Програмиране в изкуствения интелект—Зимен семестър 1999/2000.
Преподавател: Иван А. Держански.

Лекция 2: Решаване на задачи чрез търсене в пространство от състояния

1 Обосновка на метода

За да удовлетворят определена цел, агентите трябва да изпълнят последователност от действия, които последователно променят средата до достигане на целевото ѝ състояние. За това е необходимо формално представяне на състоянията на света (агент + среда).

Начини за реализация:

- Таблица от двойки «състояние–действие», пълно описващи всички възможни състояния и съответните правилни действия.

  Недостатъци на метода:

  – Въпросът за решаването на задачата не се снема, само се прехвърля на друг агент, който трябва да построи таблицата.
  – Построяването на такава таблица може да се окаже трудоемка задача, ако броят на състоянията е голям, или неизпълнима, ако е безкраен.
  – Съхранението и използването на таблицата може да изисква значителни разходи на памет или време за достъп.
  – Внасянето на основни изменения в таблицата (в случай на промяна на условията или с цел прилагането ѝ за решаване на друга подобна задача) е практически невъзможно.

- Използване на знания за моделиране на състоянията на света и за начина, по който действията биха ги променили — *симулиране на изпълнението на действия с цел намиране на последователност, която води до целевото състояние*. Това обикновено се прави чрез **търсене в пространство от състояния**.

2 Формализация на задачата

- Постановка:
  – състояния (възможни, начално);
  – възможни действия (оператори);
  – едно или повече целеви състояния или тест за проверка на достигането им.
- Търси се: последователност от оператори, чието последователно прилагане води от началното до целевото състояние.

Началното състояние и множеството оператори определят крайно или безкрайно пространство от състояния, състоящо се от състоянията на света и преходите между тях, които могат да бъдат резултат от прилагането на оператори.

3 Примери

- Търсене на път между два града по карта.
- Задачата за селянина, вълка, козата и зелката.
- Играта с 8 (или 15) плъзгащи се плочки.
- Реални задачи: търговски пътник, проектиране на чипове, управление на роботи.

4 Две основни категории задачи

4.1 Търсене на целево състояние

Състоянията, до които има известен път, образуват **дърво** (или в общия случай **граф**) **на търсене**. (В началото то се състои само от началното състояние.) Агентът избира едно състояние и го **развива** (определя до какви други състояния може да се стигне от него чрез прилагане на възможни оператори и ги добавя към дървото на търсене). Това се повтаря до откриване на целево състояние. Изборът на състоянието, което ще се развива, зависи от стратегията (алгоритъма) на търсене. Стратегиите

- се делят на
  - неинформирани, с пълно изчерпване (uninformed, exhaustive),
  - информирани, евристични (informed, heuristic);
- се оценяват по
  - цената на пътя (online cost),
  - цената (сложността) на търсенето (offline cost).

4.2 Удовлетворяване на ограничения (constraint satisfaction)

- Множество от променливи (с области на стойностите).
- Множество от ограничения (допустими/недопустими комбинации от стойности на променливите — двойки, тройки и т. н.).
- Целево състояние — множество от стойностите на всички променливи, които не нарушават ограниченията или при които определена функция на променливите има екстремална (максимална или минимална) стойност.
- Примери: задачата за 8-те царици, криптоаритметика (SEND+MORE=MONEY).
- Алгоритми: търсене с обратен ход (backtracking), разпространяване на ограниченията (forward checking).