Elővizsga, 2015. dec. 15. Szívhez szóló megjegyzések és megoldások

Tisztelt Hallgatók!

Az elővizsga meglepően rossz eredménye késztet néhány megjegyzés megtételére.
A félév elején hangsúlyoztam, hogy a tárgy nem nehéz, a matematikája egyszerű, nagyban a már megismert gráfelméleti, logikai és valószínűségi ismeretekre épül, de NAGYON SOK összefüggést takar. Az összefüggésekhez idő kell, a módszerek, a példák megértéséhez idő kell, az átnézett példákból, a gyorsan végig pörgetett előadás-fóliákból nem lehet ütőképes vizsgaismereteket kovácsolni. Talán segíthetett volna a kérdéses részleteket időben feltárni (jegyzet, előadás), az előadás szüneteiben, vagy más időpontban tisztázni, ha ...
Most a lényeges fogalmak összekeverednek és akármennyire egyszerűek is a matematikai részletek, pongyola alkalmazásukból nem születhet meg értékelhető megoldás.

DT

Adja meg a kontrollált természetes nyelv definícióját (vendégelőadás)

"A kontrollált nyelv egy olyan mesterséges nyelv, amely a sikeres számítógépes feldolgozhatóság érdekében szűkíti egy természetes nyelv nyelvtani szabályait, szókincsét és szemantikáját megőrizve annak természetes jellegét."

Magyarázza meg, hogy egy vonzat reláció fennállását, vagy hiányát két logikai állítás között hogyan lehet logikán belül eldönteni? Minél teljesebb válaszra törekedjen!

Ha egy A állítás vonzata egy B állításnak, akkor ennek a tényét el tudjuk dönteni modellvizsgálattal (modellek egymásba tartozása), speciálisan szerkesztett állítások típusának vizsgálatával (B implikálja A-t egy érvényes állítás, ill. B és Nem A állítás ellentmondás), ill. egy formális bizonyítással (ha adva van egy teljes bizonyítási eljárás).

Vesse össze a lokális és nem-lokális heurisztikus keresési algoritmusok tulajdonságait. Mutasson rá, ahogy egy-egy tulajdonság egyben előnyt is, hátrányt is jelenthet!

Lokális	nincs visszalépés:	előny a kis tár, gyors működés
		hátrány a lokális optimum, v. akár megakadás
Nem-lokális	van visszalépés:	előny az optimum lehetősége
		hátrány a nagy tár- és idő komplexitás

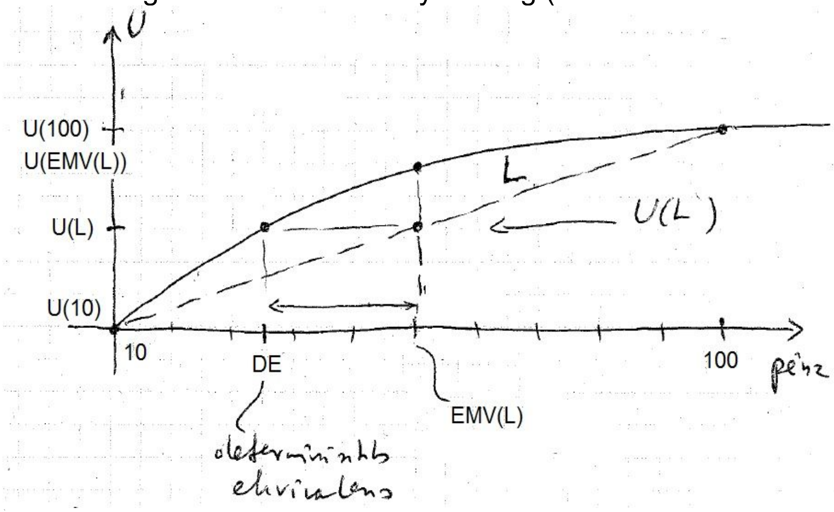
A korlátozáskielégítés módszere nem más, mint egy keresés egy olyan keresési térben, ahol az állapotokat a rájuk érvényes korlátokkal írjuk le. Ha az alkalmazott keresés egy lokális keresés, mi a keresési tér egy-egy állapota és mi az irányító heurisztika?

