

РОЛЬ КОГНІТИВНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ В ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМАХ НАВЧАННЯ

Анотація. У статті ставляться завдання окреслити особливості міждисциплінарного феномену когнітивних наук і технологій з їх революційним поступом у сучасному науково-технологічному просторі. Обґрунтовано інтеграційний підхід до аналізу знань в системах штучного інтелекту. Досліджено природу та властивості знань у системах штучного інтелекту. Визначено проблеми, що перешкоджають моделюванню систем значень в системах штучного інтелекту. У дослідженні розглянуто складові когнітивної науки. Визначено роль когнітивної інтеграції як необхідної умови набуття знань. Визначено особливості інтеграції когнітивної системи. Виділено основні напрямки в еволюції когнітивної інтеграції, зокрема модельно-символічний підхід, модулярний підхід та коннекціонізм. Визначено роль когнітивних технологій та їх місце в комп'ютерних системах. В статті охарактеризовано властивості знань, що відрізняють їх від традиційних моделей даних. З'ясовано, що інтеграція є необхідною умовою зв'язків між знаннями. Визначено суть понять експертна система та навчальна експертна система. Доведено, що основу навчальної експертної системи складають знання, на основі яких формуються уміння. Розглянуто знання, як системоутворюючий фактор, що об'єднує в систему комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання різних типів. Виявлено основні тенденції, що характеризують перспективні шляхи розвитку та застосування у сфері освіти підходів штучного інтелекту та систем, що ґрунтуються на знаннях.

Ключові слова: когнітивна наука, інтеграція, когнітивна інтеграція, когнітивні технології, знання, системи штучного інтелекту, експертні системи, навчальні експертні системи.

THE ROLE OF COGNITIVE INTEGRATION IN EXPERT SYSTEMS IN EDUCATION

Annotation. The article seeks to outline the peculiarities interdisciplinary phenomenon of cognitive sciences and technologies with their revolutionary advancement in modern scientific and technological area. The integration approach to the analysis of knowledge in artificial intelligence systems is substantiated. The nature and properties of knowledge in artificial intelligence systems are investigated. The problems hindering the modeling of value systems in artificial intelligence systems are determined. The role of cognitive integration as a necessary condition for acquiring knowledge is determined. The features of integration of the cognitive system are determined. The main directions in the evolution of cognitive integration, in particular, model-symbolic approach, modular approach, and connectionism are singled out. The role of cognitive technologies and their role in computer systems is determined. The article describes the properties of knowledge that distinguish them from traditional data models. It was found that integration is a prerequisite c between knowledge. The essence of the concepts of the expert system and the educational expert system is determined. It is proved that the basis of the educational expert system is the knowledge, on the basis of which the skills are formed. Knowledge is considered as a system-generating factor, uniting in the system computer-oriented means of teaching different types. The main tendencies characterizing perspective ways of development and application of approaches of artificial intelligence and systems based on knowledge in the field of education are revealed.

Keywords: a cognitive science, an integration, a cognitive integration, cognitive technologies, knowledge, artificial intelligence systems, expert systems, educational expert systems.

Постановка проблеми. В сучасному суспільстві розвиток наукового знання пов'язаний з певними особливостями: з одного боку, воно характеризується все більшою специфікацією, з іншого – його відрізняє прагнення до інтеграції, об'єднання різних галузей наукового знання у вирішенні тих чи інших проблем. Це призводить до появи наук, які мають чітко виражену міждисциплінарну спрямованість.

Характерною особливістю когнітивних наук є їх швидка інтеграція, особливо впродовж двох останніх десятиліть. Тому нині вже говорять про єдину когнітивну науку, яскравим прикладом якої є проблематика створення експертних систем в навчальному середовищі. Адже умовою успішного застосування сучасних технологій опрацювання даних і прийняття рішень в навчальному процесі являється чітким усвідомленням

задач, які мають бути розв'язані в процесі розробки та впровадження у навчальний процес сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема експертних систем навчального призначення. Розвиток сучасних освітніх систем, а саме їх технологічної бази відбувається в напрямку розширення аналітичних функцій комунікаційних середовищ. Одним із напрямків мережевої аналітики може бути вивчення процесів когнітивної інтеграції.

