

Лекція 1. Мета викладання дисципліни. Термінологія. Філософські аспекти проблеми систем ІІІ (можливість існування, безпека, корисність). Історія розвитку систем ІІІ. Представлення знань і вивід на знаннях

Метою викладання дисципліни є формування знань, вмінь та навичок, необхідних для роботи з технологіями автоматизованого інтелектуального аналізу даних, знайомство студентів з сучасними тенденціями розробки та застосування інформаційних інтелектуальних систем.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- ознайомлення з методами побудови нейронних мереж, генетичних алгоритмів, методом групового врахування алгоритмів та експертних систем;
- ознайомлення з інструментальним програмним забезпеченням для реалізації нейромережових та генетичних алгоритмів;
- ознайомлення з прогресивними технологіями у розробці систем штучного інтелекту;
- ознайомлення з можливостями використання елементів штучного інтелекту в роботизованих системах.

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен:

Знати:

- основні архітектури нейронних мереж;
- технологію побудови експертних систем;
- принципи побудови нових автоматизованих систем на базі нейронних мереж та генетичних алгоритмів,
- принципи побудови роботизованих систем.

Вміти:

- на практиці використовувати загальні методи побудови нейронних мереж та генетичних алгоритмів;
- експлуатувати системи керування та обробки даних;
- самостійно проектувати, розробляти, відлагоджувати та використовувати програмні додатки з елементами штучного інтелекту.

Знання та вміння, отримані студентом під час вивчення даної навчальної дисципліни, використовуються в подальшому при вивченні багатьох наступних дисциплін професійної підготовки фахівця з базовою та повною вищою освітою.

В сучасному світі проблема створення штучного інтелекту піднімається все частіше. То тут, то там промайнуть замітки в газетах, що, мовляв, штучний інтелект (ІІІ) уже практично створений або застосовується на практиці у військових цілях, космічних дослідженнях, медицині тощо.

Пристрасті розпалюють і фантастичні фільми, що розповідають про реальне існування ІІІ. У світлі культових фільмів " Матриця", "Термінатор", "Я - робот " телеглядач приходить до однозначного висновку, що до

створення ШІ залишилося жити зовсім недовго, і не пройде і століття, як долю людства буде вершити якась складно організована машина. Чи так це? Чи справедливі всі ці домисли? Чи можливе створення ШІ в принципі, і скільки залишилося чекати, якщо можливо?

Для чого людині ШІ? ШІ зможе частково або повністю замінити людину в багатьох спеціальностях і областях (космонавтика, робочі спеціальності тощо). Крім того, ШІ допоможе людині впоратися з завданнями, які йому не під силу (складні обчислення і аналіз) і попросту розширити даний йому природою інтелект.

Загалом поняття "штучний інтелект" є досить розмитим. Практично вся сучасна техніка обладнується мікрочіпами, а виробники переконують споживачів про наявність ШІ в їх виробах. Але, в більшості це є просте копіювання людиноподібної лінії поведінки на штучно створеному об'єкті для зменшення витрат і часу людини.

Базові поняття

Термін інтелект (*Intelligence*) походить від латинського поняття *intellectus* - розум, розум, розум. Штучний інтелект (*Artificial Intelligence* - AI) розуміється як здатність автоматичних систем брати на себе функції людини, вибирати і приймати оптимальні рішення на основі раніше отриманого життєвого досвіду і аналізу зовнішніх впливів. Будь-який інтелект спирається на діяльність.

Діяльність мозку - це мислення. Інтелект і мислення пов'язані багатьма цілями і завданнями: розпізнавання ситуацій, логічний аналіз, планування поведінки. Характерними особливостями інтелекту є здатність до навчання, узагальнення, накопичення досвіду, адаптація до умов, що змінюються в процесі вирішення завдань.

Виходячи з самого визначення ШІ впливає основна проблема у створенні інтелекту: можливість або неможливість моделювання мислення дорослої людини або дитини.

Історія розвитку штучного інтелекту

Перші серйозні дослідження щодо створення ШІ були зроблені практично відразу після появи перших ЕОМ.

Народження науки про штучний інтелект. 1943 - 1956

Протягом цього періоду група вчених з широкого спектру областей науки почали обговорювати можливість створення штучного мозку.