Lokális keresési megoldás esetén egy-egy állapot a teljes változóhalmaz egyidejű behelyettesítése valamilyen, a változók doménjeihez tartozó értékekkel.
Mivel egy ilyen behelyettesítés nem biztos, hogy egy konzisztens korlátrendszerhez vezet, a sérült korlátok számát figyelni kell (ez a konfliktus heurisztika) és a változókat olyan alternatív, de legális értékekre kötni, amitől a konfliktusok száma csökkenni fog (hegymászó keresés minimum felé).

Adott egy sorsjáték: [p, S1; (1-p), S2], p = 0.7, S1 = 10 Ft, S2 = 100 Ft. Mennyi a sorsjáték EMV-je? Figyelembe véve, hogy pozitív jutalmak esetén a pénz hasznossága a rizikót kerülő ember felfogásának felel meg, vegyen fel egy ezzel konzisztens sematikus ábrát és ennek alapján a megfelelő

U( ) hasznosság értékeket, majd elemezze az U(L) és az U(EMV(L)) viszonyát. Sematikus ábrája alapján határozza meg a sorsjáték deteminisztikus ekvivalensét DE-t!

A sorsjáték monetáris ekvivalense: EMV(L) = .7 x 10 Ft + .3 x 100 Ft= 37 Ft
A sorsjáték hasznossága: U(L) = .7 U(10 Ft) + .3 x U(100 Ft) --- az egyenes EMV(L) feletti pontja, a rizikót kerülő lelkület esetén kisebb, mint az EMV hasznossága, így a sorsjáték hasznosságával azonos hasznosságú determinisztikus nyereség (determinisztikus ekvivalense) kisebb, mint az EMV(L).



Fejtse ki a megerősítéses tanulás és a szekvenciális döntés kapcsolatát!

A szekvenciális döntési feladat a hasznosságok meghatározása (és azok segítségével az optimális eljárásmód meghatározása) az R jutalomfüggvény és a T átmeneti valószínűségek alapján.
A megerősítéses tanulás a hasznosságok tanulása (és közvetve azokból az optimális eljárásmódé) a tapasztalt állapotátmenetekből és az azokban kapott konkrét jutalmakból, nem ismervén az R és T függvények teljes, egzakt alakját.

$$U(s) = R(s) + \gamma \max_a \Sigma_{s'} T(s,a,s')U(s')$$

R, T ismert

$$U(s) = R(s) + \gamma \max_a \Sigma_{s'} T(s,a,s')U(s')$$

R, T nem ismert

Milyen elemek definiálnak egy Markov döntési folyamatot, mi a leszámított jutalom és mi az optimális eljárásmód? Mit jelent, hogy a döntési folyamat Markov?

Markov döntési folyamat elemei:

kezdőállapot:	S0
állapotátmenet-modell (valószínűségek):	T(s, a, s′)
jutalomfüggvény:	R(s), v. R(s, a, s′)

leszámított jutalom: $R(s_0) + \gamma R(s_1) + \gamma^2 R(s_2) + \ldots$

optimális eljárásmód: maximális (leszámított) jutalmat biztosító cselekvésválasztás (állapotonként).

döntési folyamat Markov: ha az állapot-átmeneti valószínűségek teljesítik a Markovi feltételt (az új állapot csakis a közvetlenül megelőző állapottól függ, de nem annak elődjeitől).

Legyen egy történet az alábbi:

(1) Minden kutya ugat éjjel.

(2) Akinek macskája van, annak nincs egere.
(3) Aki egy könnyű-alvó, annak nincs éjjel ugató állata.
(4) Jancsinak vagy macskája, vagy kutyája van.

Igaz-e, hogy:

(5) Ha Jancsi egy könnyű-alvó, akkor nincs egere.