Аналіз попередніх досліджень. Проблемам інтеграції присвячені праці Т. Браже, І. Козловської, Л. Масол, О. Савченко, М. Сердюкової та інших. Є значна наукова література, що присвячена когнітивістиці, зокрема праці Б. Величковського, Д. Серла, Д. Дубровського, технологічним перспективам когнітивістики присвячені публікації А. Бернштейна та А. Кулешова. Проблематиці застосування штучного інтелекту в педагогічній діагностиці на основі інтеграції наукових знань присвячено праці Л. Гризун. Дослідженню експертних систем присвячені публікації О. Алексєєва, П. Брусиловського, Т. Гаврилової, К. Міллера, Л. Поспєлова, В. Стефаника, К. Червинської та ін. Наукові дослідження Н. Тверезовської відображають теоретичні та методичні основи використання експертних систем у підготовці фахівців вищих навчальних закладів.

Метою статті є обґрунтування доцільності когнітивної інтеграції для створення експертних систем в навчальному середовищі сучасного науково-технологічного простору.

Виклад основного матеріалу. Когнітивна наука в широкому сенсі – це сукупність наук про пізнання – отримання, зберігання, перетворення і використання знання; у вузькому сенсі – це міждисциплінарне дослідження отримання і застосування знань [3]. Основними складовими когнітивної науки є: експериментальна психологія пізнання; філософія свідомості; нейронаука; когнітивна антропологія; лінгвістика; комп'ютерна наука і штучний інтелект. Процеси когнітивної інтеграції можуть розглядатися на основі різноманітних методологічних платформ та теорій. Когнітивна інтеграція є важливою особливістю будь-якого інтелекту. Вона є важливою умовою набуття знань [8].

В процесі розвитку еволюції когнітивної інтеграції склалися три основні теоретичні напрями: модельно-символічний підхід, модулярний підхід і коннекціонізм (напрямок, що іменується також нейронно-мережовим підходом або моделями паралельно-розподіленої переробки). Перший з цих напрямів базується на комп'ютерній метафорі [3], що припускає розгляд людського пізнання і співвідношення його з роботою мозку по аналогії з персональним комп'ютером, в якому програми, що виконують певні функції, можуть бути реалізовані на різному «субстраті», для якого є характерною наявність центрального процесора з обмеженою пропускнуною спроможністю, що накладає певні обмеження на переробку інформації.

Теоретики модулярного підходу А. Бернштейн та А. Кулешов [1] представляють людське пізнання як набір таких паралельно функціонуючих «модулів», які працюють незалежно один від одного. Вихідні дані цих модулів використовуються в центральних процесах координації знань і ухвалення рішень, які, проте, дуже складні для вивчення унаслідок надмірної кількості чинників, що впливають на їх поточний стан.

Третій напрямок – коннекціонізм – базується на «мозковій» метафорі пізнання, де пізнавальні процеси вважаються як процеси паралельної переробки інформації мережею, що складається з декількох рівнів простих одиниць – моделей нейронів, зв'язки між якими володіють різними ваговими коефіцієнтами, причому ці коефіцієнти можуть мінятися залежно від спроможності нейронної мережі вирішувати певний тип завдань [3].

Під поняттям «експертні системи», розуміють комплексну комп'ютерну програму, котра в процесі роботи може відтворювати мислення людини-експерта у ході аналізу й вирішення проблеми. Їх призначення полягає в розв'язанні достатньо важких для експертів завдань на основі бази знань, котра ґрунтується на досвіді їхньої роботи у даній проблемній галузі, а перевага полягає в можливості прийняття рішень в унікальних ситуаціях, для яких заздалегідь невідомий алгоритм, що формується за вихідними даними у вигляді ланцюжка міркувань (правил прийняття рішень) з бази знань [10].

Відповідно до методики експертних систем можна віднести прийоми конструювання комп'ютеризованих засобів, призначених для автоматизованого розв'язування проблеми в деякій вузькоспеціальній галузі. Такі системи базуються на сукупностях фактів і знань з конкретної галузі, і призначення для автоматизованого аналізу і розв'язання проблем з потрібної галузі діяльності.

Когнітивні технології – інформаційні технології, спеціально орієнтовані на розвиток інтелектуальних здібностей людини. Це сукупність методів, алгоритмів і програм, що моделюють пізнавальні здібності людського мозку для вирішення конкретних прикладних завдань – розпізнавання образів (мови, сигналів, зображень, сцен і т. д.), виявлення та ідентифікації закономірностей в масивах даних, вирішення завдань комп'ютерного проектування складних систем, систем підтримки ухвалення рішень в умовах нечітких вхідних даних і взаємозв'язків. Когнітивні технології розвивають уяву і асоціативне мислення людини [6].

