

## Класифікація природного та штучного інтелекту

Надія Тимофієва

Доктор техн. наук, с.н.с. Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, 03187, м. Київ, Пр. Ак. Глушкова, 40, Tumnad@gmail.com.

*Уведено класифікацію природного інтелекту з урахуванням ситуації невизначеності. За цією ознакою його розділено на три рівні. В задачах I рівня невизначеність зведено до мінімуму і без урахування емоцій вони піддаються автоматизації. Є багато програм та пристроїв-роботів, які працюють за чітко розробленими правилами. Інтелект III рівня характеризується здатністю до незалежного від існуючих правил аналізу, обробки та оцінки інформації на точність, а також можливістю приймати різноманітні рішення на основі попереднього досвіду та на рівні інтуїції. Його складно формалізувати та автоматизувати. Реалізований в штучному інтелекті він дозволить приймати самостійні рішення в складних ситуаціях в умовах невизначеності. В статті наведено задачі, що належать до I та II рівнів, для вирішення яких розробляють системи штучного інтелекту.*

**Ключові слова:** комбінаторна оптимізація, комбінаторна конфігурація, штучний інтелект, природний інтелект, задачі штучного інтелекту

**Вступ.** Задачі штучного інтелекту, як правило, потребують порівняння заданого об'єкта з еталоном, тобто встановлення суті пов'язано з розпізнаванням, наприклад образів [1], природних сигналів [2], в клінічній діагностиці, в задачах семантики тощо. Моделювання задач цього класу проводять стохастичними, логіко-лінгвістичними методами, застосовують моделі Маркова, лінійне цілочислове програмування, теорію розпізнавання образів. Для розв'язання оговорених задач використовують швидкий метод розповсюдження обмежень, евристичні алгоритми. Відомі методи моделювання не завжди пояснюють природу цих задач. Щоб сформулювати задачі штучного інтелекту необхідно визначити суть природного інтелекту, а для їхнього моделювання користуємося теорією комбінаторної оптимізації.

### 1. Про природний інтелект

Під штучним інтелектом розуміють здатність комп'ютера реалізовувати завдання, які можуть виконувати розумні істоти. Задачі, які він розв'язує, пов'язані з інтелектом, який характерний для вищих живих організмів, зокрема людини. Для його означення та проведення класифікації визначимо, що таке інтелект людини, опишемо процеси природного мислення та відповімо на запитання: чи можна його змоделювати. Як відомо, під інтелектом розуміють здатність пізнавати навколишній світ та вирішувати різноманітні проблеми. Як

синонім користуємося поняттям розум, яке виражає здатність мислити: аналізувати й робити висновки. Однією з проблем, яка виникає в природному інтелекті, є ситуація невизначеності різної природи, яку необхідно вирішувати. Від ефективності її розв'язання залежить рівень інтелекту.

Нижче наведемо класифікацію природного інтелекту із врахуванням невизначеності. Вважаємо, що з поняттям інтелекту пов'язано такі операції як обробка та оцінка інформації. Виходячи з цього, інтелект людини умовно розділимо на такі рівні [3]:

*I рівень.* Людина виконує правила, які чітко сформульовано і описано в книгах та підручниках або передаються від учителів без аналізу на їхню точність. Назвемо їх *правилами навчання*. На сьогоднішній день існує багато програм та пристроїв-роботів, які працюють за чітко розробленими правилами. Якщо не враховувати емоції, що характерні для вищих живих організмів, то в інтелекті I-го рівня невизначеність зведено до мінімуму та на сучасному рівні його частково реалізовано.

*II рівень.* В процесі життєдіяльності індивідуум аналізує інформацію на точність та розробляє свої правила поведінки за різних умов, зокрема і в умовах невизначеності, які ґрунтуються на попередньому власному досвіді. Ці правила можуть бути і неточними. Назвемо їх *правилами самонавчання*. Інтелект II рівня завдяки самоналагоджувальним алгоритмам частково реалізовано. В пошукових системах (автоматичних перекладачах) розроблено алгоритми і програми, які автоматично аналізують попередню інформацію та враховують її в наступних реалізаціях.

*III рівень.* Здатність до незалежного від існуючих правил аналізу, обробки та оцінки інформації на точність, розроблення нових точних правил поведінки в умовах невизначеності, які максимально ураховують прогноз майбутніх результатів. Можливість прийняття рішень в умовах невизначеності на рівні інтуїції за правилами, які складно формалізувати. Вважаємо, що інтуїція – точні правила мислення, які на сьогоднішній день неформалізовано та які закладено на генетичному рівні. Таким особливим мисленням володіє обмежена категорія людей. Назвемо ці правила *правилами інтуїції*.

