

ІНФОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ ОБРАЗНОГО МИСЛЕННЯ ЛЮДИНИ

*О.В. Бісікало, канд.техн.наук, доцент
Вінницький державний аграрний університет*

Розглядається підхід до моделювання образного мислення людини за допомогою нового класу інфологічних систем. Обґрунтовується доцільність інфологічного погляду на психічну діяльність в межах розвитку класичного кібернетичного підходу. Пропонуються критерії ефективності функціонування інфологічних систем на основі одиниць сенсу когнітивного ресурсу людини.

ВСТУП

Кібернетика, як наука про загальні принципи управління, пройшла порівняно невеликий історичний шлях. Проте її основоположні концептуальні поняття чорного ящика, інформаційних потоків, зворотного зв'язку та самоорганізації вже давно стали класичними дороговказами для розвитку прогресивних інформаційних технологій. Абстрактна природа кібернетичних систем фокусує увагу дослідження на задачах обробки зовнішньої інформації, реагуванні на неї та можливостях зміни внутрішньої структури системи з метою підвищення ефективності виконання перших двох задач [1].

Потрібно відмітити, що результати застосування кібернетичного підходу до систем довільної природи все ж таки відрізняються для неживих та живих, особливо розумних елементів системи з огляду на ефективність керуючих дій [2]. Так, очевидні здобутки технічної кібернетики набагато вагоміші за реальні результати економічної, медичної, і, тим більше, біологічної кібернетики. Такий стан речей може бути наслідком того, що, наприклад, теорія автоматів і теорія оптимального керування, які входять до теоретичного ядра кібернетики, жодним чином не враховують відмінності між неживими та розумними складовими системами.

Не ставлячи під сумнів основоположних принципів кібернетики, останнім часом все більше дослідників схиляються до необхідності врахування суттєвих особливостей процесів життєзабезпечення та свідомості для моделювання задач біологічної кібернетики і штучного інтелекту. Підтвердженням такої тенденції можна вважати помітне концептуальне розширення понять так званого інфологічного підходу. Сам термін було запозичено з теорії баз даних, де під інфологічним рівнем розуміється інформаційно-логічна модель предметної області, з якої виключено збитковість даних, а, натомість, відображено інформаційні особливості об'єкта управління. Інфологічне представлення даних не враховує особливості та специфіку конкретної СУБД, а орієнтовано, насамперед, на людину, яка проектує або використовує базу даних. Інфологічне проектування покликане виключити аномалії та протиріччя зовнішнього опису даних, такі як дублювання, збитковість та непогодженість елементів даних [3]. Отже, інфологічна модель є засобом структуризації предметної області і деталізації концептуальних понять семантики даних.

З'являються публікації, автори яких використовують інфологічний підхід значно ширше, а саме для моделювання психологічних аспектів особистості [4]. Тобто, можна спостерігати явище застосування методології баз даних до нових предметних областей, формалізація яких вважається проблемною, оскільки вимагає потужних міждисциплінарних досліджень. Не представлено до цього часу в літературі формальне

кібернетичне відображення філософських поглядів, що беруть початок у софістиці та суб'єктивному ідеалізмі, а натепер найбільш яскраво представлені у феноменології (Е. Гуссерль, М. Хайдеггер). На жаль, доводиться визнати, що чіткість та логічність викладення матеріалу, пов'язаного з формалізацією феноменів людської свідомості нерідко бажає кращого, що викликає певний скептичний погляд на весь цей напрямок моделювання.

ПОСТАВЛЕННЯ ЗАВДАННЯ

Виходячи з того, що предметом кібернетичного дослідження є психічна діяльність людини, розробити інфологічний підхід до моделювання образного мислення. З даною метою обґрунтувати поняття інфологічної системи та формалізувати критерії ефективності цих систем, пов'язані з одиницями сенсу когнітивного ресурсу людини.

