряди бінарного коду

$$Bi-OM \xrightarrow{Seek''l''(i)} k, \quad (2)$$

$$i \leq n \rightarrow End-Bi, \quad (3)$$

де i – номер образу в АО оперативної пам’яті;

k – номер одиничного розряду бінарного коду, що відповідає i -му образу АО;

n – кількість одиниць у бінарному коді (обсяг оперативної пам’яті);

2. Операція $New-OM$ перенесення образів-складових вектору емоцій $Vector-Set$ в АО оперативної пам’яті:

$$\bigcup_{i=1}^n Bi-Vector_i \xrightarrow{New-OM} Bi-OM; \quad (4)$$

3. Операція $New-Vector$ занесення до вектору емоцій $Vector-Set$ значень з стеку $Choice-Set$:

$$Choice-Set \xrightarrow{New-Vector} Vector-Set; \quad (5)$$

4. Операція $New-Choice$ занесення до стеку $Choice-Set$ образів з АО оперативної пам’яті:

$$Bi-OM \xrightarrow{New-Choice} Choice-Set. \quad (6)$$

В граф-схемах для алгебраїчних конструктів задіємо такі позначення операторів структурного програмування [10]:

Do – цикл за параметром або за умовою;

$*$ – композиція.

Пропонується розв’язок задачі (1) на основі наступних складових операторів.

Оператор декомпозиції $Pyramid-Images$ бінарного коду $Bi-OM$ на коди образів-складових представлено на рис.1. В результаті дії оператора за відомим кодом $Bi-OM$ визначаються коди образів, що входять до складу АО. З цією метою організується цикл по довжині коду $Bi-OM$, якщо знаходиться одиниця, то до списку образів додається ще один елемент з одиницею саме на цій позиції та нулями на всіх інших (цикл обмежується кількістю одиниць n в бінарному коді $Bi-OM$):

$$\begin{aligned}
 \text{Pyramid-Images} & ::= 0 \rightarrow i * [\text{End} - \text{Bi}] \quad (i+1 \rightarrow i * \\
 & \text{Seek} "1"_i \rightarrow k * \text{Conc}^k "0" + "1" + \text{Conc}^n "0" \rightarrow \text{Bi} - I_i) \quad (7) \\
 & \qquad \qquad \qquad j=1 \qquad \qquad \qquad j=k+1
 \end{aligned}$$

де $\text{Bi}-I_i$ –бінарний код i -го образу в АО оперативної пам'яті;
 $\text{Conc}^n "0"$ – конкатенація символів “0” в розряди бінарного коду.

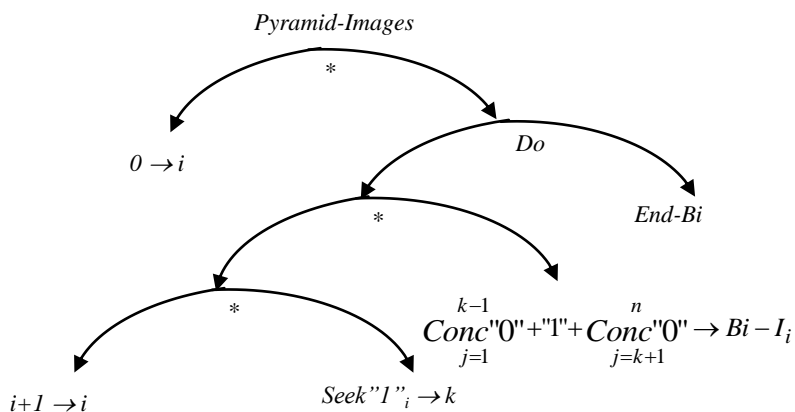


Рис.1. Граф-схема оператору *Pyramid-Images*.