és legyen e történet elsőrendű logikai átírása az alábbi:

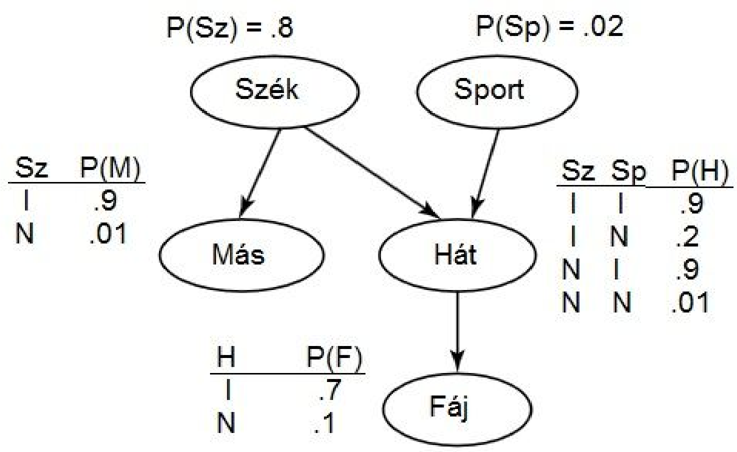
(1) $\forall x\ \text{Kutya}(x) \rightarrow \text{Ugat}(x)$.
(2) $\forall x\ \forall y\ \text{Van}(x,y) \wedge \text{Macska}(y) \rightarrow (\neg\, \exists z\ \text{Van}(x,z) \wedge \text{Egér}(z))$.
(3) $\forall x\ \text{Könnyű-Alvó}(x) \rightarrow (\neg\, \exists y\ \text{Van}(x,y) \wedge \text{Ugat}(y))$.
(4) $\exists x\ \text{Van}(\text{Jancsi}, x) \wedge (\text{Macska}(x) \vee \text{Kutya}(x))$.
(5) $\text{Könnyű-Alvó}(\text{Jancsi}) \rightarrow (\neg\, \exists z\ \text{Van}(\text{Jancsi},z) \wedge \text{Egér}(z))$.

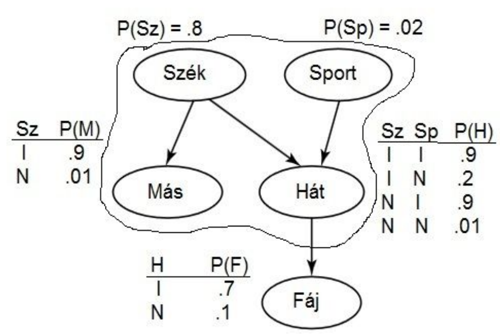
A kérdést rezolúciós bizonyítással kell eldönteni, amihez az (5) állítást negálni kell és mindegyik állítást (predikátum kalkulusbeli) klózzá kell átalakítani.

A klózok:
(1) $\neg\text{Kutya}(x1) \vee \text{Ugat}(x1)$.
(2) $\neg\text{Van}(x2,y1) \vee \neg\text{Macska}(y1) \vee \neg\text{Van}(x2,z1) \vee \neg\text{Egér}(z1)$.
(3) $\neg\text{Könnyű-Alvó}(x3) \vee \neg\text{Van}(x3,y2) \vee \neg\text{Ugat}(y2)$.
(4a) Van(Jancsi, S). S - Skolem konstans
(4b) $\text{Macska}(S) \vee \text{Kutya}(S)$.
(5a) Könnyű-Alvó(Jancsi).
(5b) Van(Jancsi,S).
(5c) Egér(S).

És a rezolúciós bizonyítás egy lehetséges menete:
6: 3+5a: $\neg\text{Van}(\text{Jancsi},y2) \vee \neg\text{Ugat}(y2)$. x2/Jancsi
7: 6+5b: $\neg\text{Ugat}(S)$. y2/S
8: 7+1: $\neg\text{Kutya}(S)$. x1/S
9: 2+5c: $\neg\text{Van}(x2,y1) \vee \neg\text{Macska}(y1) \vee \neg\text{Van}(x2,S)$. z1/S
10: 9+5b: $\neg\text{Van}(\text{Jancsi},y1) \vee \neg\text{Macska}(y1)$. x2/Jancsi
11: 10+5b: $\neg\text{Macska}(S)$. y1/S
12: 11+4b: Kutya(S).
13: 12+8: üres rezolvens.

