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

Лекция 4: Евристично търсене в пространство от състояния

евристична функция (евристика): функция, оценяваща броя ходове от дадено състояние до цел(та) или стойността на пътя до нея. Изисквания: да е равна на 0 в целевите състояния и изчисляването ѝ да не е свързано с голям разход на време и памет.

Евристичното търсене не съкращава експоненциалната сложност на задачата ($O(b^d)$ в най-лошия случай), но позволява ефективното намиране на оптимално решение на средна по трудност задача или на неоптимално решение на произволна задача.

1 Алгоритми за евристично търсене

Търсене от(към) най-доброто състояние (best-first):

- «лакомо» търсене (greedy search):
  - развива се състоянието, в което стойността на евристичната функция е минимална. Стратегията е ефективна, но не е нито пълна, нито оптимална.
  - вариант: търсене в лъч (beam search):
    - фронтът се образува само от n най-добри активни състояния (n е ширината на лъча или размерът на прозореца), останалите се игнорират. (Може да не намери решение дори в крайно пространство от състояния.)
    - вариант: метод на най-бързото спускане (hill climbing) — прозорецът е с размер 1. Стратегията напомня търсене в дълбочина, но с избор на наследника, ръководен от стойността на евристиката, и без обратен ход.
- алгоритъм A*: развива се състоянието, в което сумата от цената на изминатия път и стойността на евристичната функция е минимална. Стратегията е пълна, ако разклоненията от всеки възел са краен брой и цената на преходите е положителна, и оптимална, ако евристиката е **приемлива** (оптимистична), т. е. ако никога не надценява стойността h^* на оставащия път ($h^*(n) \geq h(n)$ за всеки възел n).

2 Евристични функции

- Свойства и сравнение на евристиките.

  h_1 **доминира** h_2, ако $h^*(n) \geq h_1(n) \geq h_2(n)$ за всеки възел n (т. е. h_1 е приемлива, но е по-реалистична от h_2).
- Примери:
  - за задачата за намиране на път по карта: разстоянието по права линия от началната до крайната точка;
  - за задачата с плъзгащи се плочки («играта 8», «играта 15»):
    - броят плочки, които още не са по местата си;
    - сумата от манхатанските разстояния между всяка плочка и мястото ѝ.
- Методи за създаване на евристики: абстракция (отслабване на ограниченията), комбиниране на две или повече евристики.

3 Задачи за задоволяване на ограничения

- Конструктивен метод: в началото променливите нямат стойности, но в процеса на решаването им се присвояват.

  Евристики, намаляващи разклонеността:

  - задаване на стойност на *най-ограничената променлива*,
  - задаване на стойност на *най-ограничаващата променлива*,
  - задаване на *най-малко ограничаваща стойност* на избраната променлива.

- Итеративно подобряване: на всички променливи се присвояват стойности по неопределен начин, след което се правят изменения, целящи да подобрят положението (да намалят броя на нарушените ограничения или да приближат функцията до екстремалната ѝ стойност). Това обикновено става чрез метода на най-бързото спускане.

  Евристики, максимизиращи подобрението:

  - променяне на стойността на *най-конфликтната променлива*,
  - избиране на *най-малко конфликтната стойност* за нея.