- Дослідження в нейрології показали, що мозок являє собою мережу з нейронів, які обмінюються між собою електричними сигналами за принципом «все або нічого», 0 або 1.
- Кібернетика Норберта Вінера описала основи управління і стабільності в електричних мережах.
- Теорія інформації Клода Шеннона описала цифрові сигнали.
- Теорія обчислення Алана Т'юринга показала, що будь-які обчислення можуть бути виконані за допомогою цифрових операцій.
- Уолтер Піттс і Уоррен Маккаллок проаналізували мережі, які склалися з ідеалізованих штучних нейронів і показали, як вони можуть виконувати найпростіші логічні функції. Вони були першими, хто описав те, що дослідники згодом назвуть нейронною мережею.

Одним із студентів, натхнених їх ідеями був Марвін Мінський, якому тоді було 24 роки. Згодом він став одним з найбільш помітних лідерів та інноваторів в області ШІ на наступні 50 років.

У 1951 було написано програми для гри в шашки і шахи, що стало мірою прогресу в ШІ на довгі роки.

Дартмутська конференція 1956

Дартмутський семінар - конференція з питань штучного інтелекту відбулася влітку 1956 року в Дартмутському коледжі протягом 2 місяців. Конференція мала важливе значення для науки: вона познайомила між собою людей, що цікавилися питаннями моделювання людського розуму, затвердила появу нової галузі науки і дала їй назву - «Artificial Intelligence» - «Штучний інтелект».

План конференції складено відповідно до тези, що «кожен аспект навчання або будь-якої іншої властивості інтелекту можна описати настільки детально, що може бути змодельований на комп'ютері».

Організаторами семінару були Джон Маккарті, Марвін Мінські, Клод Шеннон і Натаніель Рочестер. Вони запросили всіх відомих американських дослідників, так чи інакше пов'язаних з питаннями теорії управління, теорії автоматів, нейронних мереж, теорії ігор і дослідженням інтелекту.

На семінарі були присутні 10 осіб:

1. Джон Маккарті, Дартмутський коледж
2. Марвін Мінські, Гарвардський університет
3. Клод Шеннон, Bell Laboratories
4. Натаніель Рочестер, IBM
5. Артур Самюель, IBM
6. Аллен Ньюелл, Університет Карнегі - Меллон
7. Герберт Саймон, Університет Карнегі - Меллон
8. Тренчард Мур, Принстонський університет
9. Рей Соломонів, Массачусетський технологічний інститут
10. Олівер Селфрідж, Массачусетський технологічний інститут

Метою конференції був розгляд питання: чи можна моделювати інтелектуальні процеси мислення і творчості за допомогою обчислювальних машин. Як ключові питання учасники виділили: розуміння мови, самонавчання і самовдосконалення комп'ютерів.

Десять вчених абсолютно серйозно припускали, що зможуть досягти істотних результатів з даних питань, якщо працюватимуть разом протягом двох місяців.

Золоті роки : 1956-1974

Роки після 1956 були ерою відкриттів, спринту по новій місцевості. Програми, розроблені в цей час, для більшості людей здавалися просто приголомшливими, подібна «інтелектуальна» поведінка машин здавалася неймовірною. Дослідники проявляли небувалий оптимізм як в особистому спілкуванні, так і в публікаціях, пророкуючи, що повноцінна інтелектуальна машина буде створена менш ніж за 20 років. Урядові агентства, напр., ARPA (Advanced Research Projects Agency), вкладали значні кошти в розвиток цієї нової області.

Багато програм, створених в ті роки, використовували лабіринтний алгоритм. Для досягнення певної мети (виграш в грі або доказ теореми), вони рухалися до мети подібно до руху в лабіринті, повертаючись до точки розгалуження і вибираючи інший шлях, якщо цей виявився тупиковим.

