

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МИСЛЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ ОРГАНІЗМІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній роботі розглядається розділ комп'ютерної лінгвістики та інформатики, що займається формалізацією проблем та завдань, які нагадують завдання, виконувани людиною.

Ключові слова: штучний інтелект, моделювання міркувань, машинне навчання, машинний зір, моделі мозку.

Abstract

In this paper the section of computational linguistics and computer science that deals with the formalization of the problems and challenges that resemble tasks performed by humans.

Keywords: artificial intelligence, modeling reasoning, machine learning, machine vision, brain models.

Вступ

У більшості випадків алгоритм розв'язання завдання невідомий наперед. Точного визначення цієї науки немає, оскільки у філософії не розв'язано питання про природу і статус людського інтелекту. Немає і точного критерію досягнення комп'ютером «розумності», хоча перед штучним інтелектом було запропоновано низку гіпотез, наприклад, тест Тюринга або гіпотеза Ньюела-Саймона. Нині існує багато підходів як до розуміння задач штучного інтелекту, так і до створення інтелектуальних систем.

Одна з класифікацій виділяє два підходи до розробки штучного інтелекту:

- низхідний, семіотичний — створення символічних систем, що моделюють високорівневі психічні процеси: мислення, судження, мову, емоції, творчість тощо;
- висхідний, біологічний — вивчення штучних нейронних мереж і еволюційні обчислення, що моделюють інтелектуальну поведінку на основі менших «неінтелектуальних» елементів.

Ця наука пов'язана з психологією, нейрофізіологією, трансгуманізмом та іншими. Як і всі комп'ютерні науки, вона використовує математичний апарат. Особливе значення для неї мають філософія і робототехніка.

Штучний інтелект — дуже молода область досліджень, започаткована 1956 року. Її історичний шлях нагадує синусоїду, кожен «зліт» якої ініціювався деякою новою ідеєю. На сьогодні її розвиток перебуває на «спаді», поступаючись застосуванню вже досягнутих результатів в інших областях науки, промисловості, бізнесі та навіть повсякденному житті [1].

Мета

Єдиної відповіді на питання чим займається штучний інтелект (ШІ), не існує. Майже кожен автор, який пише книгу про штучний інтелект, відштовхується від якогось визначення, розглядаючи в його світлі досягнення цієї науки. Зазвичай ці визначення зводяться до наступних.

Штучний інтелект вивчає методи розв'язання задач, які потребують людського розуміння. Грубо кажучи мова іде про те, щоб навчити ШІ розв'язувати тести інтелекту. Це передбачає розвиток способів розв'язання задач за аналогією, методів дедукції та індукції, накопичення базових знань і вміння їх використовувати.

Штучний інтелект вивчає методи розв'язання задач, для яких не існує способів розв'язання або вони не коректні (через обмеження в часі, пам'яті тощо). Завдяки такому визначенню інтелектуальні алгоритми часто використовуються для розв'язання NP-повних задач, наприклад, задачі комівояжера.

Штучний інтелект займається моделюванням людської вищої нервової діяльності.

Штучний інтелект — це системи, які можуть оперувати з знаннями, а найголовніше — навчатися. В першу чергу мова ведеться про те, щоби визнати клас експертних систем (назва походить від того, що вони спроможні замінити «на посту» людей-експертів) інтелектуальними системами.

Останній підхід, що почав розвиватися з 1990-х років, називається агентно-орієнтованим підходом. Цей підхід акцентує увагу на тих методах і алгоритмах, які допоможуть інтелектуальному агенту вижити в довкіллі під час виконання свого завдання. Тому тут значно краще вивчаються алгоритми пошуку і прийняття рішення [2].

Підходи до вивчення

Існують різні методи створення систем штучного інтелекту. У наш час можна виділити 4 досить різних методи.

