

Bevezetés a mesterséges intelligenciába – Vizsgáráthelyi dolgozat

<ul style="list-style-type: none"> • A feladatok megoldására 115 perc áll rendelkezésre. • A feladatokat önállóan kell megoldani; az együttműködés bármilyen formája azonnali kizárást von maga után. • A teljes pontszám eléréséhez minden feladat esetén elengedhetetlen az indoklás. • A hiányos fejlécű dolgozatok nem kerülnek értékelésre. 	<p>Név: <u>Bárányó Anikó</u></p> <p>Neptun kód: <u>BE4702</u></p> <p>Gyak. csoport: kedd (H.A.) <input type="checkbox"/> szerda (H.A.) <input type="checkbox"/> szerda (S.A.) <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ülés: 7 A</p>																																																			
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4.</td><td>5.</td><td>6.</td><td>7.</td><td>8.</td><td>9.</td><td>10.</td><td>11.</td><td>12.</td><td>13.</td><td>14.</td><td>15.</td><td>16.</td><td>Σ</td> </tr> <tr> <td>5</td><td>3</td><td>15</td><td>3</td><td>4</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>7</td><td>6</td><td>8</td><td>3</td><td>3</td><td>8</td><td>7</td><td>96</td> </tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </table>		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	Σ	5	3	15	3	4	6	6	6	6	7	6	8	3	3	8	7	96																	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	Σ																																				
5	3	15	3	4	6	6	6	6	7	6	8	3	3	8	7	96																																				

1. (5 pont)

a.) (2p) Milyen esetekben nem alkalmazható egy probléma megoldásához tisztán reflex alapú ágens?

Ha a környezet nem teljesen látható, azaz az állapotok közötti átmenetek nem mindig vezetnek előre, vagy ha a grafikonban...

b.) (3p) Mi a hibrid ágensek előnye a hasznosság alapú, illetve a reflex alapú ágensekhez képest? Külön-külön végezze az összehasonlítást!

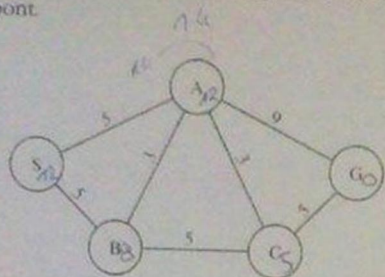
A hasznosság alapú az olyan heurisztikus ágensek, amelyek a reflex beavatkoznak. A reflex együtt az eddigi és a jövőbeli információkat is felhasználja.

$f(x) = g(x) + h(x)$	$g(x)$	$h(x)$
<i>Eddigi információ</i>	<i>Eddigi információ</i>	<i>Jövőbeli információ</i>

2. (3 pont) Miben különbözik az állapottér a keresési fától? Szemléltesse konkrét példával is a különbséget!

Állapottérben lehet "előre" haladva a.a. + az állapotot előni, míg faiban ez nem lehet. Tehát a fa egy ágca egy állapot csak egyszer szerepel.

3. (15 pont) Adott az alábbi keresési tér, amelyben S a kiindulási csomópont, G pedig a célcsoomópont.

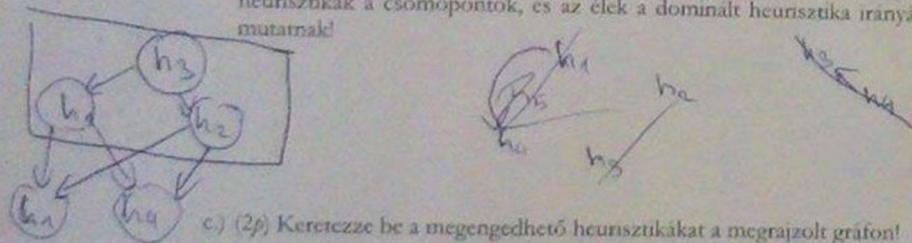


Csomópont \ Heurisztika		h_1	h_2	h_3	h_4	h_5
S	24/13	12	12	12	12	12
A	8	12	4	4	6	8
B	10	9	3	3	5	5
C	5	5	2	5	10	2
G	0	0	0	0	0	0

a) (3p) Válassza ki, hogy a fenti heurisztikák közül melyik(ek)et nem dominálja semelyik másik, és adja meg, hogy ez(ek) mely heurisztikákat dominálja (dominálják).

