

УДК 007:159.955

О.В. БІСКАЛО

ПРЕДСТАВЛЕННЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ОСНОВІ ІНФОЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ ОБРАЗНОГО МИСЛЕННЯ ЛЮДИНИ

*Вінницький державний аграрний університет
вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008,
E-mail: bisikalo@vysau.org*

Анотація. В статті розглядається інфологічний підхід до представлення пізнавальної діяльності на основі моделі образного мислення людини. Обґрунтовується доцільність моделювання психічних процесів шляхом визначення поняття інфологічної системи. Пропонуються формальні схеми та критерії ефективності взаємодії інфологічних систем на основі одиниць сенсу когнітивного ресурсу людини.

Аннотация. В статье рассматривается инфологический подход к представлению познавательной деятельности на основе модели образного мышления человека. Обосновывается целесообразность моделирования психических процессов путем определения понятия инфологической системы. Предлагаются формальные схемы и критерии эффективности взаимодействия инфологических систем на основе единиц смысла когнитивного ресурса человека.

Abstract. The infologic approach to presentation of cognitive activity based on the model of image thinking of the human is examined in the article. The expedience of modeling of the psychical processes by means of defining the notion of infologic system is grounded. The formal schemes and criteria of interaction efficiency of the infologic systems based on the sense units of cognitive resource of the human are offered.

Ключові слова: пізнавальна діяльність, модель образного мислення, інфологічна система, схеми взаємодії, одиниця сенсу, критерії ефективності.

ВСТУП

Протягом останніх років у світі та в Україні спостерігається помітне зростання інтересу наукової спільноти до формалізації різноманітних аспектів образного мислення людини. Свідченням цьому є реалізація Державної науково-технічної програми "Образний комп'ютер" на 2000-2010 роки, яку затверджено постановою Кабінету Міністрів України №1652 від 08.11.2000 р. Проте, не дивлячись на значні успіхи в розпізнаванні образів та створенні технічних засобів штучного бачення [1], існуючі підходи до моделювання операцій образного мислення мають на даний момент скоріше концептуальний, аніж практичний характер [2]. Все більше дослідників приходять до висновку, що математичні методи побудови бази знань та, власне, кібернетичний підхід наближаються до межі своїх можливостей у галузі моделювання психічної, у т.ч. пізнавальної та мовленнєвої діяльності людини.

Кібернетикою, як наукою про загальні принципи управління, закладено основоположні концептуальні поняття «чорного ящику», інформаційних потоків, зворотного зв'язку та самоорганізації, що вже давно стали класичними дороговказами для розвитку прогресивних інформаційних технологій. Абстрактна природа кібернетичних систем фокусує увагу дослідження на задачах оброблення зовнішньої інформації, реагуванні на неї та можливостях зміни внутрішньої структури системи з метою підвищення ефективності виконання перших двох задач [3].

Потрібно відмітити, що результати застосування кібернетичного підходу до систем довільної природи все ж таки відрізняються для неживих та живих, особливо інтелектуальних елементів системи з огляду на ефективність керуючих дій [4]. Вочевидь 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 інтелектуальними складовими системи. Отже, не ставлячи під сумнів основоположних принципів кібернетики, виникає потреба врахувати суттєві особливості процесів життєзабезпечення та свідомості

для моделювання задач біологічної кібернетики і штучного інтелекту.

Певним рухом в означеному напрямку 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 [5]. 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 [6]. 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 іdealізмі, 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 напрям моделювання.

Постановка задачі: 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;
- розглянути формальні схеми взаємодії таких систем у процесах пізнавальної діяльності;
- визначити критерії ефективності інфологічних систем на основі одиниць 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 у такому:

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. Як критерії 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 [7];
 - c. Діалог та інші форми пізнавальної та 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 [8].



Рис.1. Схема інфологічної моделі

Отже, введене поняття інфологічної системи повністю представлено у термінах моделі образного мислення та є формальним відображенням філософських поглядів феноменології у межах кібернетичного підходу.