Számítsa ki a háló alapján, hogy mi a P(Más | Hát) valószínűség értéke?





Első lépés megállapítani, hogy a teljes háló mely része releváns a lekérdezés szempontjából (bekeretezve). A 'Fáj' változóval tehát nem foglalkozunk. Áttekinthetőség kedvéért rövidítsük Széket S-re és Sport-ot P-re. Normalizálással és kiösszegzéssel:

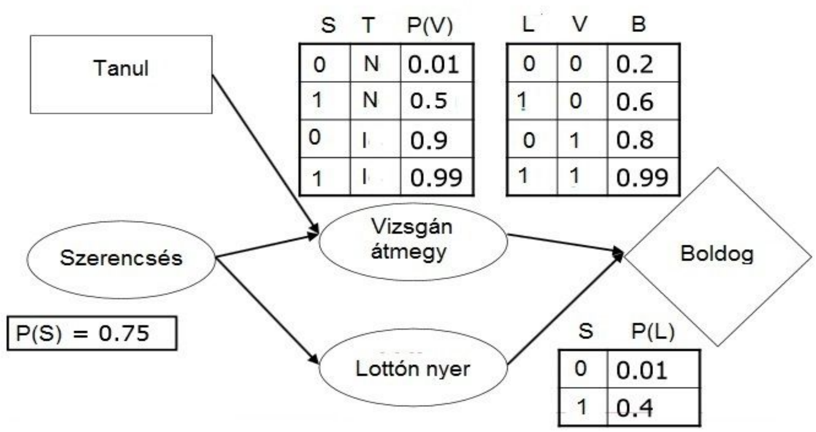
$P(M \mid H) = a\, P(MH) = a\, \Sigma_{sp}\, P(HMsp) = a\, \Sigma_{sp}\, P(HMsp)\, P(H \mid sp)\, P(M \mid s)\, P(s)\, P(p) =$
$= a\, (.9 \times .9 \times .8 \times .02 + .2 \times .9 \times .8 \times .98 + .9 \times .01 \times .2 \times .02 + .01 \times .01 \times .2 \times .98) = a \times .1541$

$P(\neg M \mid H) = a\, P(\neg MH) = a\, \Sigma_{sp}\, P(H\neg Msp) = a\, \Sigma_{sp}\, P(H\neg Msp)\, P(H \mid sp)\, P(\neg M \mid s)\, P(s)\, P(p) =$
$= a\, (.9 \times .1 \times .8 \times .02 + .2 \times .1 \times .8 \times .98 + .9 \times .99 \times .2 \times .02 + .01 \times .99 \times .2 \times .98) = a \times .0226$

$a\, (.1541 + .0226) = 1,\ \ a = 5.66$

azaz $P(M \mid H) = 0.87$ (közelítőleg)

Hasonlítsa össze a döntési háló alapján, hogy boldogabb lesz, amikor tanul, vagy amikor nem?
Tipp: A 'B' Boldogság a 'Vizsgán átmegy (V)' és a 'Lottón nyer (L)' 0/1 értékeire van megadva. Azonban a 'V' és az 'L' véletlen változók a 0/1 értékkel csak bizonyos valószínűséggel fognak előfordulni, ami ráadásul a 'Tanul' cselekvés megválasztásától is függ. A 'B'-re tehát egy átlagot kell számítani.