Domináns heurisztika	Dominált heurisztikák
h_1	h_2, h_3, h_4, h_5
h_2	h_3, h_4
h_3	h_4, h_5

b) (2p) Ábrázolja a dominanciákat egy irányított gráfon úgy, hogy a heurisztikák a csomópontok, és az élek a dominált heurisztika irányába mutatnak!



c) (2p) Keretezze be a megengedhető heurisztikákat a megrajzolt gráfon!

d) (4p) Hajtsa végre az A* algoritmust a h_1 heurisztikával! Miért nem garantált, hogy optimális megoldást kapunk?

$S_{12} + A_{17} B_{14} \rightarrow S_{12} B_{14} A_{17}$ $S_{12} + A_{17} B_{14}$ ~~Hejt $B_{14} A_{17}$~~
 $B_{14} A_{17} + A_{20} C_{15} \rightarrow B_{14} C_{15} A_{17}$ ~~$A_{17} + A_{20} C_{15} \rightarrow C_{15}$~~ $(A_{20} + NPH)$
 $C_{15} A_{17} + A_{25} G_{15} \rightarrow C_{15} G_{15} A_{17}$ ~~$E + A_{25}$~~
 $C_{15} A_{17} + A_{25} G_{15}$
 A_{17}
 Hibás, mert h_1 -ben felbecsülte a költség

e) (2p) Adja meg a d) pontban megoldásként kapott utat! Optimális-e ez az útvonal?

$S \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow G$ Nem
 $(S \rightarrow A \rightarrow E \rightarrow G \text{ poz})$

f) (1p) Tegyen javaslatot olyan heurisztikákra a fent megadottak közül, amelyek használatával garantáltan optimális megoldáshoz jutunk! Csak olyan heurisztikákat nevezzen meg, amelyekhez képest kizárólag a dominanciagráf vizsgálatával nem lehet kisebb effektív elágazási tényezőjű heurisztikát javasolni!

$S_{13} A_8 B_{10} C_5 G_0$

g) (1p) Adjon példát olyan heurisztikákra, amely valamely csomópontot kétszer fejt ki (látogatottsági lista használata nélkül)!

A_1 pl a h_1 o h_4

4. (3 pont) Mi a különbség az online és az offline keresési algoritmusok között? Mi teszi az offline stratégiákat alkalmatlanná dinamikus környezetekben történő kereséseknel?

Offline stratégiáknál nincs heurisztika (vagy $h(x)=1$), nincs információ a világról, illetve az az, más lehet egy ismétlődő állapot.

5. (4 pont) Magyarázza el, miért jó heurisztika a leginkább / legkevésbé korlátozott változót és a leginkább / legkevésbé korlátozott értéket választani a kényszerkielégítési probléma megoldásának keresése közben. Húzza alá a megfelelő szavakat.

Változóválasztásnál ha a minél korlátozottabbat választjuk, annál kevesebb szabályt tudunk megszegni a többiben.
Értékválasztásnál viszont minél szűkebb egy érték, annál nagyobb eséllyel nem fog sejtleni.

6. (6 pont) Tekintsük a következő mikro-világot:

- Objektumok: *Banán, Narancs, Szőlő, Lujza, Zénó*
- Függvények: $KEDVENCE(x)$ – megadja az x személy kedvenc gyümölcsét
- Predikátumok:
 - $GYÜMÖLCS(x)$ – x egy gyümölcs
 - $SZEMÉLY(x)$ – x egy személy
 - $SZERETI(x, y)$ – x szereti y -t
 - $ODAAD(x, y, z)$ – x odaadja y -t z -nek

Alakítsa át a következő elsőrendű logikai mondatokat természetes nyelvi mondatokká!

