



Mesterséges intelligencia előadássorozat

Az előadás diái az AIMA könyvre épülve (<http://aima.cs.berkeley.edu>) készültek a University of California, Berkeley mesterséges intelligencia kurzusának anyagainak felhasználásával (<http://ai.berkeley.edu>).

These slides are based on the AIMA book (<http://aima.cs.berkeley.edu>) and were adapted from the AI course material of University of California, Berkeley (<http://ai.berkeley.edu>).



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Mesterséges Intelligencia és Rendszertervezés Tanszék

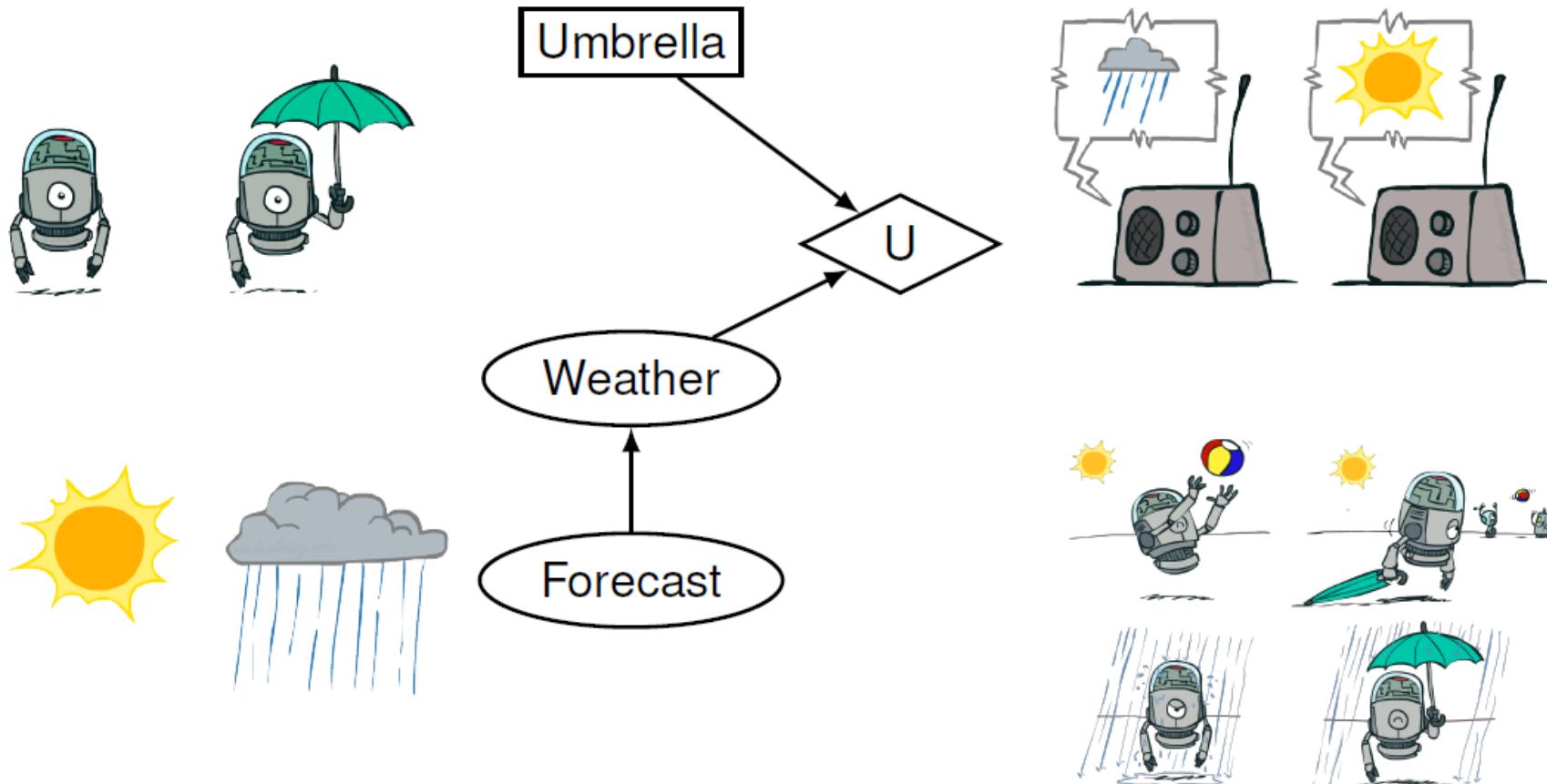


Racionalitás, hasznosságok, döntések

Előadó:

Dr. Hullám Gábor

Döntési hálók



Döntési hálók

- MEU: olyan cselekvést válasszon, amely maximalizálja a várható hasznosságot, adott evidencia/evidenciák mellett
- Bayes-háló kiegészítve hasznosság és döntési csomópontokkal
- Lehetővé teszi a döntések várható hasznosságának számítását

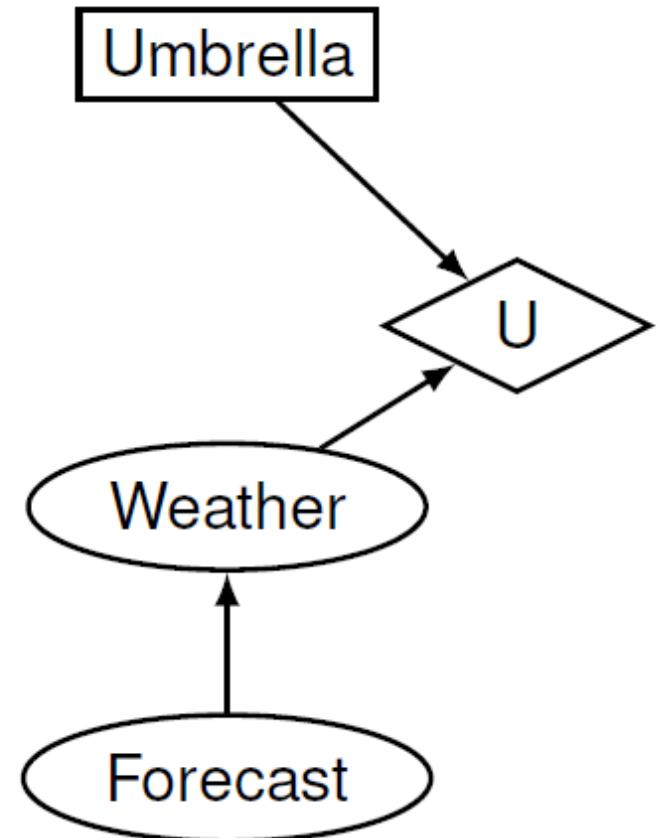
Elemei:

- Valószínűségi csomópontok (akkorcsak a BN-eknél)
- + Új csomópont típusok:

Döntési hálók

Új csomópont típusok:

- Döntési csomópont (téglalap)
 - nincsenek szülők,
 - megfigyelt evidenciaként működik
- Hasznosság csomópont (gyémánt)
 - döntési és véletlen csomópontoktól függ



Döntési hálók – számítás menete

- minden evidencia felvétele (értékkadás)
- minden lehetséges módon állítsa be a döntési csomóponto(ka)t
- számítsa ki a hasznosságcsomópont szüleinek a posteriori valószínűségét adott evidenciák mellett
- számítsa ki az egyes döntések várható hasznosságát

