Üzleti Intelligencia

3. Előadás: Markov döntési folyamatok megoldása

Kuknyó Dániel
Budapesti Gazdasági Egyetem

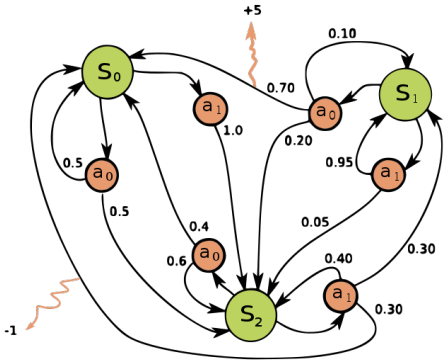
2023/24
1.félév

Az RL modellje

Markov döntési folyamat

$$(S, A, P, R, s_0, \gamma)$$

- S: állapotok halmaza
- A: cselekvések halmaza
- $P: S \times A \times S \to [0, 1]$: állapotátmeneti valószínűségek
- $R: S \times A \to \mathbb{R}$: azonnali jutalmak halmaza
- s_0: kezdőállapot
- γ: diszkont faktor



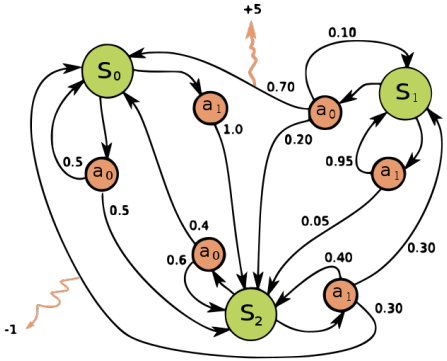
Az RL modellje

Az MDP folyamata:

1. Az ügynök s_0 állapotból indul
2. Az ügynök π politika szerint cselekszik: $a_t \sim \pi(s_t)$
3. A környezet reagál a cselekvésre, és visszaadja az ügynöknek r_{t+1} jutalmat és s_{t+1} következő állapotot
4. Ez ismétlődik amíg a kilépési kritérium be nem teljesül

Cél: Az optimális politika megtalálása. A politika optimális, ha a hozamának várható értéke maximális:

$$E_\pi \left(r_1 + \gamma r_2 + \gamma^2 r_3 + ... \right) \rightarrow max$$



A mohó ügynök

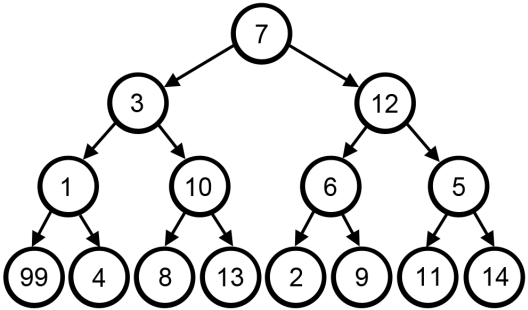
A legegyszerűbb cselekvés kiválasztási szabály, ha az ügynök mindig azt a cselekvést választja, ami számára a lehető legnagyobb várható hozammal rendelkezik.

Mohó cselekvés választás

Mohó politika mindig azt a cselekvést fogja választani, amelyik - egy lépéses távlatban - a lehető legnagyobb várható jutalommal fog járni az ügynök számára v_π szerint.

$$A_t = \underset{a}{argmax}\, Q_t(a)$$

- Mi lenne a mohó politika ebben az estben?
- Mindig ez a legjobb megoldás?
- A legjobb megoldás mindig mohó?



A mohó ügynök

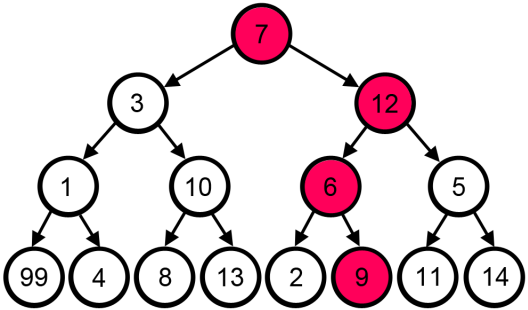
A legegyszerűbb cselekvés kiválasztási szabály, ha az ügynök mindig azt a cselekvést választja, ami számára a lehető legnagyobb várható hozammal rendelkezik.

Mohó cselekvés választás

Mohó politika mindig azt a cselekvést fogja választani, amelyik - egy lépéses távlatban - a lehető legnagyobb várható jutalommal fog járni az ügynök számára v_π szerint.

$$A_t = \underset{a}{argmax}\, Q_t(a)$$

- Mi lenne a mohó politika ebben az estben?
- Mindig ez a legjobb megoldás?
- A legjobb megoldás mindig mohó?



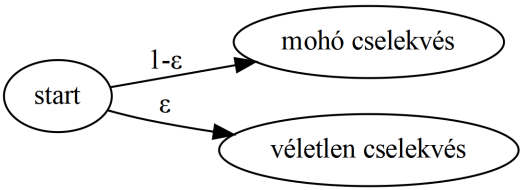
Az ε-mohó stratégia

Egy másik lehetőség, ha adott valószínűséggel az ügynök véletlen cselekvést hajt végre remélve, hogy ezzel elér egy olyan állapotba amelyhez nagy jutalom tartozik. A véletlen cselekvés a **felfedezés**, és végrehajtásának valószínűsége ϵ.

ε-mohó cselekvés választás

$$A_t \leftarrow \begin{cases} \underset{a}{argmax} Q(a) & P{=}1{-}\varepsilon \\ a \sim A & P{=}\varepsilon \end{cases}$$

Az ügynök tehát ε valószínűséggel véletlen cselekvést választ az ismeretlen, de nagyobb jutalom reményében. Ez a **felfedezés** művelete.
ε valószínűséggel pedig a már ismert és a legnagyobb várható jutalommal járó cselekvést hajtja végre. Ez a **kizsákmányolás** művelete.



Példák

A következő valós példák alkalmasak a felfedezés/kizsákmányolás dilemma bemutatására:

- Étterem választás:
  - Kizsákmányolás: elmész a kedvenc éttermedbe.
  - Felfedezés: elmész egy új étterembe, hátha találsz egy jobbat mint a kedvenced.
- Online hirdetés:
  - Kizsákmányolás: a legjobb reklám megmutatása a felhasználónak.
  - Felfedezés: egy új reklám megmutatása a felhasználónak, hátha tetszik neki.
- Olajfúrás:
  - Kizsákmányolás: Egy meglévő helyen fúrás az olajért.
  - Felfedezés: Egy új helyen fúrás.
- Klinikai kezelés:
  - Kizsákmányolás: A bevált kezelés alkalmazása.
  - Felfedezés: Új kezelés kipróbálása.

A rabló probléma

A k-karú rabló problémája egy elméleti megerősítéses tanulás probléma. A játékos egy rablógépen játszik, amelynek k karja van. Minden karhúzás után egy állandó eloszlásból választott jutalmat kap az ügynök. Az ügynök célja, hogy olyan politikát válasszon, ami az elvárt hozamot maximalizálja 1000 cselekvés vagy *időlépés* után.