Оптимізм

Перше покоління дослідників у галузі ШІ робило такі передбачення про свою роботу:

- 1958 - Н. Simon, А. Newell : «протягом десяти років цифровий комп'ютер буде чемпіоном світу з шахів» і «протягом десяти років комп'ютер відкриє і доведе нову важливу математичну теорему»
- 1965 - Н. Simon : «протягом 20 років машини будуть здатні виконувати будь-яку роботу, на яку здатна людина»
- 1967 - М. Мінські : «протягом покоління проблема створення штучного інтелекту буде практично повністю вирішена»
- 1970 - М. Мінські : «в інтервалі від 3 до 8 років ми будемо мати машину з інтелектом, порівняним із середнім людським рівнем»

Фінансування

У 1963 MIT (Массачусетський Технологічний Університет), «AI Group», Minsky & McCarthy, отримали грант на \$ 2.2 млн. від ARPA, яке продовжувало фінансування в розмірі \$ 3 млн. в рік до 70-х. Такого ж масштабу фінансування задіяно стосовно «Stanford AI Project», John McCarthy та програми Newell та Simon, Carnegie Mellon University. Ще одна лабораторія з дослідження ШІ була заснована в Единбурзькому Університеті в 1956. Ці чотири інститути стали основними центрами розробки і досліджень в області ШІ на довгі роки.

Перцептрони

Перцептроном було названо різновид нейронної мережі, що запропонована Френком Розенблатом в 1958 р. Як і більшість дослідників ШІ, він був оптимістично налаштований щодо потенційних можливостей перцептронів, пророкуючи, що «перцептрон може виявитися здатним навчатися, приймати рішення, перекладати з однієї мови на іншу».

Активна досліджувальна програма в цій області була розпочата в 60-х роках, але вона була раптово перервана незабаром після публікації Мінські та Паперт в 1969 році книги «Перцептрони». В ній стверджувалося, що існують значні обмеження на можливості перцептронів, і що передбачення Розенблата були надмірним перебільшенням. Ефект від цієї книги був руйнівним - більш ніж на 10 років дослідження в цій області були практично повністю припинені.

Перша «зима» штучного інтелекту, 1974 - 1980 (The first AI Winter)

За проханням Британської ради з наукових досліджень відомий математик Сер Джеймс Лайтхіл підготував доповідь «Штучний інтелект: Загальний огляд», що опублікована в збірнику праць Симпозіуму з штучного інтелекту в 1973 році. Лайтхіл описав стан розробок у галузі штучного інтелекту і дав дуже песимістичні прогнози для основних напрямків цієї науки. В його доповіді рівень досягнень в галузі ШІ був визначений як розчаровуючий, а загальна оцінка була негативною з позицій практичної значущості.

У 70-х роках ШІ став предметом критики і зменшення фінансування. Дослідники ШІ не змогли адекватно оцінити складність проблем, з якими вони зіткнулися. Їх надмірний оптимізм породив неймовірно високий рівень надій і очікувань, і коли обіцяні результати не змогли матеріалізуватися, фінансування ШІ припинилося.

Водночас, напрям ШІ, що торкався нейронних мереж було повністю закрито на 10 років в результаті руйнівної критики перцептрона Марвіном Мінскі.

Незважаючи на труднощі (обмежена обчислювальна потужність, ефект «комбінаторного вибуху» в більшості алгоритмів, величезні обсяги даних, необхідних для обробки в задачах, пов'язаних з розпізнаванням мови і образів), з якими зіткнулися в 70-ті роки, було висловлено нові ідеї в областях логічного програмування, міркувань на основі «здорового глузду» і багато іншого.

Бум 1980 - 1987

У 80-х роках різновид ШІ - програм, що названі «експертні системи» було використано низкою великих корпорацій і стала мейнстримом в ШІ - дослідженнях. У 1980 експертна система XCON була закінчена в CMU для

Digital Equipment Corporation. Вона приносила компанії \$ 40 мільярдів на рік до 1986 р. До 1985 вони виділяли мільярд \$ в рік на дослідження ШІ.

Тоді ж японський уряд почав «агресивне» фінансування проекту по створенню ШІ на основі комп'ютера п'ятого покоління (див. Комп'ютер 5 покоління). Нажаль, проект не виправдав покладені на нього надії.

Іншою важливою подією стало відродження нейронних мереж в роботах Джона Хопфілда (мережі Хопфілда) і Девіда Румельхарта (Back Propagation - алгоритм зворотного поширення похибки).

Друга «зима» ШІ, 1987 - 1993 (The second AI winter)

Інтерес і участь бізнес-спільноти в дослідженнях ШІ (їх спонсоруванні) зазнала сплеск і спад згідно з класичною схемою економічного міхура. Ринок спеціалізованого «заліза» для ШІ в 1987 почав занепадати. Персональні комп'ютери від Apple і IBM неухильно нарощували швидкість і потужність і в 1987 стали більш продуктивними в порівнянні з більш спеціалізованими і дорогими комп'ютерами.

