

ПРАГМАТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ РІВНЮ ІНТЕЛЕКТУ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗОВАНИХ СИСТЕМ**Вступ**

Актуальність проблеми оцінки інтелектуальних властивостей систем штучного інтелекту визначається відсутністю на теперішній час сформованої загальної концепції таких систем і загальноновизначених методів оцінки їх рівня.

В численних літературних джерелах, присвячених системам, що наділені штучним інтелектом, звичайно використовується термін "інтелектуальні системи". Проте очевидно, що такі системи відрізняються одна від одної (як і людина від людини) чимось, що можна вважати рівнем інтелекту, а системи наділені тільки "елементами" штучного інтелекту, взагалі важко сприймати як "інтелектуальні" у повному розумінні. З цієї точки зору уявляється доцільним використання поряд з традиційним поняттям "інтелектуальні системи" і терміну "інтелектуалізовані системи" як такого, що потенційно має більш загальну область визначення. Хоча у відповідному словнику цей термін відсутній, окремі приклади його застосування існують ([1], [2], в інформаційних повідомленнях конференції "Інтелектуалізація обробки інформації IOI' 2002" та ін.).

Перш ніж обґрунтувати та визначити зміст цього терміну та зв'язані з ним відповідні кількісні оцінки, відзначимо, що поряд із численними фундаментальними, близькими до суто філософських, підходами до оцінки рівня штучного інтелекту (наприклад, заснованому на аналізі співвідношення "креативність – автоматизм" [3], та ін. [4]), можливе і, на думку авторів, корисне застосування і більш поверхових прагматичних підходів, що мають на меті орієнтовну порівняльну оцінку інтелектуальних властивостей подібних систем між собою (або по відношенню до деякого "еталону"), а також виявлення "слабких ланцюжків" та перспективних напрямків підвищення інтелекту інтелектуалізованих систем. Іншими словами, мова йде про оцінки, подібні до оцінок природного інтелекту людини за допомогою, наприклад, відомих тестів Айзенка.

Наділення систем "потужним" штучним інтелектом потрібне, у першу чергу, для вирішення так званих неформалізованих задач, що характеризуються відомими ознаками та властивостями:

- вони не можуть бути сформульовані у числовому вигляді у термінах точно визначеної цільової функції;
- алгоритмічне рішення або не існує, або його не можна реалізувати завдяки великій розмірності та обмеженості ресурсів (час, пам'ять тощо);
- знання про проблемну область неповні, неоднозначні, протирічні.

Основою стратегій рішення таких задач здебільшого є методи спрямованого евристичного пошуку, для ефективної реалізації якого власне і потрібен штучний інтелект.

Рівень інтелекту інтелектуалізованих систем

Взявши до уваги останні зауваження та використовуючи давні пропозиції Мічі (Michie) щодо визначення штучного інтелекту [5], що вважалися найбільш операціональними [6], рівень інтелектуальності системи можна оцінити на основі наступного, дещо модифікованого (відносно Мічі) комплексу базових тестових питань (показників):

- 1) у якій мірі система використовує модель навколишнього середовища (проблемної області) для формування планів власних дій;

- 2) у якій мірі при плануванні дій розглядаються альтернативні варіанти планів;
- 3) у якій мірі система може під час виконання плану реконструювати його, якщо подальше виконання призведе до небажаних наслідків;
- 4) у якій мірі система може використовувати накопичений досвід для розширення та корегування моделі проблемної області;
- 5) у якій мірі система може спілкуватися з користувачем на природній мові;
- 6) у якій мірі є прийнятною тривалість виконання сформованого плану вирішення задачі.

Якщо відповіді на всі базові питання у повній мірі позитивні, то, система інтелектуальна (надалі будемо розуміти як "ідеалізовано інтелектуальна" **ИС**) і може самостійно розв'язувати неформалізовані задачі і нештатні проблемні ситуації, які виникають у процесі функціонування. Якщо ж відповіді частково позитивні (або повністю позитивні лише для обмеженої частки проблемної області), то система є частково інтелектуальною, або інтелектуалізованою (надалі **IC**).

Рівень інтелектуальності **IC** визначається тим, наскільки:

- великою є відносна частка загальної проблемної області системи (підсистеми, агента тощо), яка для вирішення задач потребує інтелектуальних засобів, що повинні забезпечити якусь міру позитивності відповідей на тестові питання;
- повною є міра позитивності на тестові питання.

Відзначимо, що інтелектуальні системи, близькі до **ИС**, створюються у теперішній час лише для вузьких проблемних областей. Зокрема, прикладами таких систем можна вважати розвинуті експертні системи, системи керування поведінкою роботів тощо. Управління великими багаторівневими організаційними об'єктами з широкою проблемною областю поки що можливе лише на основі **IC**.

Інтелектуалізованими, як здається авторам, слід також вважати спеціалізовані проблемно-орієнтовані системи з елементами штучного інтелекту, рівень якого повинен визначатися з урахуванням додаткових специфічних тестових показників.