ВЗАЄМОДІЯ ІНФОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

З точки зору моделювання пізнавальної та мовленнєвої діяльності людини інфологічні системи можуть взаємодіяти одна з одною та групами. Схематично процес взаємодії (діалог) двох інфологічних систем зображено на рис.2, де вхідна частина кожної такої системи має темний колір, як сховище інформації з «чорного ящика», а вихідна – світлий (символізує «висвітлені» завдяки переломленню через внутрішні мотиви системи частини АМО).

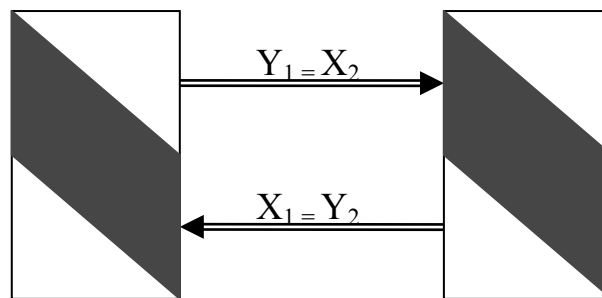


Рис.2. «Діалог» двох інфологічних систем

Такий підхід дозволяє відокремити зовнішні канали передачі інформації у вигляді потоків образів та внутрішні функції перетворення інформації на основі АМО в інфологічній системі. Принциповим моментом формалізації «діалогу» є повна незалежність оброблення образної інформації кожною інфологічною системою, що також відповідає феноменологічним поглядам.

Зрозуміло, що діалог може вважатися базовою, але далеко не єдиною формою пізнавальної та мовленнєвої діяльності людини у соціумі. На рис.3 схематично зображено процес взаємодії (спілкування) 3-х інфологічних систем за принципом «кожний з кожним».

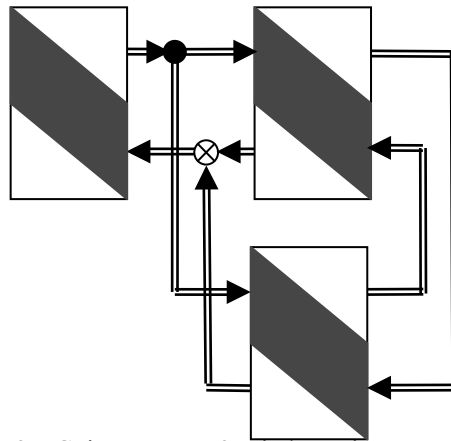


Рис.3. «Спілкування» 3-х інфологічних систем

У процесі «спілкування» виникає необхідність розгалуження інформаційних потоків образів, що може бути досягнуто стандартними засобами булевої алгебри – операторами «І» та «АБО». На рис.3 використано схематичні зображення для вузлів \otimes – об'єднання інформаційних потоків з різних джерел (вузол «І») та \bullet – розгалуження інформаційного потоку між різними інфологічними системами (вузол «АБО»). За допомогою запропонованих універсальних схематичних елементів можна представити і більш складні процеси взаємодії інфологічних систем. Так, на рис.4 зображено приклад взаємодії, що моделює такий процес навчання трьох учнів, в якому вони не спілкуються між собою, а вчитель та екзаменатор є незалежними особами. Відомо, що такий спосіб навчання вважається одним з найбільш ефективних для широкого кола задач пізнавальної діяльності – від оволодіння бойовими мистецтвами до наукових досліджень.

Нарешті, на рис.5 схематично зображено процес взаємодії (спілкування) n інфологічних систем за принципом «кожний з кожним». Такий тип спілкування також можна вважати традиційним.