Дослідниця Н. Тверезовська визначає навчальну експертну систему як апаратно-програмно-методичний комплекс, що орієнтований на досягнення максимально дієвих результатів навчального процесу з певної предметної галузі на основі базових експертних знань, самонавчаємих евристичних алгоритмів та

діалогового спілкування у системі студент–експертна система–викладач–студент. Вона зазначає, що база знань є основою будь-якої інтелектуальної системи, сукупністю одиниць знань, котрі формалізовані за допомогою деякого методу їх представлення, відображенням об'єктів проблемної галузі та їх взаємозв'язків, дій над об'єктами і можливо, невизначеностей, з якими ці дії здійснюються, тобто основу навчальної експертної системи складають знання, на основі яких формуються уміння [10].

Знання – це перевірений практикою результат пізнання дійсності, точніше її відображення в мисленні людини. Відображення існуючого світу в мисленні людини пов'язано з процесом абстрагування, який полягає у виділенні найбільш суттєвих якостей та ознак явищ чи об'єктів, що можна спостерігати в оточуючій дійсності, та представлення їх в такій спрощеній формі, яка необхідна для логічних умовиводів та прийняття ефективних рішень в різноманітних ситуаціях.

На сьогодні в штучному інтелекті немає формального єдиного визначення поняття «знання». Однак більшість дослідників дають визначення знань як складноорганізованих даних, що зберігаються в пам'яті систем штучного інтелекту та містять відомості про об'єкти та відношення предметної області, процеси взаємодії об'єктів в часі та в просторі, правила здійснення логічного виводу. Знання це інформація на основі якої виконується логічний вивід.

Знання характеризуються низкою властивостей, що відрізняють їх від традиційних моделей даних. В. Боднарев та Ф. Аде подають коротку характеристику цих якостей:

Внутрішня інтерпретованість. Під час зберігання знань в пам'яті системи штучного інтелекту, поряд з традиційними елементами даних, зберігаються й інформаційні структури, що дозволяють інтерпретувати зміст відповідних комірок пам'яті.

Структурованість. Знання складаються з окремих інформаційних одиниць між якими можна встановити класифікаційні відношення: рід-вид, клас-елемент, тип-підтип, частина-ціле тощо.

Зв'язність. Між інформаційними одиницями передбачаються зв'язки різноманітного типу: причина-наслідок, одночасно, бути поряд тощо. Дані зв'язки визначають семантику і прагматику предметної області.

Семантична метрика. На більшості інформаційних одиниць, що зберігаються в пам'яті, вводяться певні шкали, що дозволяють оцінити їх семантичну близькість. Це дозволяє знаходити в інформаційній базі знання, близькі до вже знайдених.

Активність. За допомогою даної якості підкреслюється принципова відмінність знань від даних. Виконання певних дій в системах штучного інтелекту ініціюється станом бази знань [2, с.74-75].

Слід зазначити, що поняття «знання», «предметна область», «представлення знань», «моделювання предметної області» належать понятійному полю педагогіки, так і штучного інтелекту, хоча і досліджуються у цих областях з різних ракурсів [4, 7, 9].

Нині у багатьох дослідженнях доведено, що інтеграція є необхідною умовою зв'язків між знаннями. Її сутність полягає в тому, що встановлення зв'язків між знаннями йде не від перебудови існуючої бази знань, а шляхом обґрунтування та перетворення реально існуючих зв'язків між поняттями, явищами, науками тощо. Інтеграційні процеси, на відміну від синтезу, здатні виконувати і організаційну роль. Вони дають можливість отримати нові результати в рамках тих самих компонентів, забезпечують сумісність наук і знань із різних систем завдяки загальній методології, універсальним логічним прийомам сучасного мислення, сприяють виробленню єдиних методів дослідження та подоланню розрізненості знань [5].

З позицій концепції штучного інтелекту, комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання нового покоління досить великою мірою виступають як засоби, що ґрунтуються на знаннях, або можуть бути інтегровані в систему таких засобів. З цього погляду, знання постає системоутворюючим фактором, що дозволяє об'єднувати в систему комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання різних типів. Можна припустити, що і в подальшому розвиток комп'ютерно-орієнтованих засобів буде відбуватися в напрямку вдосконалення моделей знання, що закладено в їх основу. Тобто, ці засоби все більше набуватимуть інтелектуалізації, усе більше наблизяться до моделювання більш-менш цілісних фрагментів навчального простору та окремих типів навчальної взаємодії.