Логічний підхід. Основою для вивчення логічного підходу слугує алгебра логіки. Кожен програміст знайомий з нею з того часу, коли він вивчав оператор IF. Свого подальшого розвитку алгебра логіки отримала у вигляді числення предикатів — в якому вона розширена за рахунок введення предметних символів, відношень між ними. Крім цього, кожна така машина має блок генерації цілі, і система виводу намагається довести дану ціль як теорему. Якщо ціль досягнута, то послідовність використаних правил дозволить отримати ланцюжок дій, необхідних для реалізації поставленої цілі (таку систему ще називають експертною системою). Потужність такої системи визначається можливостями генератора цілей і машинного доведення теорем. Для того щоб досягти кращої виразності логічний підхід використовує новий напрям, його назва — нечітка логіка. Головною відмінністю цього напрямку є те, що істинність вислову може приймати окрім значень так/ні (1/0) ще й проміжне значення — не знаю (0.5), пацієнт швидше за все живий, ніж мертвий (0.75), пацієнт швидше за все мертвий, ніж живий (0.25). Такий підхід подібніший до мислення людини, оскільки вона рідко відповідає так або ні.

Структурний підхід. Під структурним підходом ми розуміємо спроби побудови ШІ шляхом моделювання структури людського мозку. Однією з перших таких спроб був перцептрон Френка Розенблатта. Головною моделюючою структурною одиницею в перцептронах (як і в більшості інших варіантах моделювання мозку) є нейрон. Пізніше виникли й інші моделі, відоміші під назвою нейронні мережі (НМ) і їхні реалізації — нейрокомп'ютери. Ці моделі відрізняються за будовою окремих нейронів, за топологією зв'язків між ними і алгоритмами навчання. Серед найвідоміших в наш час варіантів НМ можна назвати НМ зі зворотнім розповсюдженням помилки, сітки Кохонена, сітки Хопфілда, стохастичні нейрони сітки. У ширшому розумінні цей підхід відомий як Конективізм. Відмінності між логічним та структурним підходом не стільки принципові, як це здається на перший погляд. Алгоритми спрощення і вербалізації нейронних мереж перетворюють моделі структурного підходу в явні логічні моделі [1]. З іншої сторони, ще в 1943 році Маккалок і Пітте показали, що нейронна сітка може реалізувати будь-яку функцію алгебри логіки [2].

Еволюційний підхід. Під час побудови системи ШІ за даним методом основну увагу зосереджують на побудові початкової моделі, і правилам, за якими вона може змінюватися (еволюціонувати). Причому модель може бути створена за найрізноманітнішими методами, це може бути і НМ, і набір логічних правил, і будь-яка інша модель. Після цього ми вмикаємо комп'ютер і він, на основі перевірки моделей відбирає найкращі з них, і за цими моделями за найрізноманітнішими правилами генеруються нові моделі. Серед еволюційних алгоритмів класичним вважається генетичний алгоритм.

Імітаційний підхід. Цей підхід є класичним для кібернетики з одним із її базових понять чорний ящик. Об'єкт, поведінка якого імітується, якраз і являє собою «чорний ящик». Для нас не важливо, які моделі в нього всередині і як він функціонує, головне, щоби наша модель в аналогічних ситуаціях поводити себе без змін. Таким чином тут моделюється інша властивість людини — здатність копіювати те, що роблять інші, без поділу на елементарні операції і формального опису дій. Часто ця властивість економить багато часу об'єктові, особливо на початку його життя.

У рамках гібридних інтелектуальних систем намагаються об'єднати ці напрямки. Експертні правила висновків можуть генеруватися нейронними мережами, а породжуючі правила отримують з допомогою статистичного вивчення. Багатообіцяючий новий підхід, який ще називають підсилення інтелекту, розглядають досягнення ШІ в процесі еволюційної розробки як поточний ефект підсилення людського інтелекту технологіями[3].