Інтелект III рівня реалізувати досить складно, хоча вважають, що цей рівень є спражнім інтелектом.

Однією з проблем штучного інтелекту є вирішення проблем, властивих різним органам відчуттів: мовлення, слуху, зору, дотику, деякі задачі, в яких необхідно приймати оптимальні рішення. Слід виокремити автоматизацію фізичної діяльності людини – робототехніку. Оптимальне прийняття рішень реалізовано в системах керування та проектування. Всі ці задачі віднесемо до штучного інтелекту I або II рівнів. Емоції, характерні для розумних істот, при розв'язанні цих задач, не ураховують. Розроблені системи виконують функції, які закладено у програмі розробником. Самостійно, без участі людини та без закладених з цією метою спеціальних програм, змінювати ці функції вони не можуть. Для реалізації різних проблем, властивих людині, в них проводиться

порівняння заданого об'єкта і еталона з метою їх оптимального розпізнавання. В цьому разі застосовують методи оптимізації.

Отже, задачі штучного інтелекту для свого розв'язання потребують розпізнавання певних об'єктів. Серед них виділимо такі, для яких встановлення подібності між об'єктом і еталоном є метою дослідження. Для інших необхідно встановити суть, тобто вони відносяться до семантики.

## 2. Задачі штучного інтелекту I та II рівня

– Задачі класифікації та кластеризації, як правило, виникають при розв'язанні розпізнавання мовлення, клінічної діагностики, в різних пошукових системах. Ці задачі полягають в упорядкуванні заданих об'єктів у порівнянно однорідні групи.

– Розпізнавання мовлення – це процес автоматичної обробки мовленнєвого сигналу з метою визначення послідовності слів, яка передається цим сигналом. Вона полягає у знаходженні для вхідного сигналу найбільш правдоподібного еталону з усіх можливих еталонних сигналів [2]. В цій задачі має місце порівняння еталону із вхідним сигналом для встановлення слова (речення) яке передає вхідний сигнал. Шляхом порівняння встановлюється дослівна їхня подібність без аналізу на смислове значення слів (речення).

– До розпізнавання мовлення відносять розпізнавання дитячого, жіночого, чоловічого голосу, багатодикторне мовлення.

– Клінічна діагностика полягає у знаходженні для множини ознак, які характеризують захворювання пацієнта, найбільш правдоподібного одного або кількох еталонів із множини захворювань, тобто за вхідними ознаками встановлюється одне або кілька захворювань.

– Порівняння текстів на плагіат. Існуючі програмні засоби порівнюють однакові слова або фрази. Якщо текст збігається з оригіналом, то програми досить просто виявляють плагіат. Якщо суть (значення) тексту, що аналізується залишається той же, що і в оригіналі, але переданий іншими фразами (словами), то при виявленні плагіату необхідно проводити семантичний аналіз обох текстів.

– Криптографія, дешифрування аерознімків, забутих писемностей тощо відноситься до задач семантики.

– Автоматичний переклад текстів з однієї мови на іншу. Переклад текстів проводиться двома способами: дослівний і художній. При першому підході в результаті отримуємо дослівний переклад без аналізу його на суть і він піддається автоматизації. У другому підході для здійснення якісного перекладу необхідно проводити аналіз предмета на сутність, що складно піддається автоматизації.

– Проблеми, пов'язані з робототехнікою віднесемо до I рівня, оскільки розроблені керуючі програми виконують функції, в яких закладено наперед відомі правила.

### 3. Підходи до розв'язання задач штучного інтелекту

Для розв'язання задач штучного інтелекту використовують методи та алгоритми, що ґрунтуються на розпізнаванні структури вхідної інформації [4]. Метод найближчого сусіда, "жадібний" алгоритм, метод північно-західного кута, розповсюдження обмеження, ґрунтуються на розпізнаванні структури вхідних даних. Як правило, їх називають евристичними, такими, в яких моделюють правила вибору оптимального рішення людини в ручному режимі.