ПОНЯТТЯ ІНФОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ

Визначимо клас інфологічних систем, як частковий випадок більш загального класу кібернетичних систем, що орієнтований на моделювання образної основи психічної діяльності людини. З цією метою будемо вважати, що основні відмінності між кібернетичною та інфологічною системами полягають в наступному:

1. Спрямованість кібернетичного дослідження на управління системою, а інфологічного – на логіку взаємодії інформаційних потоків системи.

2. Обов'язкова присутність в кібернетичній системі об'єкта управління, що надає можливість:

- a) дослідження об'єкта управління за допомогою моделі «чорного ящика»;
- b) введення поняття зворотного зв'язку;
- c) формалізації зовнішніх критеріїв за кінцевими результатами об'єкта управління.

3. В інфологічній системі принципово немає зовнішнього об'єкта управління, натомість:

- a) «чорним ящиком» служить весь навколишній світ;
- b) в якості критеріїв можуть застосовуватися виключно внутрішні параметри, в першу чергу пов'язані з поняттями мотивів (потреб), емоцій, рефлексії та асоціативної мережі образів (АМО) як головного когнітивного ресурсу бази знань людини [5];
- c) діалог та інші форми мовленнєвої діяльності можуть розглядатися як результат взаємодії двох чи декількох схожих інфологічних систем.

На рис.1. зображено схему інфологічної моделі психічної діяльності людини, що включає у свій склад зовнішній «чорний ящик» та внутрішню інфологічну систему, на вхід якої неперервно подається множина образів подій у вигляді потоку X .

Виходом такої системи служать образи вирішення активної ситуації у вигляді потоку інформації Y згідно з теорією моделювання образного мислення людини [6]. Суттєвою відмінністю запропонованого інфологічного підходу до моделювання образної основи психічної діяльності людини від класичного кібернетичного підходу є використання рефлексії як внутрішнього зворотного зв'язку. «Висвітлювати» отримані з «чорного ящика» зовнішні образні комбінації до певної послідовності дій інфологічної системи дозволяють наступні принципи рефлексії [7]:

- адекватність образного пізнання зовнішньому світу («чорному ящику»);
- використання внутрішніх мотивів та потреб як об'єктивних передумов фізичного існування інфологічної системи;

- застосування механізму емоцій в якості сигнального апарату щодо стану мотиваційної сфери та вектору емоцій як критерію досягнення мети;
- застосування орієнтувального рефлексу в якості основного інструменту пізнавальної діяльності людини.



Рисунок 1 - Схема інфологічної моделі

Якщо природним інструментом рефлексії виступає механізм емоцій, який забезпечує моніторинг досягнення мотиваційної мети, то в умовах штучного інтелекту досягти повної імітації значної частини комплексу мотивів та емоцій неможливо [8].

Одним з перспективних рішень для застосування інфологічного підходу в задачах штучного інтелекту є спрощення моделі мотиваційно-емоційної сфери людини за допомогою формального обмеження критеріального апарату. Пропонується взяти за основу модель так званої «чистої» інтелектуальної діяльності, що найбільш виразно проявляється у процесах пізнавальної (когнітивної) сфери людини. Тому в якості критерію ефективності взаємодії інфологічної системи з зовнішнім «чорним ящиком» пропонується подвійний критерій для потоку образів Y «розрішення» активної ситуації. З метою досягнення домінуючого мотиву пізнавальної діяльності необхідно:

- застосувати мінімальні внутрішні енергетичні зусилля;
- забезпечити максимальну надійність бажаного інформаційного результату.

КРИТЕРІЇ ІНФОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

Розглянемо можливість формалізації критерію ефективності взаємодії інфологічної системи з зовнішнім «чорним ящиком» в умовах мовленнєвої діяльності людини. Запропонований подвійний критерій представимо як вибір такої з можливих відповідей на певний запит до інфологічної системи, в якій враховано поточний стан системи та:

- досягнуто максимальної лаконічності висловлювання;
- для забезпечення мети висловлення використано когнітивний ресурс АМО з максимальною кількістю сенсу.