Оператор *OM-Change-Vector* (рис.2) моделює запуск механізму конструювання образу-рішення – послідовно виконуються операції *New-Choice*, *New-OM* та *New-Vector*:

$$\text{New-Change-Vector} ::= \text{New-Choice} * \text{New-OM} * \text{New-Vector} . \quad (8)$$

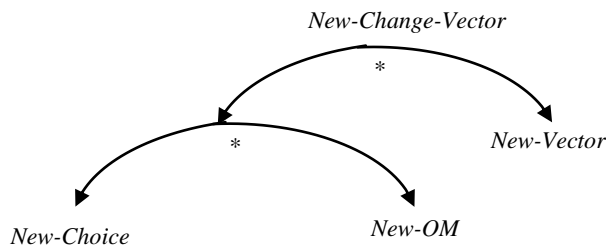


Рис.2. Граф-схема оператору *OM-Change-Vector*.

Оператор конструювання образу-рішення *InsertZX* (рис.3) запускає відповідний механізм *OM-Change-Vector* та подає його результати на вхід моделі орієнтувального рефлексу *Orient-Reflect* [6]

$$\text{InsertZX} ::= \text{OM-Change-Vector} * \text{Orient-Reflect} . \quad (9)$$

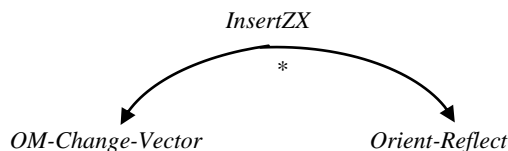


Рис.3. Граф-схема оператору *InsertZX*.

Алгоритм конструювання образу-рішення в межах моделі орієнтувального рефлексу [6] за допомогою алгебраїчних операторів (2)÷(9) програмно

реалізовано на основі технології DrScheme + SQLite, яка поєднує можливості мов Lisp та SQL.

Висновки й перспективи подальших досліджень

На основі формального погляду на такі відомі феномени, як ансамбль образів, вектор емоцій, фокус уваги, орієнтувальний рефлекс показано можливість конструювання образу-рішення проблемної ситуації на виробництві. Запропонований підхід моделює природне асоціативне мислення на рівні оперативної пам'яті людини. Основним джерелом інформації для моделі служить синтагматичний опис подій, що власне складають проблемну ситуацію.

Перспективним для подальшого дослідження можна вважати побудову моделей інсайту та накопичення парадигматичних зв'язків між образами з метою посилення механізму асоціативного обміну образами в оперативній пам'яті людини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии / Поспелов Г.С. – М.: Наука, 1988. – 280 с., ил.
2. Капитонова Ю.В., Скурихин В.И. О некоторых тенденциях развития и проблемах искусственного интеллекта // Кибернетика и системный анализ. – 1999, №1 – с.43-50.
3. Искусственный интеллект: В 3-х кн. Кн.1. Системы общения и экспертные системы: Справочник / Под ред. Э. В. Попова. – М.: Радио и связь, 1990. – 464 с.
4. Николаев В.И., Брук В.М. Системотехника: методы и приложения. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. – 199 с., ил.
5. Валькман Ю.Р., Исмагилова Л.Р. О языке образного мышления: Доклады международной конференции «Диалог 2004». – с.90-97.
6. Бисикало О.В. Подход к моделированию образного механизма оперативной памяти. В сборнике трудов Второй международной конференции «Новые информационные технологии в образовании для всех: состояние и перспективы развития» 21-23 ноября 2007 г». – Киев, 2007. – с. 336-344.
7. Лурия А.Р. Язык и сознание. Под редакцией Е.Д.Хомской. – М., Издательство Московского университета, 1979. – 320 с.
8. Бісікало О.В. Класифікація образного пошуку. В збірнику «Тези доповідей Першої міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні системи в промисловості і освіті – 2007» 7-9 листопада 2007 року». – Суми, 2007. с.14-15.
9. Бісікало О.В. Структура блоку пам'яті на основі моделі образного мислення людини // Искусственный интеллект – 2007.–№ 3.–с.461-468.
10. Цейтлин Г.Е. Введение в алгоритмику. – Киев, издательство “Сфера”, 1998. – 310 с.