Напрями досліджень

Аналізуючи історію ШІ, можна виділити такий обширний напрям як моделювання міркувань. Багато років розвиток цієї науки просувався саме цим шляхом, і зараз це одна з найрозвиненіших областей в сучасному ШІ. Моделювання міркувань має на увазі створення символічних систем, на вході яких поставлена деяка задача, а на виході очікується її розв'язок. Як правило, запропонована задача уже формалізована, тобто переведена в математичну форму, але або не має алгоритму розв'язання, або цей алгоритм занадто складний, трудомісткий тощо. В цей напрям входять:

доведення теорем, прийняття рішень і, планування і диспетчеризація, прогнозування. Таким чином, на перший план виходить інженерія знань, яка об'єднує задачі отримання знань з простої інформації, їх систематизацію і використання. Досягнення в цій області зачіпають майже всі інші напрями дослідження ШІ. Тут також необхідно відмітити дві важливі підобласті. Перша з них — машинне навчання — стосується процесу самостійного отримання знань інтелектуальною системою в процесі її роботи. Друга пов'язана з створенням експертних систем — програм, які використовують спеціалізовані бази знань для отримання достовірних висновків щодо довільної проблеми.

Великі і цікаві досягнення є в області моделювання біологічних систем. Сюди можна віднести кілька незалежних напрямків. Нейронні мережі використовуються для розв'язання нечітких і складних проблем, таких як розпізнавання геометричних фігур чи кластеризація об'єктів. Генетичний підхід заснований на ідеї, що деякий алгоритм може стати ефективнішим, якщо відбере найкращі характеристики у інших алгоритмів («батьків»). Відносно новий підхід, де ставиться задача створення автономної програми — агента, котрий співпрацює з довкіллям, називається агентний підхід. А якщо належним чином примусити велику кількість «не дуже інтелектуальних» агентів співпрацювати разом, то можна отримати «мурашиний» інтелект. Задачі розпізнавання об'єктів вже частково розв'язуються в рамках інших напрямків. Сюди відносяться розпізнавання символів, рукописного тексту, мови, аналіз текстів. Особливо слід згадати комп'ютерне бачення, яке пов'язане з машинним навчанням та робототехнікою. У загальному, робототехніка і штучний інтелект часто асоціюються одне з одним. Інтеграцію цих двох наук, створення інтелектуальних роботів, можна вважати ще одним напрямом ШІ.

Не важко бачити, що більшість областей дослідження перетинаються. Це властиво для будь-якої науки. Але в штучному інтелекті взаємозв'язок між, задавалось би, різними напрямками виражений дуже сильно, і це пов'язано з філософським спором про сильний і слабкий ШІ[4].

Дослідження в галузі планування почалися зі спроби сконструювати робота, який би виконував свої завдання з деякою мірою гнучкості і здатністю реагувати на навколишній світ. Планування припускає, що робот повинен уміти виконувати деякі елементарні дії. Він намагається знайти послідовність таких дій, за допомогою якої можна виконати більш складне завдання, наприклад, рухатися кімнатою, заповненою перешкодами. Одним з методів планування є метод ієрархічної декомпозиції.

Планування через ряд причин є складним завданням, чималу роль в цьому відіграє розмір простору можливих послідовностей кроків. Навіть дуже простий робот здатний породити величезну кількість різних комбінацій елементарних рухів. Дослідження в галузі планування сьогодні вийшли за межі робототехніки, тепер вони включають також координацію складних систем завдань і цілей. Сучасні планувальники застосовуються як в агентських середовищах, так і для управління прискорювачами часток.

Машинне навчання — це розділ штучного інтелекту, має за основу побудову та дослідження систем, які можуть самостійно навчатись з даних. Наприклад, система машинного навчання може бути натренована на електронних повідомленнях для розрізнення спам і не спам-повідомлення. Після навчання вона може бути використана для класифікації нових повідомлень електронної пошти на спам та не-спам папки. В основі машинного навчання розглядаються уявлення та узагальнення. Представлення даних і функцій оцінки цих даних є частиною всіх систем машинного навчання, наприклад, у наведеному вище прикладі повідомлення по електронній пошті, ми можемо уявити лист як набір англійських слів, просто відмовившись від порядку слів. Узагальнення є властивістю, яку система буде застосовувати добре на невидимих екземплярах даних; умови, за яких це може бути гарантовано є ключовим об'єктом вивчення в полі обчислювальної теорії навчання. Існує широкий спектр завдань машинного навчання та успішних застосувань. Оптичне розпізнавання символів, в яких друковані символи розпізнаються автоматично, ґрунтуючись на попередніх прикладах, є класичним прикладом техніки машинного навчання. У 1959 році Артур Самуїл визначив машинне навчання як «Поле дослідження, яке дає комп'ютерам можливість навчатися, не будучи явно запрограмованим».