Таким чином, для «чистої» інтелектуальної діяльності вектор емоцій будемо вважати пропорційним критерію сенсу образних, в тому числі природномовних конструкцій. Для визначення (вимірювання) кількості сенсу вперше пропонується використати таку одиницю сенсу, яка повністю базується на параметрах АМО як головного когнітивного

ресурсу бази знань людини. Припустимо, що інфологічна система здатна лише до розпізнавання зовнішніх образів з потоку X та накопичення внаслідок фіксації подій кількості повторів k_{ij} однакового асоціативного зв'язку між i -м та j -м образом [5]. Внутрішня одиниця сенсу характеризує силу асоціативного зв'язку між двома образами АМО – якщо зв'язок між i -м та j -м образами відсутній, то його сенс Se_{ij} дорівнює 0; якщо цей асоціативний зв'язок максимально сильний, то його сенс наближується до 1.

Тоді кількістю сенсу Se_{ij} одиничного асоціативного зв'язку між i -м та j -м образом будемо вважати:

$$Se_{ij} = 1 - e^{-k_{ij}}, \quad (1)$$

$$0 \leq Se_{ij} < 1. \quad (2)$$

Отже, значення введеної одиниці оцінює сенс асоціативного зв'язку між парою образів з урахуванням напрямку асоціації. Окрім того, запропонована одиниця сенсу Se_{ij} дозволяє оцінити сенс окремого образу АМО чи декількох пов'язаних образів, наприклад, дати певні кількісні характеристики для таких відомих понять, як «багатий образ» або «значима подія». Так, будь-який i -й образ АМО характеризується двома головними параметрами:

- n'_i – кількістю вхідних асоціативних зв'язків;
- n''_i – кількістю вихідних асоціативних зв'язків.

Тоді, знаючи сенс Se_{ij} для кожного з таких асоціативних зв'язків, можна визначити

$$Se'_i = \frac{1}{n'_i} \sum_{j=1}^{n'_i} Se_{ij}, \quad (3)$$

$$Se''_i = \frac{1}{n''_i} \sum_{j=1}^{n''_i} Se_{ij}, \quad (4)$$

де Se'_i – середнє арифметичне значення «сенсу визначення» образу;

Se''_i – середнє арифметичне значення «вихідного сенсу» образу.

Зрозуміло, що за визначенням одиниці сенсу, вірними є співвідношення

$$0 \leq Se'_i < 1, \quad (5)$$

$$0 \leq Se''_i < 1. \quad (6)$$

Стверджується, що для моделювання певних задач мовленнєвої діяльності потрібно мати оцінку середнього арифметичного загального сенсу i -го образу у вигляді

$$Se_i = (Se'_i + Se''_i) / 2 \quad (7)$$

та значення загальної кількості асоціативних зв'язків i -го образу

$$n_i = n'_i + n''_i. \quad (8)$$

Розглянута сукупність характеристик n'_i , n''_i , (3), (4), (7), (8) має застосовуватися в якості бази для побудови лінійки складних якісних критеріїв-ознак в залежності від мети дослідження. Наприклад, для відомого значення сенсу образу (7) його ознаками в мовленнєвій діяльності можуть бути:

- маловідомий образ ($0 \leq Se_i < 0,2$);
- простий образ ($0,2 \leq Se_i < 0,4$);
- популярний образ ($0,4 \leq Se_i < 0,6$);
- складний образ ($0,6 \leq Se_i < 0,8$);
- багатий образ ($0,8 \leq Se_i < 1$).