a) $\forall x \text{ SZEMÉLY}(x) \wedge \text{SZERETI}(x, \text{Banán}) \rightarrow \neg \text{SZERETI}(x, \text{Narancs}) \wedge \neg \text{SZERETI}(x, \text{Szőlő})$
Mindenki aki szereti a banánt, az nem szereti a szőlőt és a narancsot.

b) $\forall x \text{ GYÜMÖLCS}(x) \wedge \text{ODAAD}(\text{Lujza}, x, \text{Zénó}) \rightarrow \exists y \text{ SZEMÉLY}(y) \wedge \text{SZERETI}(y, x)$
Minden gyümölcsöt, amit Lujza Zénónak ad valaki szereti.

c) $\forall x \text{ SZEMÉLY}(x) \rightarrow \text{SZERETI}(x, \text{KEDVENCE}(x))$
Mindenki szereti a saját kedvenc gyümölcsét.

7. (6 pont) Legyenek A, B és C objektumok. Tekintsünk egy nyelvet, amelyben X, Y és Z konstansokat, p, q és r predikátumokat, f pedig egy függvényt jelöl, illetve a következő interpretációt:

$$\begin{aligned} I(X) &= B, I(Y) = B, I(Z) = A \\ I(f) &= \{ \langle A, B \rangle, \langle B, C \rangle, \langle C, C \rangle \} \\ I(p) &= \{ A, B \} \\ I(q) &= \{ C \} \\ I(r) &= \{ \langle B, A \rangle, \langle C, B \rangle, \langle C, C \rangle \} \end{aligned}$$

Az alábbi mondatok mindegyikéről döntse el, hogy igaz vagy hamis a fenti interpretációban! Válaszát indokolja!

a) $r(f(X), Y)$ ~~$= r(B, B)$~~ ~~\wedge $r(B, Y)$~~ ~~\wedge $r(B, B)$~~
 $v(r(B, B)) = v(\langle B, B \rangle) \wedge$ nem

b) $q(f^2(Z)) = qf$
 $q(f^2(A)) = qf$

c) $\exists w f(w) = w$
Nem, a QC értéke, de azca nem w ~~is B~~

d) $\forall w r(f(w), w)$

e) $\forall u, v, r(u, v) \rightarrow (\forall w, r(u, w) \rightarrow v = w)$

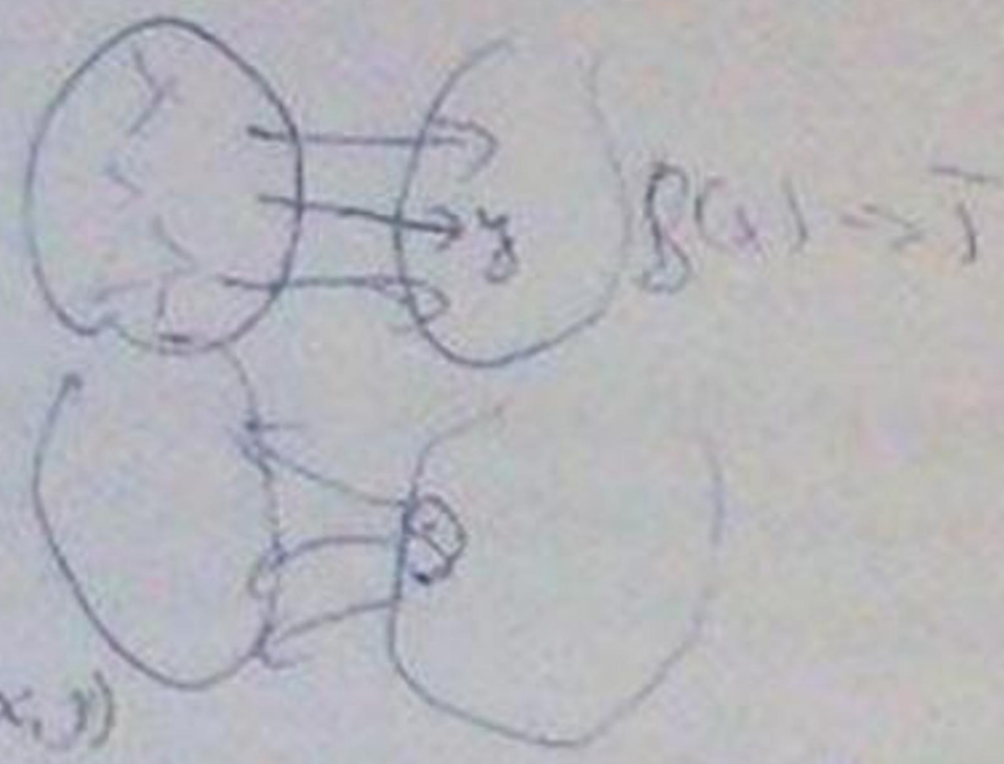
f) $\forall u, v, r(u, v) \rightarrow (\forall w, r(w, v) \rightarrow u = w)$

