

МЕТОДИ І СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

3 курс, весна 2021

- Доц. Баклан І.В.
- Email: iaa@ukr.net
- Web: baklaniv.at.ua

Лекція 2

Інтелектуальні агенти

Теми обговорення:

- Розумні агенти (AIMA^(*) 2.1-2.4)
- Середовища завдань
- Формулювання проблем пошуку
- Неінформований пошук (AIMA 3.1-3.4)

^(*)AIMA - *Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th Edition)*.

By Stuart Russell and Peter Norvig. Pearson, 2020.

Чотири погляда на ШІ:

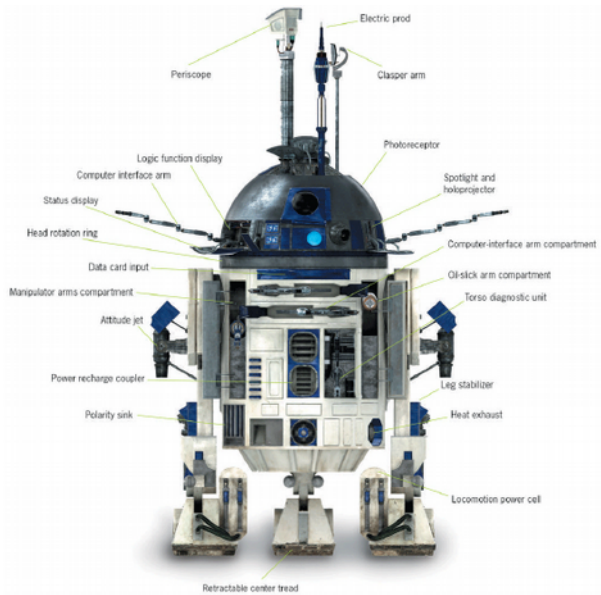
Думати як людина	Думати раціонально
Діяти як людина	Діяти раціонально

Розглянемо ефективні методи програмування для розробки раціональних агентів

Агенти

Агент - це все, що сприймає своє середовище за допомогою датчиків і може впливати на своє середовище за допомогою виконавчих механізмів.

Перцепт - це перцептивні дані агента в будь-якому конкретному випадку.



Periscope

Logic function display

Computer interface arm

Status display

Head rotation ring

Data card input

Manipulator arms compartment

Attitude jet

Power recharge coupler

Polarity sink

Electrical prod

Clasper arm

Photoreceptor

Spotlight and holoprojector

Computer-interface arm compartment

Oil-slick arm copartment

Torso diagnostic unit

Leg stabilizer

Heat exhaust

Locomotion powel cell

Retractable center tread

Перископ

Відображення функції логіки

Комп'ютерний інтерфейс

Відображення стану

Кільце обертання голови

Введення картки даних

Відсік для рук маніпулятора

Струменя відношення

Муфта підзарядки

Стійка полярності

Електричний прод

Блок-кластер

Фоторецептор

Прожектор і голопроектор

Відсік для комп'ютерного інтерфейсу

Масляно-гладкий відділення для рук

Блок діагностики тулуба

Стабілізатор ніг

Тепловідвід

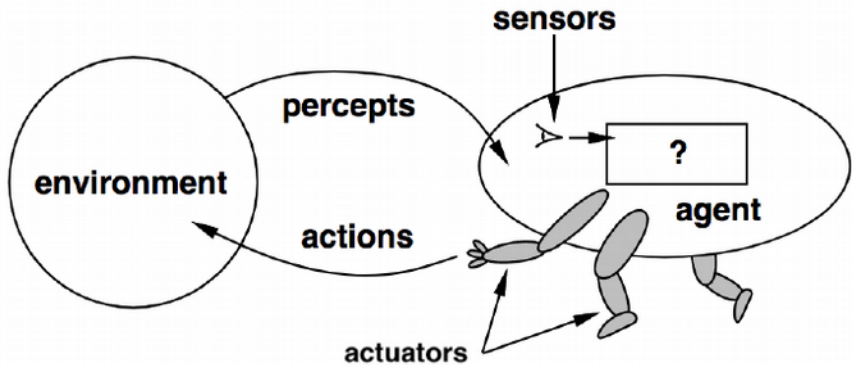
Пересувна клітина

Висувний центральний протектор

А як щодо вашого робота?