Подією, згідно з теорією моделювання образного мислення людини, можна вважати послідовний або розгалужений ланцюг (орієнтований граф) образів [5]. Основою оцінки сенсу події пропонується визнати сенс асоціативної пари образів, оскільки будь-яке складне дерево події розкладається на асоціативні пари. Загальний сенс пари з i -го головного та j -го підлеглого образів представимо у вигляді

$$Se_{ij}^p = (Se_i + 2 \cdot Se_{ij} + Se_j) / 4. \quad (9)$$

Тим самим, у сенс пари закладається така сама питома вага асоціативного зв'язку, як і загальна середня вага образів, що складають цю пару. Відповідно сенс події є середнім значенням сенсу всіх пар, що складають подію

$$Se_i^e = \frac{1}{n_i^e} \sum_{j=1}^{n_i^e} Se_{(ij)}^p, \quad (10)$$

де Se_i^e – сенс i -ї події;

n_i^e – кількість асоціативних пар i -ї події;

$Se_{(ij)}^p$ – сенс j -ї пари i -ї події.

Зрозуміло, що так само, як і для попередньо розглянутих критеріїв сенсу

$$0 \leq Se_{ij}^p < 1, \quad (11)$$

$$0 \leq Se_i^e < 1. \quad (12)$$

При моделюванні психічної, і тому числі мовленнєвої діяльності оцінка сенсу i -ї події Se_i^e також дозволяє поставити у відповідність числовому параметру множину якісних критеріїв-ознак, наприклад:

- малоймовірна подія ($0 \leq Se_i^e < 0,2$);
- незначна подія ($0,2 \leq Se_i^e < 0,4$);
- типова подія ($0,4 \leq Se_i^e < 0,6$);
- гучна подія ($0,6 \leq Se_i^e < 0,8$);
- значима подія ($0,8 \leq Se_i^e < 1$).

ВИСНОВКИ

Запропонований в роботі інфологічний підхід дозволяє удосконалити кібернетичну модель пізнавальних процесів психічної діяльності людини за рахунок використання формальних засобів моделювання мотиваційно-емоційної сфери та критеріїв сенсу образних конструкцій. Отриманий на основі одиниці сенсу когнітивного ресурсу людини критеріальний апарат дозволив дати формальну оцінку головним концептам моделі образного мислення – образу, асоціативній парі образів та події.

Перспективний напрямом подальших досліджень необхідно вважати розробку комплексу інфологічного моделювання образного мислення людини з метою апробації запропонованого підходу у комп'ютерній лінгвістиці та електронному навчанні.

SUMMARY

The approach to the modeling of image thinking of the human through a new class of the infologic systems is examined. The expedience of infologic outlook on the psychical activity within development of classic cybernetic approach is substantiated. The criteria of efficiency of functioning of the infologic systems based on the units of sense of cognitive resource of the human are offered.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Глушков В.М. Введение в кибернетику. - Киев : Изд-во АН УССР. - 324 с.
2. Кузин Л.Т. Основы кибернетики: В 2-х т. Т.2. Основы кибернетических моделей.— М.: Энергия, 1979.— 584 с.
3. Конноли Т., Бегг К., Страчан А. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 2-е издание. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2000. – 1120 с.
4. http://read.bookam.net/read/urusov_v_/page0/metapsihologija_vekibana.html
5. Бісікало О.В. Структура блоку пам'яті на основі моделі образного мислення людини // Искусственный интеллект – 2007. – № 3. – С. 461-468.
6. Bisikalo O. Principles of concept model developing of image thinking. First International Conference "New Information Technologies in Education for All", Extended Conference Proceedings (29-31 May 2006). – Kiev, Akadempriodika, 2006. – P. 25-34 (in Russian).
7. Бісікало О.В. Орієнтувальний рефлекс як задача моделювання образного механізму оперативної пам'яті людини // Бионика интеллекта: научн.-техн. журнал. – 2008. – № 2 (69) – С. 89 – 94.
8. Бісікало О.В. Класифікація образного пошуку та моделювання інсайту // Вісник СумДУ. Серія Технічні науки: науковий журнал. – 2008. – № 2' 2008 – С. 53 – 59.

Надійшла до редакції 17 лютого 2009 р.