Для моделювання задач штучного інтелекту використаємо теорію комбінаторної оптимізації. Задачі комбінаторної оптимізації, як правило, задаються однією або кількома множинами, наприклад  $A$  та  $B$ , елементи яких мають будь-яку природу. Назвемо ці множини *базовими* [4]. Із елементів однієї або кількох із заданих множин, наприклад  $a_l \in A$ ,  $l \in \{1, \dots, n\}$ , утворюють комбінаторну множину  $W$  – сукупність комбінаторних конфігурацій певного типу (перестановки, вибірки різних типів, розбиття тощо). На елементах  $w$  комбінаторної множини  $W$  уводять цільову функцію  $F(w)$ . Необхідно знайти елемент  $w^*$  множини  $W$ , для якого  $F(w)$  набуває екстремального значення при виконанні заданих обмежень.

Якщо проаналізувати оговорені вище задачі, можна побачити, що в кластеризації та класифікації аргументом цільової функції є розбиття  $n$ -елементної множини на підмножини. В задачах розпізнавання мовлення та клінічної діагностики – різні типи вибірок. Вхідні дані в розпізнаванні сигналів різної природи моделюються розміщеннями з повторенням. Ці комбінаторні конфігурації вносять нечіткість у вхідну інформацію.

Прийняття оптимального рішення в задачах комбінаторної оптимізації, зокрема в задачах штучного інтелекту (розпізнавання образів, клінічної діагностики тощо) проводиться в умовах невизначеності різної природи, що пов'язана з нечіткою, неповною вхідною та поточною інформацією, з нечіткою розробленими правилами обробки та оцінки інформації, некоректним використанням розроблених правил, з деякими незалежними факторами, які складно прогнозувати. В процесі розв'язання цих задач невизначеність може виникати і внаслідок неоднозначності результату, одержаного за змодельованою цільовою функцією або вибраною мірою подібності у разі нечіткої вхідної інформації, який не задовольняє меті дослідження, особливої структури множини комбінаторних конфігурацій, що є аргументом цільової функції, неоднозначністю при виборі оптимального розв'язку за кількома критеріями в багатокритеріальній оптимізації. Одним із способів вирішення цієї ситуації є розроблення самоналагоджувальних алгоритмів, в яких використано метод розпізнавання структури вхідної інформації.

**Висновки.** Виявлення задач штучного інтелекту потребує аналізу природного інтелекту. Як показують дослідження, останній ділиться на три рівні. В основі запропонованої класифікації лежить ситуація невизначеності, за якої необхідно приймати складні рішення. В I рівні ситуація невизначеності без урахування емоцій зводиться до мінімуму. Цей рівень інтелекту піддається автоматизації. В II рівні проводять аналіз інформації на точність та розробляють свої правила поведінки за різних умов, зокрема і в умовах невизначеності, які ґрунтуються на попередньому власному досвіді. Цей рівень інтелекту завдяки самоналагоджувальним алгоритмам частково реалізовано (без урахування емоцій). Інтелект III рівня, складно формалізувати та автоматизувати.

### Література

- [1] Шлезингер М. И., Главач В. Десять лекций по статистическому и структурному распознаванию. Киев: Наук. думка, 2004. – 546 с.
- [2] Винцюк Т. К. Анализ, распознавание и интерпретация речевых сигналов. Київ: Наук. думка, 1987. – 262 с.
- [3] Тимофієва Н.К. Один спосіб моделювання інтелекту людини з використанням комбінаторного аналізу *Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту. Присвячена пам'яті професора Рогальського Ф.Б. (ISDMCI'2014)*. Збірка наукових праць. Залізний Порт, 28-31 травня 2014 р. Залізний Порт. 2014. С. 180–182.
- [4] Тимофієва Н. К. Теоретико-числові методи розв'язання задач комбінаторної оптимізації. Автореф. дис. докт. техн. наук. Ін-т кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України. Київ. 2007. – 32 с.

## Classification of natural and artificial intelligence

Nadija Tymofijeva

*The classification of natural intelligence is introduced taking into account the situation of uncertainty. According to this feature, it is divided into three levels. In level I problems, uncertainty is reduced to a minimum and without taking into account emotions, they are amenable to automation. There are many programs and robot devices that work according to clearly developed rules. Level III intelligence is characterized by the ability to analyze, process and evaluate information at accuracy independent of existing rules, as well as the ability to make various decisions based on previous experience and at the level of intuition. It is difficult to formalize and automate. Implemented in artificial intelligence, it will allow you to make independent decisions in difficult situations in conditions of uncertainty. The article presents problems belonging to the I and II levels, for the solution of which artificial intelligence systems are being developed.*

Отримано 16.03.23