Döntési hálók - példa

W	P(W)
sun	0.7
rain	0.3

A	W	U(A,W)
leave	sun	100
leave	rain	0
take	sun	20
take	rain	70

Umbrella = leave

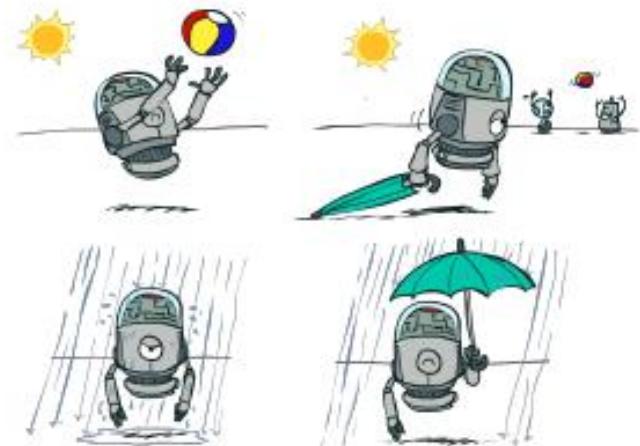
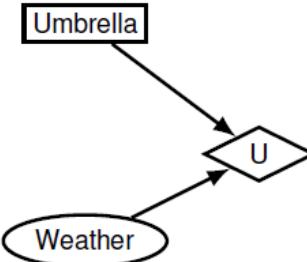
$$EU(\text{leave}) = \sum_w P(w)U(\text{leave}, w) = 0.7 \times 100 + 0.3 \times 0 = 70$$

Umbrella = take

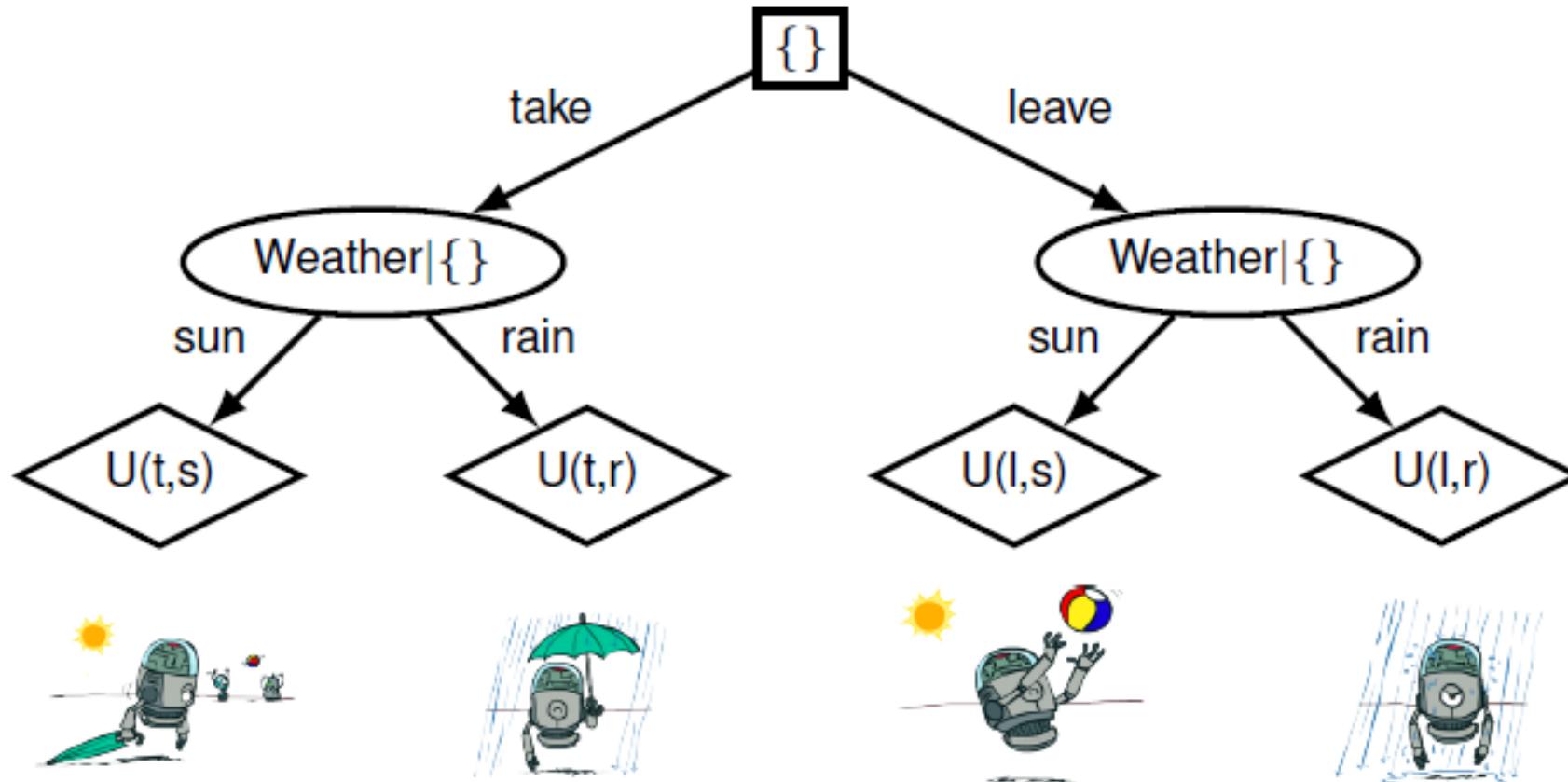
$$EU(\text{take}) = \sum_w P(w)U(\text{take}, w) = 0.7 \times 20 + 0.3 \times 70 = 35$$