1993 - наші дні

Область дослідження, що пов'язана з ШІ, нарешті досягла деяких з своїх початкових цілей. Певні розробки зайняли свою нішу в технологічній індустрії. Частково успіх було досягнуто завдяки збільшеній обчислювальній потужності, частково завдяки фокусуванню на специфічних проблемах.

Але, мрія про інтелект, рівний людському, не здійснилася, тому, дослідники ШІ стали набагато більш обачними та обережними у своїх прогнозах і судженнях.

Сьогодні розробка систем ШІ відбувається інтенсивними темпами і над цією проблемою працюють найбільші світові інститути.

Напрямки досліджень в галузі штучного інтелекту

В дослідженнях у галузі штучного інтелекту склалося два головних напрямки: біонічний і прагматичний.

Біонічний напрямок досліджень в галузі штучного інтелекту засновано на припущенні про те, що якщо в штучній системі відтворити структури і процеси людського мозку, то й результати вирішення завдань такою

системою будуть подібні до результатів, що отримує людина. В цьому напрямку досліджень виділяються:

- **Нейромережні алгоритми.** В його основі лежать системи елементів, які подібно до нейронів головного мозку здатні відтворювати деякі інтелектуальні функції. Прикладні системи, розроблені на основі цього підходу, називаються нейронними мережами.
- **Структурно-евристичний підхід.** В його основі лежать знання про поведінку спостережувального об'єкта або групи об'єктів і міркування про ті структури, які могли б забезпечити реалізацію спостережуваних форм поведінки. Прикладом подібних систем служать мультиагентні системи.
- **Еволюційні алгоритми.** В цьому випадку можна вирішити завдання, що формулюється в термінах еволюціонуючої популяції організмів - сукупності підсистем, що протидіють і співпрацюють, в результаті функціонування яких забезпечується необхідна рівновага (стійкість) всієї системи в умовах постійно змінних впливів середовища. Такого роду підхід реалізовано в прикладних системах на основі генетичних алгоритмів.
- **Нечітка логіка.** Найбільш вражаючим в людському інтелекті є здатність приймати правильні рішення в умовах неповної та нечіткої інформації. Побудова моделей наближених роздумів людини і використання їх в комп'ютерних системах представляє сьогодні одну з найважливіших проблем науки. "Штучний інтелект", який легко вирішує завдання управління складними технічними комплексами, часто є безпорадним в простих ситуаціях повсякденного життя. Для створення інтелектуальних систем, здатних адекватно взаємодіяти з людиною, потрібно застосовувати новий математичний апарат, який переводить неоднозначні життєві твердження в мову чітких і формальних математичних формул.

Прагматичний напрямок ґрунтується на припущенні про те, що розумова діяльність людини є «чорним ящиком». Але, якщо результат функціонування штучної системи збігається із результатом діяльності експерта, то таку систему можна визнати інтелектуальною незалежно від способів отримання цього результату. При такому підході не ставиться питання про адекватність

використаних в комп'ютері структур і методів до тих структур чи методів, якими користується в аналогічних ситуаціях людина, а розглядається лише кінцевий результат вирішення конкретних завдань.

З точки зору кінцевого результату в прагматичному напрямку можна виділити три цільові області:

- **Розробка методів подання й обробки знань** - є однією з основ сучасного періоду розвитку штучного інтелекту;
- **Інтелектуальне програмування** - розбивається на кілька груп. До них відносять ігрові програми, природно-мовні програми (системи машинного перекладу, автоматичного реферування, генерації текстів), розпізнавальні програми, програми створення творів живопису та графіки.
- **Створення інструментарію.** Інструментарій - мови для систем штучного інтелекту; дедуктивні та індуктивні методи автоматичного синтезу програм; лінгвістичні процесори; системи аналізу та синтезу мови; бази знань; оболонки, прототипи систем; системи когнітивної графіки;

Спільним для перелічених програм є широке використання пошукових процедур і методів вирішення переборних завдань, пов'язаних з пошуком і переглядом великого числа варіантів. Ці методи застосовуються при машинному рішенні ігрових завдань, в задачах вибору рішень, при плануванні доцільної діяльності в інтелектуальних системах.