У зв'язку з цим, можна виявити низку важливих тенденцій, що характеризують перспективні шляхи розвитку та застосування у сфері освіти підходів штучного інтелекту та систем, що ґрунтуються на знаннях, у майбутньому: інтелектуалізація всіх ланок систем навчального призначення, подальша їх інтеграція у складі навчального процесу та навчального середовища; інтенсивна розробка та впровадження систем навчального призначення, що базуватимуться на останніх досягненнях, методах та розробках галузі систем штучного інтелекту; впровадженні на системній основі програм навчального призначення нового покоління; формування єдиних стандартів розробки та впровадження окремих модулів, підсистем та систем навчального призначення у межах якісно нового інформаційно-навчального простору з елементами штучного інтелекту; зростання ролі комп'ютерної грамотності та технологічної культури всіх учасників навчального процесу для успішного розвитку та впровадження засобів навчання з елементами штучного інтелекту.

Висновки. Із завданням перегляду категоріально-методологічного апарату дослідження штучного і природного інтелекту не може ефективно впоратися жодна наука окремо. Її рішення вимагає об'єднання зусиль представників різних наук, як природних, так і гуманітарних. Причому таке об'єднання необхідне для вирішення не лише проблем розвитку інформаційних технологій, а й для проблем, пов'язаних з наслідками застосування цих технологій, які мають соціально-психологічний характер.

Отже, можна стверджувати, що в діяльності людини отримання, представлення та використання знань є одним інтегральним процесом. Когнітивні науки породжують нові інтелектуальні технології, які є не лише наукоємними, але й більш динамічними галузями, для яких є характерним швидке моральне старіння. в процесі створення сучасних інтелектуальних інформаційних систем найчастіше потрібна інтеграція знань з різномірних джерел і, як наслідок, ефективно вирішення завдань, пов'язаних з тиражуванням знань.

Список використаних джерел:

1. Бернштейн А. В., Когнитивные технологии в компьютерных системах проектирования и анализе данных / А.В. Бернштейн, А. П. Кулешов // Труды III Международной научно-практической конференции «Современные информационные технологии и ИТ-образование». Режим доступа: <http://2008.it-edu.ru/pages/Conference-works>, Москва, 2008.
2. Бондарев В.Н. Искусственный интеллект: Учеб. Пособие для вузов / В.Н. Бондарев, Ф.Г. Аде. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2002. – 615 с.
3. Величковский Б. М. Когнитивная наука: основы психологи и познания [Текст] / Б. М. Величковский. – В 2-х т. – М.: Смысл : Издательский центр «Академия», 2006. – Т. 1. – 448 с.; Т. 2. – 432 с.
4. Гризун Л. Е. Штучний інтелект і його застосування у системах педагогічної діагностики [Текст] / Л. Е. Гризун. – Х. : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2014. – 151 с.
5. Козловська І. М. Теоретичні та методичні основи інтеграції знань учнів професійно-технічної школи : дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: спец. 13.00.04 / Козловська Ірина Михайлівна. – К., 2001. – 470 с.
6. Кулешов А. П. Когнитивные технологии в адаптивных моделях сложных объектов / А. П. Кулешов // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2008. – Вып. 1. – С. 18 – 29.
7. Лакофф Дж. Когнитивное моделирование. Язык и интеллект. [Текст] / Дж. Лакофф. – М.: «Прогресс», 1996. – 416 с.
8. Нургалеева Л. В. Когнитивная интеграция в контексте моделирования образовательных сред / Л. В. Нургалеева // Гуманитарная информатика. – 2015. – Вып. 9. – С. 51–63.
9. Субботін, С. О. Подання і обробка знань у системах штучного інтелекту та системах прийняття рішень: Навчальний посібник [Текст] / С. О. Субботін. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2008. – 341 с.
10. Тверезовська Н. Т. Теоретичні та методичні основи створення і використання навчальних експертних систем у підготовці фахівців вищих навчальних закладів: автореферат дис. д-ра пед наук: 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти / Тверезовська Ніна Трохимівна; Харківський державний педагогічний університет ім. Г.С. Сковороди, 2003. – 42 с.