Які виконавчі механізми він має?
Які датчики він має?





Абстрактний математичний опис

Агент задається функцією агента $f: P \rightarrow a$, яка відображає послідовність сприйманих векторів P до дії a із набору A :

$$P = [p_0, p_1, \dots, p_t]$$

$$A = \{a_0, a_1, \dots, a_k\}$$

Функція та програма агента

Програма агента працює на фізичній архітектурі для створення **f**

- агент = архітектура + програма

“Просте” рішення: гігантська таблиця, яка відображає всі можливі послідовності **P** до дії **a**

- Одна невелика проблема: експоненціальна довжина **P**

АГЕНТИ

Агент - це все, що можна розглядати як

- сприйняття навколишнього **середовища** за допомогою **датчиків** і
- дії на це середовище за допомогою виконавчих механізмів

Людський агент:

- *Датчики*: очі, вуха, ...
- *Маніпулятори*: руки, ноги, рот, ...

Роботизований агент:

- *Датчики*: камери та інфрачервоні далекоміри
- *Маніпулятори*: різні двигуни

Серед агентів - люди, роботи, софтботи, термостати, ...

Раціональний агент

Спробуємо визначити «раціональний агент».

Раціональний агент - це агент, який сприймає своє оточення і поводить себе раціонально

Раціональна поведінка: робити правильно

Очевидно, що правильно робити краще, ніж робити не те, але що означає робити правильно?

У філософії

Моральна філософія виробила різні уявлення про "правильну річ".

ШІ зазвичай стурбований
Консеквенціалізмом.

Ми оцінюємо поведінку агента за його наслідками.

В економіці

Теорія раціонального вибору - це основа для розуміння соціальної та економічної поведінки.

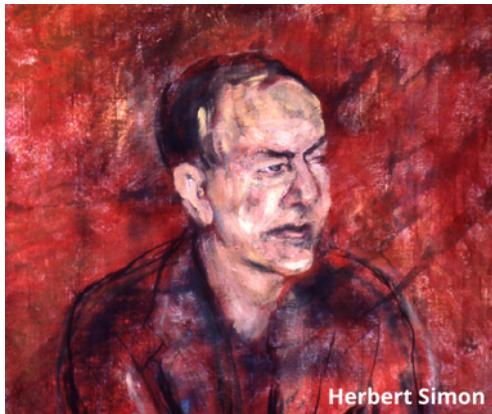
Основна передумова, згідно з якою сукупна соціальна поведінка є результатом поведінки окремих суб'єктів, кожен з яких приймає свої індивідуальні рішення.

Він передбачає, що люди мають переваги та обирають альтернативний варіант, який їм більше подобається.

A BEHAVIORAL MODEL OF RATIONAL CHOICE

Herbert A. Simon*

Summary: A model is proposed for the description of rational choice by organisms of limited computational ability.



Herbert Simon

Показник ефективності

Як ми дізнаємось, чи діє агент раціонально?

- Неофіційно ми сподіваємось, що вона вчинить правильно, за будь-яких обставин.

Як ми дізнаємось, чи правильно він робить?

Визначаємо показник ефективності:

- Об'єктивний критерій успішності поведінки агента з урахуванням доказів, передбачених послідовністю сприйняття.

Показник ефективності - приклад

Показник ефективності пилососа може включати, наприклад, деяку підмножину:

- +1 бал за кожен чистий квадрат у часі T
- +1 бал за чистий квадрат, -1 за кожен хід
- -1000 для більш ніж k брудних квадратів



Міра результативності - емпіричне правило

Краще розробляти показники ефективності відповідно до того, чого ви хочете досягти в навколишньому середовищі, а не того, як ви вважаєте, як повинен поводитися агент.