S	T	P(V)
0	N	0.01
1	N	0.5
0	I	0.9
1	I	0.99

L	V	B
0	0	0.2
1	0	0.6
0	1	0.8
1	1	0.99

S	P(L)
0	0.01
1	0.4

A 'T' nem véletlen változó/esemény (döntési csomópont), nincs valószínűsége. Ez a 'Tanulok', 'Nem tanulok' cselekvés-választás. A 'B' nem véletlen változó/esemény (hasznosság-csomópont), a táblázatbeli értékei nem valószínűségek, csak hasznosság-értékek egyes esetekben. Mind 'Tanulok, mind 'Nem tanulok' esetén ki kell számítani az a posteriori P(L) és P(V)-t, és ezekkel az értékekkel súlyozni a B hasznosságának egyes értékeit.

Legyen a választás 'Tanulok'.
$P(VL \mid T) = \Sigma_s\, P(V \mid T\, s)\, P(L \mid s)\, P(s) = .9 \times .25 \times .01 + .99 \times .75 \times .4 = .299$
$P(V\neg L \mid T) = \Sigma_s\, P(V \mid T\, s)\, P(\neg L \mid s)\, P(s) = .9 \times .25 \times .99 + .99 \times .75 \times .6 = .67$
$P(\neg VL \mid T) = \Sigma_s\, P(\neg V \mid T\, s)\, P(L \mid s)\, P(s) = .1 \times .25 \times .01 + .01 \times .75 \times .4 = .00325$
$P(\neg V\neg L \mid T) = \Sigma_s\, P(\neg V \mid T\, s)\, P(\neg L \mid s)\, P(s) = .1 \times .25 \times .99 + .01 \times .75 \times .6 = .0295$

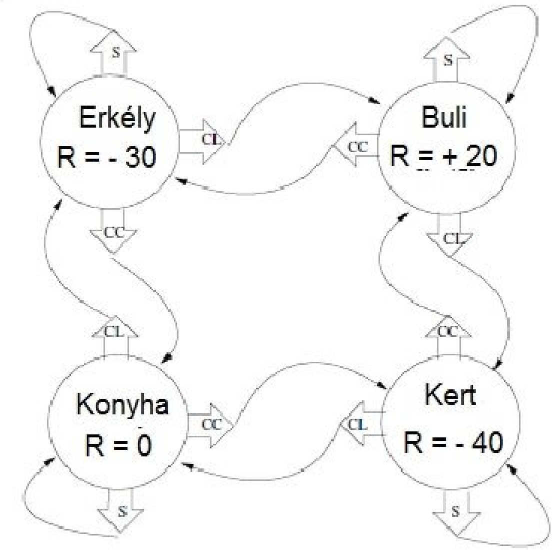
Boldogság így: $.99 \times .299 + .8 \times .67 + .6 \times .00325 + .2 \times .0295 = .839$

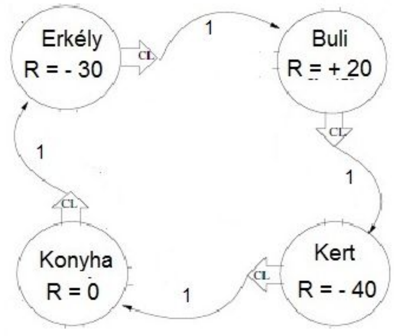
Legyen a választás 'Nem tanulok'.
$P(VL \mid NemT) = \Sigma_s\, P(V \mid NemT\, s)\, P(L \mid s)\, P(s) = .01 \times .25 \times .01 + .5 \times .75 \times .4 = .15$
$P(V\neg L \mid NemT) = \Sigma_s\, P(V \mid NemT\, s)\, P(\neg L \mid s)\, P(s) = .01 \times .25 \times .99 + .5 \times .75 \times .6 = .227$
$P(\neg VL \mid NemT) = \Sigma_s\, P(\neg V \mid NemT\, s)\, P(L \mid s)\, P(s) = .99 \times .25 \times .01 + .5 \times .75 \times .4 = .1524$
$P(\neg V\neg L \mid NemT) = \Sigma_s\, P(\neg V \mid NemT\, s)\, P(\neg L \mid s)\, P(s) = .99 \times .25 \times .99 + .5 \times .75 \times .6 = .47$

Boldogság így: $.99 \times .15 + .8 \times .227 + .6 \times .1524 + .2 \times .47 = .515$ (Inkább tanuljunk!)