Optimal decision = leave

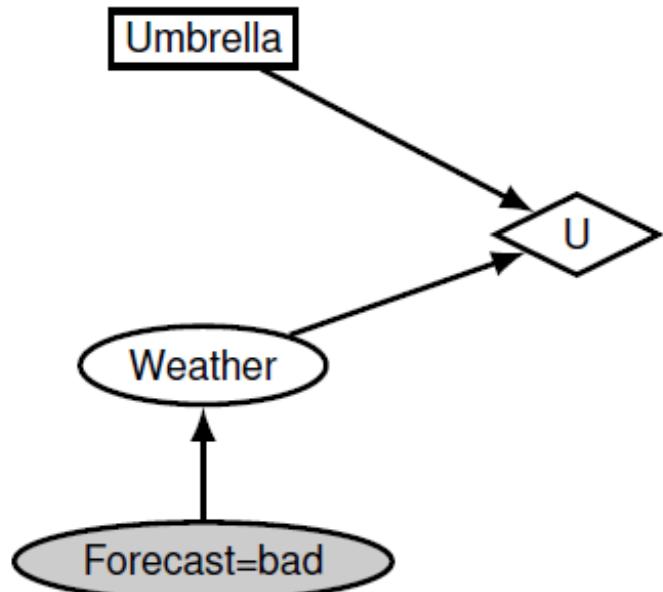
$$MEU(\phi) == \max_a EU(a).$$



Döntés kimenetelei – fa struktúrában

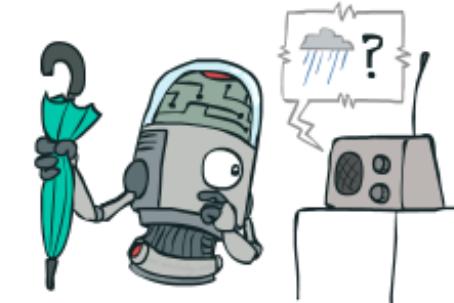


Döntési háló - számítás

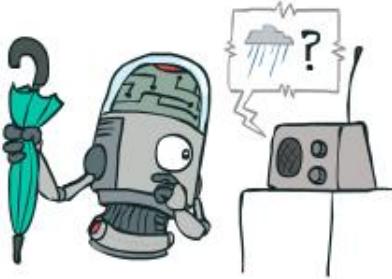


W	$P(W F = bad)$
sun	0.34
rain	0.66

A	W	$U(A,W)$
leave	sun	100
leave	rain	0
take	sun	20
take	rain	70



Döntési háló - számítás



Umbrella = leave

$$\begin{aligned} EU(\text{leave}|\text{bad}) &= \sum_w Pr(w|\text{bad}) U(\text{leave}, w) \\ &= 0.34 \cdot 100 + 0.66 \cdot 0 = 34. \end{aligned}$$