Наприклад, що може статися, якби ми сказали

- +1 бал за кожен раз, коли робот очищає квадрат замість
- +1 бал за кожен чистий квадрат у часі T

Раціональні агенти

Раціональний агент:

- Для кожної можливої послідовності сприйняття **P**
- раціональний агент вибирає дію **a**
- максимізувати показник ефективності

Чи потрібно всезнання?



Очікуване значення


Раціональний агент (початкове визначення):

- Для кожної можливої послідовності сприйняття **P**,
- раціональний агент вибирає дію **a**
- максимізувати показник ефективності

Раціональний агент (переглянуте визначення):

Для кожної можливої послідовності сприйняття **P**,

- раціональний агент вибирає дію **a**
- що максимізує **очікуване значення** його показника ефективності



**Він не повинен знати, яким
буде фактичний результат.**

Середовища завдань

Для розробки раціонального агента нам потрібно вказати **середовище завдання**

- специфікація проблеми, рішення якої є агентом ГОРОХ (PEAS): вказати середовище завдання
- Показник ефективності
- Навколишнє середовище
- Маніпулятори
- Датчики

Performance measure

Environment

Actuators

Sensors



PEAS: Специфікація автоматизованого таксиста

Performance measure:

- ?

Environment:

- ?

Actuators:

- ?

Sensors:

- ?



PEAS: Специфікація автоматизованого таксиста

Показник ефективності:

- безпечно, швидко, законно, комфортно, максимізуєте прибуток

Навколишнє середовище:

- дороги, рух інших авто, пішоходи, клієнти

Маніпулятори:

- рульове управління, прискорювач, гальмо, сигнал, гудок

Датчики:

- камери, LiDAR, спідометр, GPS

PEAS: Amazon Prime Air

Performance measure:

- ?

Environment:

- ?

Actuators:

- ?

Sensors:

- ?



PEAS: Specifying an Amazon delivery drone

Показник ефективності:

максимізуйте прибуток - мінімізуйте час -
дотримуйтесь законів, що регулюють обмеження
повітряного простору - доставляйте пакет у потрібне
місце - підтримуйте пакет у належному стані -
уникайте аварій - зменшуйте шум - зберігайте час
автономної роботи

Навколишнє середовище:

- повітряний простір - перешкоди в повітрі (інші безпілотні літальні апарати, птахи, будівлі, дерева, стовпи) - перешкоди при посадці (домашні тварини, меблі на внутрішньому дворіку, газонокосарки, люди, машини) - погода - інформація про відстань / маршрут між складом та пунктами призначення - положення будинків та місця, безпечні для вивезення ваги упаковки

Маніпулятори:

- Пропелери та система управління польотом -
Приводи корисного навантаження: напр. Рука /
кошик / кіготь для збору, вивезення пакунків - Світло
або сигнали - Механізм для оголошення / перевірки
доставки - Пристрій для доставки пакунків клієнтам

Датчики:

- GPS - радар / лідар - датчик висоти - датчики погоди (барометр тощо) - гіроскоп-акселерометр - камера - датчик ротора - датчик ваги для розпізнавання упаковки

Мета раціонального агента

Мета спеціаліста зі штучного інтелекту, який розробляє раціональні агенти:

з урахуванням середовища завдання PEAS,

Абстрактное мат.описание

1. Побудуйте функцію агента f яка максимізує очікуване значення показника ефективності,

Конкретна імплементація

2. Розробити програму агента, яка реалізує f на конкретній архітектурі

Повністю Спостережувані vs Частково Спостережувані



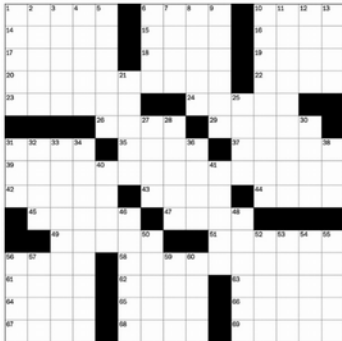
Детерміністичні vs Недетерміністичні vs Стохастичні