Az alábbi szekvenciális döntési feladatnál 3 eljárásmód lehetséges (S, CC, CL). 'R' az állapotonkénti pillanatnyi jutalom. A leszámoltatási tényező értéke .9. Egészítse ki az ábrát a specifikált

állapotátmeneteknek megfelelő valószínűség-értékekkel! Írja fel az <u>optimális</u> eljárásmódra vonatkozó Bellman egyenlet! Számítsa ki az állapotok hasznosságát, ha az alkalmazott eljárásmód minden állapotra a 'CL'!





Az (baloldali) ábrán minden nyíl mellé 1-nyi válószínűséget kell írni, mert az állapot-átmeneti valószínűségek cselekvésenként 1-re összegződnek és itt egy-egy cselekvés esetén egyetlenegy célállapot van.

Az optimális eljárásmód más-más cselekvést is diktálhat állapotonként, az ábrán látható rendszer Bellman egyenlete tehát:
$U(E) = -30 + \gamma \max(U(E), U(B), U(Ko))$
$U(B) = 20 + \gamma \max(U(E), U(Ke), U(B))$
$U(Ke) = -40 + \gamma \max(U(Ke), U(B), U(Ko))$
$U(Ko) = \gamma \max(U(E), U(Ke), U(Ko))$

Ha minden állapotban az alkalmazott eljárásmód a 'CL' cselekvés, akkor a feladat egyszerűsödik, az egyenletrendszer lineárissá válik:
$U(E) = -30 + \gamma U(B)$
$U(B) = 20 + \gamma U(Ke)$
$U(Ke) = -40 + \gamma U(Ko)$
$U(Ko) = \gamma U(E)$

$U(Ke) = -40 + \gamma^2 U(E)$
$U(B) = 20 - 40 \gamma + \gamma^3 U(E)$
$U(E) = -30 + 20\gamma + -40 \gamma^2 + \gamma^4 U(E)$ = (kb.) 67
belőle:
U(B) = (kb.) 37
U(Ke) = (kb.) 14.27
U(Ko) = (kb.) 60

Egy ágens példákból a Csésze logikai definícióját tanulja döntési fa módszerével. Alábbi 10 példát kap. Döntse el információelméleti mennyiségeket mérlegelve, hogy a döntési fa építését melyik attribútumteszttel kellene kezdeni (a fa építését a gyökér megválasztása után nem kell folytatni).

Pl.	Lapos Alja	Felfelé Nyitott	Drága	Törékeny	Fogás Tetején	Csésze

1	V	V	V	V	-	V
2	V	V	-	V	-	V
3	V	V	V	-	-	V
4	V	V	-	-	-	V
5	V	V	-	V	V	-
6	V	-	-	V	-	-
7	V	V	V	-	V	-
8	-	V	-	V	-	-
9	-	-	V	-	-	-
10	V	-	-	V	-	-

Vegye figyelembe, hogy: I(2/5,3/5) = .9710, I(1/3,2/3) = .9183, I(3/8,5/8) = .9544, I(1/5,4/5) = .7219, I(1/4,3/4) = .8113, I(4/7,3/7) = .9852.

Fa információ tartalma I = I(2/5, 3/5) = .9710

Az attribútum-nyereségek:

Lapos alja:
I - 4/5 I(1/2,1/2) - 1/5 I(0,1) = .17
Felfelé nyitott:
I - 7/10 I(4/7,3/7) - 3/10 I(0,1) = .28
Drága:
I - 2/5 I(1/2,1/2) - 3/5 I(1/3,2/3) = .02
Törékeny:
I - 3/5 I(1/3,2/3) - 2/5 I(1/2,1/2) = .0...
Fogás tetején:
I - 1/5 I(0,1) - 4/5 I(1/2,1/2) = .17

'Felfelé nyitott' attribútum a nyertes.