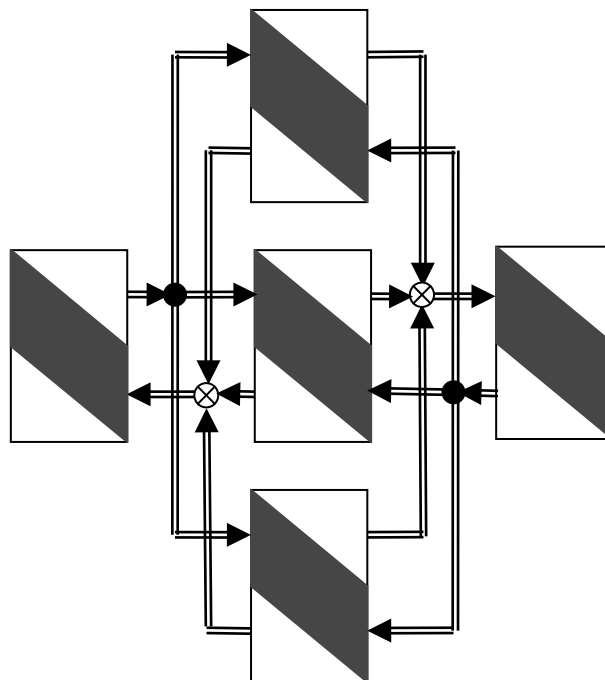


Рис.4. «Навчання» з незалежним екзаменатором

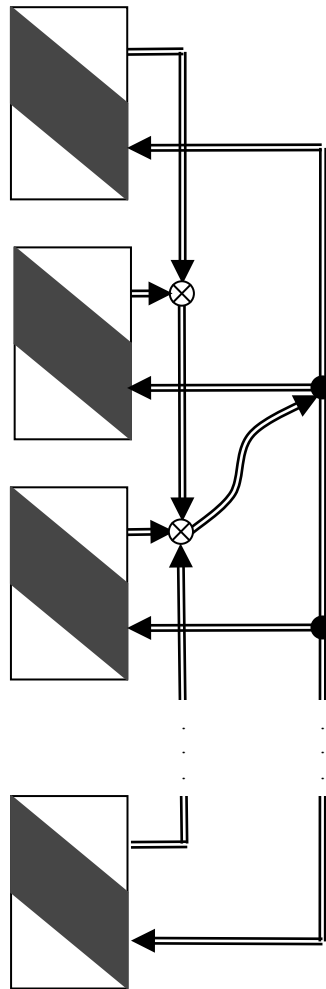


Рис.5. «Спілкування» в інфологічних систем

КРИТЕРІЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

Головною відмінністю запропонованого інфологічного підходу до моделювання образної основи психічної діяльності людини від класичного кібернетичного підходу є використання рефлексії як внутрішнього зворотного зв'язку. Формалізувати процес «висвітлення» отриманих з «чорного ящика» зовнішніх образних комбінацій до певних внутрішніх образних реакцій інфологічної системи [9] дозволяють такі принципи рефлексії:

- адекватність образного пізнання зовнішньому світу («чорному ящику»);
- використання внутрішніх мотивів та потреб як об'єктивних передумов фізичного існування інфологічної системи;
- застосування механізму емоцій як сигнального апарату щодо стану мотиваційної сфери та вектору емоцій як критерію досягнення мети;
- використання орієнтувального рефлексу як основного інструменту пізнавальної діяльності людини.

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 [10].

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. З цією метою візьмемо за основу модель так званої «чистої» інтелектуальної діяльності, що найбільш виразно проявляється у процесах пізнавальної (когнітивної) сфери людини. Тоді мірою ефективності взаємодії інфологічної системи з зовнішнім «чорним ящиком» пропонується обрати подвійний критерій для потоку образів Y «розрішення» активної ситуації. Будемо

вважати, що для досягнення домінуючого мотиву пізнавальної діяльності необхідно:

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

Розглянемо можливість формалізації такого критерію ефективності взаємодії інфологічної системи з зовнішнім «чорним ящиком» в умовах мовленнєвої діяльності людини, яка належить до різновиду пізнавальної діяльності. Запропонований подвійний критерій представимо як вибір такої з можливих відповідей на певне питання (запит) до інфологічної системи, в якій враховано поточний стан системи та:

- досягнуто максимальної лаконічності висловлювання (потужність підмножини вихідних образів мінімальна);
- для забезпечення мети вихідного висловлення як реакції на вхідне 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. Даний підхід моделює ситуацію, коли людина отримує задоволення від добре виконаної справи, причому кількість позитивних емоцій залежить від якості досягнення кінцевого результату роботи. Очевидно, що однакове емоційне піднесення можуть відчувати люди, які досягли зовсім різних результатів при виконанні того ж самого завдання, проте кожний з них «виклався» на 100% своїх можливостей.

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 [7]. 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 кількість 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, тобто дати певні кількісні характеристики для більш складних образних конструкцій. Так, будь-який i -й образ АМО характеризується двома головними параметрами:

- n'_i – кількість вхідних асоціативних зв'язків;
- n''_i – кількість 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 образних конструкцій у певних задачах пізнавальної та мовленнєвої діяльності достатньо 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

$$n_i = n_i' + n_i'' \quad (8)$$

ВИСНОВКИ

Запропонований в роботі інфологічний підхід спрямовано на удосконалення кібернетичної моделі пізнавальних процесів психічної діяльності людини на основі врахування механізму мотиваційно-емоційної сфери та визначення критеріїв сенсу образних конструкцій. Отримано формальні засоби представлення взаємодії інфологічних систем, що забезпечують дослідження різних форм навчального процесу. Введені в статті одиниці сенсу когнітивного ресурсу людини у вигляді АМО дозволили дати формальне оцінювання образу як головному концепту моделі образного мислення.

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.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кожем'яко В. П. Образний відео-комп'ютер око-процесорного типу: [Монографія] / В.П. Кожем'яко, Г. Л. Лисенко, А. А. Яровий, А. В. Кожем'яко. – Вінниця: Універсум-Вінниця.- 2008. – 215 с.
2. Валькман Ю.Р. О языке образного мышления / Ю.Р. Валькман, Л.Р. Исмагилова // Доклады международной конференции «Диалог 2004». –2004. – С. 90-97.
3. Глушков В.М. Введение в кибернетику / В.М. Глушков. – Киев : Изд-во АН УССР. – 324 с.
4. Кузин Л.Т. Основы кибернетики: В 2-х т. Т.2. Основы кибернетических моделей / Л.Т. Кузин – М.: Энергия. – 1979. – 584 с.
5. Конноли Т. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 2-е издание / Т. Конноли, К. Бегг, А. Страчан. – М.: Издательский дом "Вильямс".– 2000. – 1120 с.
6. Урусов В.В. Инфология (R). Тема: метапсихология. Экибана: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://read.bookam.net/read/urusov_v_/page0/metapsihologija_vekibana.html
7. Бісікало О.В. Структура блоку пам'яті на основі моделі образного мислення людини / О.В. Бісікало // Искусственный интеллект. – 2007. – № 3. – С. 461-468.
8. Bisikalo O. Principles of concept model developing of image thinking / O. Bisikalo // First International Conference "New Information Technologies in Education for All", Extended Conference Proceedings (29-31 May 2006). – Kiev, Akadempriodika. – 2006. – P. 25-34.
9. Бісікало О.В. Орієнтувальний рефлекс як задача моделювання образного механізму оперативної пам'яті людини / О.В. Бісікало // Бионика интеллекта: [научн.-техн. журнал]. – 2008. – № 2 (69) – С. 89-94.
10. Бісікало О.В. Класифікація образного пошуку та моделювання інсайту / О.В. Бісікало // Вісник СумДУ. Серія Технічні науки: науковий журнал. – 2008. – № 2, 2008 – С. 53-59.

Надійшла до редакції 12.02.2009р.

БІСІКАЛО О. В. – к.т.н., доцент кафедри економічної кібернетики та інформатики, Вінницький державний аграрний університет, Вінниця, Україна.