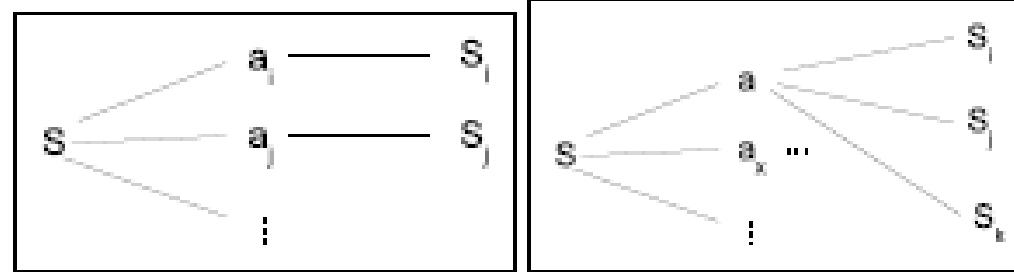
Umbrella = take

$$EU(\text{take}|\text{bad}) = \sum_w Pr(w|\text{bad}) U(\text{take}, w) = 0.34 \cdot 20 + 0.66 \cdot 70 = 53.$$

Optimal decision = take

$$MEU(F = \text{bad}) = \max_a EU(a|\text{bad}) = 53.$$

Egylépéses MEU döntés

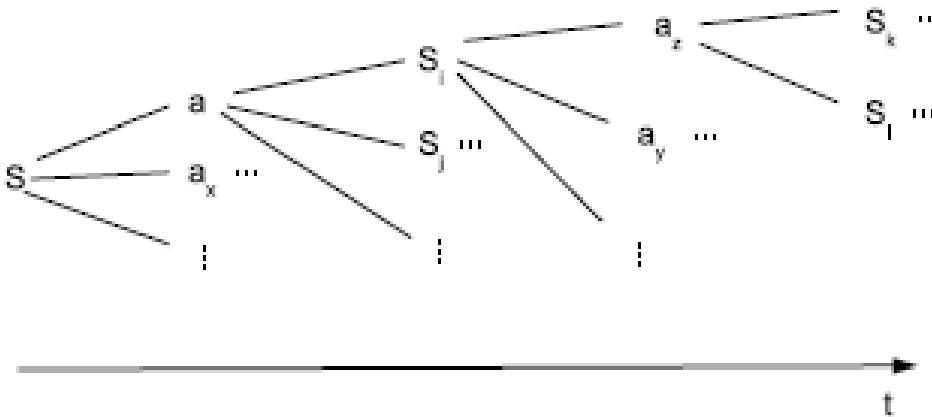


$$U(a^*|s) = \max_{a \in A} U(a|s).$$

$$MEU(a^*|s) \doteq \max_{a \in A} EU(a|s) = \max_{a \in A} \sum_{s_i \in S} U(s_i) P(s_i|a, s), s \in S.$$

- Legegyszerűbb esetben a lépések eredménye **determinisztikus**, így az optimális döntés minden s állapotban az az $\textcolor{blue}{a}$ lépés, amely az elérhető legnagyobb hasznosságú állapothoz vezet
- A racionális döntéshozóra vonatkozó axiómákból következik, hogy **nem determinisztikus** esetben az optimális döntés mindig azt az $\textcolor{blue}{a}$ lépést jelenti, amely maximalizálja a várható hasznosságot (maximal expected utility, MEU)

Többlépéses MEU döntés



$$U^t(s) = U(s) + \sum_{s_i \in S} U^{t+1}(s_i) P(s_i|a, s).$$

$$MEU(a^*|s) = \max_{a \in A} \sum_{s_i \in S} U^t(s_i) P(s_i|a, s), s \in S.$$

- $U(s)$ az a hasznosság, amelyet s meglátogatása ér, $U_t(s)$ jelenti azt a hasznosságot, amely figyelembe veszi az s állapotból elérhető teljes döntési gráfot és az abból számolt várhatóértéket.
- Az egyenlet második tagja egy várhatóérték az s állapotból elérhető állapotok hasznossága felett. A várható maximális hasznosság ennek megfelelően módosul.