Обробка природної мови — загальний напрямок штучного інтелекту та лінгвістики. Він вивчає проблеми комп'ютерного аналізу та синтезу природної мови. Стосовно штучного інтелекту аналіз означає розуміння мови, а синтез — генерацію розумного тексту. Розв'язок цих проблем буде означати створення зручнішої форми взаємодії комп'ютера та людини.

Розуміння природної мови іноді вважають AI-повною задачею, тому що розпізнавання живої мови потребує величезних знань системи про оточуюче середовище та можливості взаємодіяти з ним. Саме означення змісту слова «розуміти» — одна з головних задач штучного інтелекту. У наш час значну роль у вирішенні задач з обробки природномовних даних відіграють онтології, наприклад, WordNet, UWN.

Машинний зір — це застосування комп'ютерного зору в промисловості та виробництві. В той час як комп'ютерний зір — це загальний набір методів, що дозволяють комп'ютерам бачити, областю інтересу машинного зору, як інженерного напрямку, є цифрові пристрої введення/виведення та комп'ютерні мережі, призначені для контролю виробничого обладнання, такого як роботи-маніпулятори чи апарати для вилучення бракованої продукції. Машинний зір є підрозділом інженерії, пов'язаним з обчислювальною технікою, оптикою, машинобудування та промисловою автоматизацією. Одним з найпоширеніших застосувань машинного зору є інспекція промислових товарів, таких як напівпровідникові чіпи, автомобілі, продукти харчування та ліки. Люди, що працюють на складальних лініях, оглядають частини продукції і роблять висновки про якість виконання. Системи машинного зору для цієї мети використовують цифрові та інтелектуальні камери, а також програмне забезпечення обробки зображення для виконання аналогічних перевірок.

Комерційні пакети програм для машинного зору і пакети програм з відкритим вихідним кодом зазвичай включає в себе низку методів обробки зображень, таких як:

- лічильник пікселів: підраховує кількість світлих або темних пікселів;
- бінаризація: перетворює зображення в сірих тонах в бінарне (білі та чорні пікселі);
- сегментація: використовується для пошуку і/або підрахунку деталей
- пошук і аналіз блобів: перевірка зображення на окремі блоби пов'язаних пікселів (наприклад, чорної діри на сірому об'єкті) у вигляді опорної точки зображення. Ці блоби часто представляють цілі для обробки, захоплення або виробничого браку;
- надійне розпізнавання за шаблонами: пошук за шаблоном об'єкта, який може бути повернутий, частково прихований іншим об'єктом, або відрізнитись за розміром
- зчитування штрих-кодів: декодування 1D і 2D кодів, розроблених для зчитування або сканування машинами;
- оптичне розпізнавання символів: автоматизоване читання тексту, наприклад, серійних номерів;
- вимірювання: вимірювання розмірів об'єктів в дюймах або міліметрах;
- знаходження країв: пошук країв об'єктів;
- зіставлення шаблонів: пошук, підбір, і/або підрахунок конкретних моделей.

В більшості випадків, системи машинного зору використовують послідовне поєднання цих методів обробки для виконання повного інспектування. Наприклад, система, яка зчитує штрих-код може також перевірити поверхню на наявність подряпин або пошкодження та виміряти довжину і ширину компонентів, що обробляються[5].