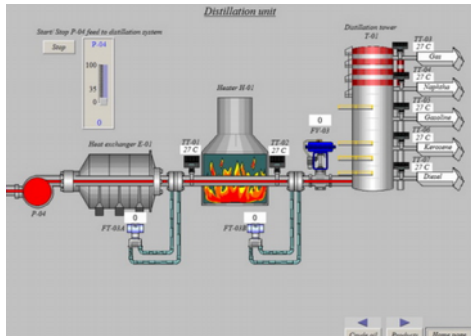
Епізодичні vs Постійно діючі



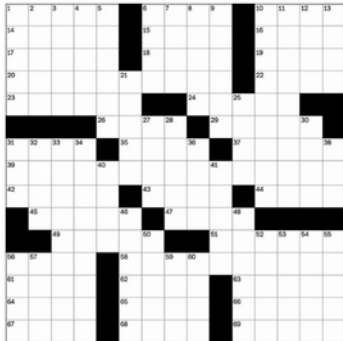
Статичні vs Динамічні



Дискретні vs Безперервні



Агент-одинак vs Мультиагент



Коли щось слід вважати агентом?

Коли щось слід вважати іншим агентом?

Якщо ми говоримо про самотійне водіння таксі, коли слід розглядати щось, що є частиною довкілля, порівняно з іншим агентом?

Наприклад, телефонний стовп є частиною навколишнього середовища, але автомобіль може бути іншим агентом.

Коли щось поведінку найкраще можна описати як таке, що має власний показник ефективності, тоді ми повинні вважати це агентом.

Приклади

Task Environment	Observable	Agents	Deterministic	Episodic	Static	Discrete
Crossword puzzle	Fully	Single	Deterministic	Sequential	Static	Discrete
Chess with a clock	Fully	Multi	Deterministic	Sequential	Semi	Discrete
Poker	Partially	Multi	Stochastic	Sequential	Static	Discrete
Backgammon	Fully	Multi	Stochastic	Sequential	Static	Discrete
Taxi driving	Partially	Multi	Stochastic	Sequential	Dynamic	Continuous
Medical diagnosis	Partially	Single	Stochastic	Sequential	Dynamic	Continuous
Image analysis	Fully	Single	Deterministic	Episodic	Semi	Continuous
Part-picking robot	Partially	Single	Stochastic	Episodic	Dynamic	Continuous
Refinery controller	Partially	Single	Stochastic	Sequential	Dynamic	Continuous
Interactive English tutor	Partially	Multi	Stochastic	Sequential	Dynamic	Discrete

Найважче середовище

Найважчий випадок, якщо

- Безперервний
- Частково спостерігається
- Стохастичний
- Безперервний
- Мультиагент
- Невідомі результати

Обмеження навколишнього середовища на даний момент

Ми припустимо, що середовище є

- Статичні
- Повністю спостерігається
- Детермінований
- Дискретні

Рефлекторні агенти vs агентів для вирішення проблем

Простий рефлекторний агент - це той, який вибирає дію на основі поточного сприйняття та ігнорує решту історії сприйняття.

Агент з вирішення проблем повинен планувати заздалегідь. Він розгляне послідовність дій, що формують шлях до стану цілі. Процес обчислення, який він здійснює, називається пошуком.

Problem Solving Agents & Problem Formulation

AIMA 3.1-3.2

Приклад завдання пошуку: 8-голова (вісьмяшки)

Сформулюйте мету

- Шматочки, щоб закінчити в порядку, як показано ...

7	2	4
5		6
8	3	1

Start State

	1	2
3	4	5
6	7	8

Goal State

Сформулюйте пошукову задачу

- **Стани:** конфігурації головоломки (9! Конфігурацій)
- **Дії:** перемістіть одну з рухомих частин (≤ 4 можливо)
- **Показник ефективності:** мінімізуйте загальну кількість ходів

Знайдіть рішення

- Послідовність переміщення штук: 3,1,6,3,1, ...

ПІДСУМОК

- Вище наведені визначення інтелектуальних агентів, їх властивості та приклади.

**Наступна лекція буде присвячена
інтелектуальним агентам для
розв'язання задач**