

УДК 004.9-502

Д. П. Павлюк, Г. В. Шимчук, В. В. Никитюк, канд. техн. наук
Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАВДАННЯ І МЕТОДИ КОГНІТИВНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

D. Pavlyuk, G. Shymchuk, V. Nykytiuk, Ph. D.
TASKS AND METHODS OF COGNITIVE RESEARCH

З розвитком нашого суспільства швидко зростає потік інформації, потребує обробки, і, відповідно, зростає складність її аналізу. Обсяг цих задач перевищує можливості людського розуму. Навіть певна машинна обробка не завжди дозволяє витягти нові або бажані знання. Тому виникає необхідність у якісно іншому рівні її обробки.

Когнітивна інформатика – новий, інтенсивно розвиваючий науковий напрямок, який пов'язаний зі створенням математичного інструментарію, який необхідний для обслуговування багатьох прикладних проблемних напрямків. Затребуваність цього напрямку визначається все дедалі ширшими вимогами практики до функціональності аналітичних інформаційних технологій. Значна роль у його розвитку пов'язана з досягненнями обчислювальної бази сучасної інформаційної індустрії, перспективні компоненти когнітивної інформатики вимагають значних ресурсів.

Головним змістом предметної галузі когнітивної інформатики є проведення наукових досліджень в інтересах створення науково-теоретичного та експериментального базису для побудови когнітивних математичних (в тому числі і кібернетичних) моделей, які обслуговують прикладні дослідження або процеси управління. Область додатків когнітивної інформатики охоплює природно-наукові, економічні, гуманітарні та організаційні сфери.

Головним об'єктом дослідження є когнітивні кібернетичні моделі. Когнітивна кібернетична модель, розглянута як інструмент підтримки процесу управління або підтримки прикладних наукових досліджень, – це програмно-інформаційний комплекс, розміщений в інформаційно-аналітичному середовищі органу управління і призначений для забезпечення процесу «добування управлінських знань», які обслуговують процес інтелектуального аналізу ситуації в конкретних предметних областях.

Когнітивна інформатика, маючи велику кількість додатків, є наукою компілятивною, тобто запозичає і адаптує багато відомих наукових технологій, які використовуються в інших наукових сферах. Узагальненою видовою ознакою когнітивної інформатики є, мабуть, її орієнтованість на побудову інтегральних моделей інструментів, які підтримують процеси здобування «управлінських знань» в різних предметних областях.

В межах даного трактування предметної галузі когнітивної інформатики під «управлінським знанням» розуміється різновид наукового знання в сфері конкретної управлінської діяльності або конкретних наукових досліджень. Воно характеризується осмисленням фактів на основі інтерпретації інформації, що надається інформаційними технологіями (інформаційними системами автоматизованими і неавтоматизованими) або експериментом. Управлінське знання представляються у системі понять даної сфери управлінської діяльності або в інформаційних категоріях, властивих розглянутій предметній області. Вони забезпечують позиціонування необхідного і закономірного в сукупності наданої інформації, позиціонування загального за одиничним і приватним в ситуації, що розглядається.

При проектуванні об'єктів з використанням комп'ютерної підтримки прийнятих рішень вирішуються три базові проблеми:

- цілеспрямована автоматична генерація варіантів цифрових описів об'єктів;
- побудова функцій відгуку – обчислення характеристик об'єкта по заданим цифровому опису об'єкта, параметрам управління та параметрам середовища функціонування;
- оптимізація – побудова об'єкта з найкращими властивостями при наявності обмежень.

Складнощі вирішення цих проблем обумовлені, насамперед, високою розмірністю цифрових описів об'єктів (наприклад, 3D-описів поверхонь), що істотно ускладнює побудову функцій відгуку, що залежать від векторів високої розмірності, і оптимізація в просторі таких векторів. Безліч цифрових описів розглянутого класу об'єктів лежать, як правило, поблизу різноманіть істотно меншою розмірності, і необхідно «залишатися» поблизу цих різноманіть при генерації нових об'єктів (зокрема, в процесі оптимізації).

Перерахуємо деякі базові процедури аналізу і обробки даних, що використовуються в процесі побудови сурогатних моделей:

- визначення внутрішньої розмірності безлічі даних та побудова процедур зниження розмірності (побудова апроксимуючих різноманітних розмірностей);
- побудова багатовимірних нелінійних непараметричних регресійних (апроксимуючих) залежностей;
- кластеризація і класифікація даних;
- передбачення значень помилок процедур;
- генерація (імітаційне моделювання) багатовимірних даних, що лежать поблизу нелінійних різноманіть меншою розмірності.

У порівнянні з класичними постановками цих математичних задач, їх постановки мають ряд особливостей при використанні в когнітивних технологіях, викликаних як специфікою предметних областей, так і необхідністю їх взаємопов'язаного рішення, коли вихідні дані однієї приватної задачі є вхідними даними для іншої задачі, і цільові функції для приватних задач не можна визначити незалежно.

Наприклад, в задачі зниження розмірності потрібно забезпечити близькість не тільки між даними та їх відновленими (в результаті послідовного застосування процедур стиснення і відновлення) значеннями, але і значеннями різних функціоналів від них (наприклад, в задачі зниження розмірності геометричного опису аеродинамічних профілів крила в якості такого функціоналу виступає розподіл тиску на поверхні профілю при заданому набігає потоці). Крім того, змістовна постановка проблеми формулює завдання зниження розмірності в евклідовому просторі в рівномірної виваженої метриці, в той час як переважна частина теоретичних робіт використовує середньоквадратичну метрику, і необхідно, як мінімум, апроксимувати рівномірну метрику підходящої виваженої середньоквадратичною метрикою. Іншим прикладом є можливість використання в задачі зниження розмірності наявної додаткової інформації про умови, при яких дані були отримані.

Література

1. Горелова Г.В., Ильченко И.А. Когнитивное моделирование процессов загрязнения урбоэкосистем // Сб. трудов 4-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций» CASC'2004, ИПУ РАН. Москва, 2004. Т. 1. С. 60–67.
2. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: Материалы 1-й Международной конференции. – М.: ИПУ РАН, 2002. – 5167 с.