Простою формалізацією викладених якісних міркувань могло б бути визначення рівня інтелектуальності **IC** кількісними показниками, що враховують такі характеристики:

Z_i – відносна вага i -ї задачі проблемної області **IC**

$$(Z_i = 0 \dots 1.0, \sum_i z_i = 1.0, i = 1, \dots, n),$$

$W_j^{(a)}$ – абсолютна вага j -го тестового питання для **ИС**

$$(W_j^{(a)} = 0, \dots, 1.0, \sum_j W_j^{(a)} = 1.0, j = 1, \dots, k),$$

W_{ij} – відносна вага j -го тестового питання для задачі класу i

$$(W_{ij} = 0 \dots 1.0, \sum_j w_{ij} = 1.0, j = 1, \dots, k),$$

V_{ij} – значення j -го тестового показника для i -ї задачі

$$(V_{ij} = 0 \dots 1.0).$$

Значення коефіцієнта штучної інтелектуальності (**AIQ**) можна визначити як деяку нормовану функцію F від перелічених характеристик. Характер функції F має бути таким, що для вирішення повністю формалізованих задач з нульовими значеннями тестових показників ($\sum_j v_{ij} = 0$) значення **AIQ** $_i = 0$, для

вирішення неформалізованих або слабо формалізованих задач значення **AIQ_i** знаходяться в межах 0 – 1.0, загальний рівень інтелектуальності $0 \leq \mathbf{AIQ} \leq 1.0$.

Відзначимо, якщо прийнятно адекватну функцію F можна побудувати аналітичним шляхом, то значення показників z , $W_j^{(a)}$, W_{ij} , v_{ij} можуть бути одержані переважно шляхом експертних або, в кращому разі, експертно-аналітичних оцінок. При цьому для зручності роботи з експертами оцінки можуть бути представлені в умовних балах (по деяких оціночних шкалах) з наступним нормуванням.

Перше наближення до достатньо прийнятного рішення полягає у використанні для орієнтовних оцінок простих лінійних функцій, за допомогою яких оцінюються два значення коефіцієнту інтелектуальності: відносний **RAIQ** та абсолютний **AAIQ**.

Показник **RAIQ** визначає рівень інтелектуальності системи по відношенню до потреб та можливостей деякого *i*-го класу задач:

$$\mathbf{RAIQ}_i = \sum_{j=1}^k W_{ij} \cdot v_{ij}; \quad \mathbf{RAIQ} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k z_i \cdot W_{ij} \cdot v_{ij}. \quad (1)$$

Показник **AAIQ** визначає рівень інтелектуальності **IC** по відношенню до **IIC**:

$$\mathbf{AAIQ}_i = \sum_{j=1}^k W_j^{(a)} \cdot v_{ij}; \quad \mathbf{AAIQ} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k z_i \cdot W_j^{(a)} \cdot v_{ij}. \quad (2)$$

Відзначимо, що для одержання інтуїтивно більш адекватних оцінок в областях малих та великих значень **AIQ** можливе застосування і нелінійних функцій F.

Як простий схематичний приклад використання (1), (2) розглянемо гіпотетичну спеціалізовану систему, що вирішує задачі статистичного аналізу даних, та наділену елементами інтелекту. Для оцінки **RAIQ** додатково до 6-ти базових тестових показників введемо показник №7 – здатності таких систем здійснювати консультації користувача по вибору конкретних методів та інтерпретації результатів [7].

Припустимо, що показники оцінені гіпотетичними значеннями, наведеними нижче у таблиці.

Таблиця. Гіпотетичні значення показників

J	1	2	3	4	5	6	7
$W_j^{(a)}$	0,18	0,18	0,18	0,18	0,15	0,13	0
W_{ij}	0	0	0	0	0,1	0,3	0,5
v_{ij}	0	0	0	0	0	0,5	0,8

Результатом розрахунку по (1) та (2) є такі значення:

$$\mathbf{RAIQ} = 0,55; \quad \mathbf{AAIQ} = 0,065.$$

Висновки

Таким чином, запропонований підхід може, на думку авторів, бути корисним для порівняльних оцінок конкретних **IC** та їх класів на підставі розрахунку відповідних значень **RAIQ** та **AAIQ**. Зокрема, прикладення результатів оцінки **RAIQ** інтелектуалізованих систем могло б поряд з [7] доповнити відому методику NSTL (National Software Testing Laboratory, USA) по тестуванню програмних продуктів.

Проте для практичного застосування розглянутого підходу необхідно, в першу чергу, визначитись з тим, які функції та можливості систем слід вважати інтелектуальними та побудувати відповідні шкали значень W_{ij} .

Потребують ґрунтовних оцінок і базові значення $W_j(a)$.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дубина Д.А., Ямпольский Л.С. Использование интеллектуализованных компонент в иерархических моделях сложных систем // Адаптивні системи автоматичного управління. – 1999. – № 2. – С. 88 – 95.
2. Айвазян С.А. Интеллектуализированные инструментальные системы в статистике и их роль в построении проблемно – ориентированных систем поддержки принятия решений // Обзорение проблем прикладной математики. – 1997. – Т. 4. – № 2. – С. 47 – 58.
3. Суворов В.В. К оцениванию интеллекта систем ИИ // Труды Международной конференции «Интеллектуальное управление: новые интеллектуальные технологии в задачах управления» (ICIT). – Переяславль – Залесский. – 1999. – 6 – 9 декабря. – С. 36 – 42.
4. Искусственный интеллект. – М.: Радио и связь, 1990. – С. 464.
5. Michie D., Sibert E.E. Formation and Execution of Plans by Machine // Artificial Intelligence and Heuristic Programming, Findler N.V. and Meltzer B. (eds), Edinburgh University Press. – P. 101 – 124 (Интеллектуальные роботы: Пер. с англ. – М.: Мир, 1975. – Вып. 2 – С. 378 – 405).
6. Попов Э.В., Фирдман Г.Р. Алгоритмические основы интеллектуальных роботов и искусственного интеллекта. – М.: Наука, 1976. – С. 455.
7. Айвазян С.А., Степанов В.С. Инструменты статистического анализа данных // Мир ПК. – 1997. – № 8. – С. 76 – 88.