Моделі мозку

Кінцевою метою досліджень з питань «штучного інтелекту» є розкриття таємниць мислення та створення моделі мозку. Принципова можливість моделювання інтелектуальних процесів впливає з основного гносеологічного результату кібернетики, який полягає у тому, що будь-яку функцію мозку, будь-яку розумову діяльність, описану мовою з суворо однозначною семантикою за допомогою скінченного числа слів, в принципі можна передати електронній цифровій обчислювальній машині (ЕЦОМ). Сучасні ж наукові уявлення про природу мозку дають підстави вважати, що принаймні в суто інформаційному аспекті найістотніші закономірності мозку визначаються скінченною (хоч, може, й надзвичайно великою) системою правил.

Штучний інтелект — технічна або комп'ютерна система, що має певні ознаки інтелекту, тобто здатна:

- розпізнавати та розуміти;
- знаходити спосіб досягнення результату та приймати рішення;
- вчитися.

У практичному плані наявність лише неповних знань про мозок, про його функціонування не заважає будувати його наближені інформаційні моделі, моделювати на ЕЦОМ найскладніші процеси мислення, у тому числі й творчі.

Хоч проблема «штучного інтелекту» тісно пов'язана з потребами практики, однак тут немає єдиної загальної практичної задачі, яка б однозначно визначала розвиток теорії, проте є багато задач, які є частковими, вузькими. Тому проблема «штучного інтелекту» — це фактично цілий комплекс проблем, які характеризуються різним ступенем загальності, абстрактності, складності й розробленості і кожній з яких властиві свої принципові й практичні труднощі. Це такі проблеми, як розпізнавання образів, навчання й самонавчання, евристичне програмування, створення загальної теорії самоорганізовуваних систем, побудова фізичної моделі нейрона та ін., багато з яких мають велике самостійне значення. Для всіх цих напрямів одержано важливі результати, як практичного так і теоретичного характеру, продовжуються інтенсивні дослідження.

Оскільки крім малочисельних оптимістів майже ніхто не намагається саме «виготовити» інтелект, аналогічний людському, то мова ведеться про створення системи, яка буде здатна реалізувати певні моделі інтелекту[6, 7].

Висновок

Комп'ютерне моделювання мислення біологічних організмів - розділ комп'ютерної лінгвістики та інформатики, що займається формалізацією проблем та завдань, які нагадують завдання, виконувани людиною, який включає в себе багато напрямів дослідження, галузі, підходи до вичення, а також проблематику

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Глибовець М. М., Олецкий О.В. Штучний інтелект. — Київ : «Києво-Могилянська академія», 2002. — 364 с.
- 2.«Енциклопедія кібернетики», відповідальний ред. В. Глушков, 2 тт., 1973.
- 3.Засоби штучного інтелекту : навч. посіб. / Р. О. Ткаченко, Н. О. Кустра, О. М. Павлюк, У. В.
- 4.Поліщук ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2014. – 204 с. : іл. – Бібліогр.: с. 200 (11 назв).
- 5.Системи штучного інтелекту : навч. посіб. / Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина ; за наук. ред. В. В. Пасічника ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України. – 2-ге вид., виправл. та доповн. – Львів : Магнолія-2006, 2013. – 279 с. : іл. – (Серія "Ком'ютинг"). – Бібліогр.: с. 275-278 (58 назв).
- 6.Stuart J. Russell, Peter Norvig Artificial Intelligence: A Modern Approach. — 3. — Pearson, 2015.
- 7.Alan Bundy, Rod Burstall Artificial Intelligence: An Introductory Course. — Revised. — Edinburgh University Press, 1984. — 200 с.

Білий Руслан Ігорович — студент групи Рам-13б, факультет радіотехніки, зв'язку та приладобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ram13b.biliy@gmail.com.

Науковий керівник: **Костішин Сергій Володимирович** — к-т техн. наук, доцент, старший викладач кафедри біомедичної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Biliy Ruslan Igorovich — student of Ram 13b, Department of Radio Engineering, Communications and Instrumentation, Vinnitsa National Technical University, c. Vinnitsa, e-mail: ram13b.biliy@gmail.com.

Supervisor: **Kostishyn Sergey Volodymyrovych** — to-t tehn. sciences, assistant professor, senior lecturer of the department of biomedical engineering, Vinnitsa National Technical University, c. Vinnitsa.