8. (6 pont) Adjon egy értelmezési tartományt és egy olyan interpretációt az alábbi mondatcsoportokhoz, amelyben az első igaz, a második viszont hamis, illetve bizonyítsa be, ha ez nem lehetséges!

a) $\forall x f(x) \rightarrow b(x) \wedge \forall x g(x) \rightarrow b(x)$
 $\exists x f(x) \wedge g(x)$

$\neg (f(a) \wedge g(a)) \wedge (f(a) \wedge g(a))$
 $\neg (g(a) \wedge h(a)) \wedge (g(a) \wedge h(a))$

$\neg A = T$
 $A = F$



b) $\forall x. \exists y. f(x, y)$
 $\exists y. \forall x. f(x, y)$

$x \in \emptyset$

~~$x \in \emptyset$~~

9. (6 pont) Rezolválhatóak-e a következő klózpárok? Ha igen, adja meg az egyesítést, ha nem indokolja meg, hogy miért nem lehetséges! A nagybetűk konstansokat, a kisbetűk változókat, függvényeket illetve predikátumokat jelölnek.

a) $p(B, C, x, z, f(A, z, B)) \quad \neg p(y, z, y, C, w)$

$p(B, C, D, C, f(A, C, B))$

$x/B \quad y/x$
 $z/C \quad x/B$
 $w/f(A, C, B)$

b) $r(f(y), z, x)$

$\neg r(x, f(A), f(z))$

~~$r(f(y), z, x)$~~
 $r(f(f(A)), f(A), f(w))$

$x/f(y)$
 $y/f(A)$
 z
 $x/f(w)$

c) $q(U(A, x), x)$

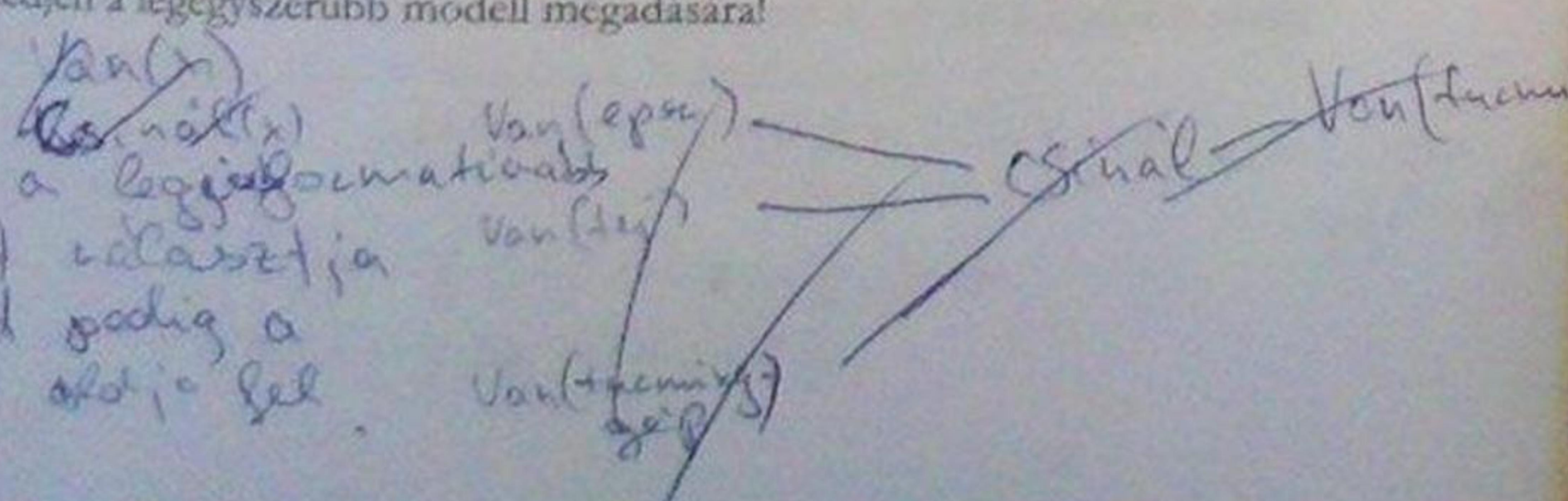
$\neg q(U(z, f(z, D)), z)$

$q(f(A, f(A, D)), A)$

z/A
 $x/z \rightarrow x/A$

Nem

10. (8 pont) Mi az alapvető különbség a Graphplan és a részben rendezett tervezés között? Adja meg a kimenetüket a következő példára: „Célom, hogy eperturmixot csináljak. Van turmixgépem, de nincs sem tejem, sem eprem.” Törekedjen a legegyszerűbb modell megadására!



11. (6 pont) A következő problémaleírás egy részben rendezett tervező bemenete:

- Kiinduló állapot: $HORD(Napszemüveg) \wedge HORD(Szandál)$
- Cél: ~~BENNE(Medence)~~ ~~Bent~~ ~~Bent~~ ~~Benne~~
- Akció: LEVESZ(x)
 - Előfeltétel: $HORD(x)$
 - Hatás: $\neg HORD(x)$
- Akció: BEUGRIK(Medence)
 - Előfeltétel: $\neg HORD(Napszemüveg) \wedge \neg HORD(Szandál)$
 - Hatás: $BENNE(Medence)$

a.) (2p) Adja meg a START akció előfeltételeit és hatásait!

- Akció: START
 - Előfeltétel: $\neg BENNE(Medence) \wedge \neg LEVESZ(U) \wedge \neg LEVESZ(Sz)$
 - Hatás: $LEVESZ(Napsz) \wedge LEVESZ(Szanda)$

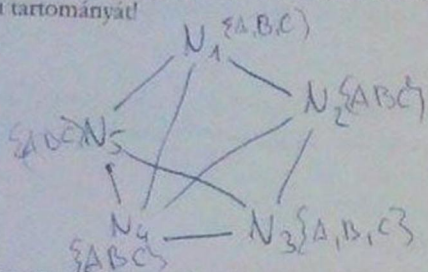
b.) (2p) Tegyük fel, hogy a tervezés során egy adott pillanatban az aktuális terv a START, a $BENNE(Medence)$ és a BEFEJEZÉS akciókat tartalmazza. Mik a kielégítetlen előfeltételek halmazának elemei ekkor?

$START \leftarrow \neg BENNE(Medence)$
 $START \leftrightarrow BEFEJEZÉS$

c.) (2p) Adja meg a tervezés végén előálló részben rendezett terv összes linearizációját (a belőle készíthető teljesen rendezett terveket)!

12. (8 pont) Tekintsünk egy gráfot 5 csomóponttal (N_1-N_5), amelyek mindegyikehez egy-egy változó tartozik. Legyenek a gráf élei a következők: N_1-N_2 , N_2-N_3 , N_3-N_4 , N_4-N_5 , N_1-N_5 , N_1-N_4 , N_2-N_4 , N_3-N_5 . Mindegyik változó három különböző értéket vehet fel, A-t, B-t vagy C-t. Az élel összekötött csomópontokhoz tartozó változók nem lehetnek azonos értékűek.

a) (2p) Rajzolja fel a kényszergráfot! Minden változónak adja meg az értelmezési tartományát!



b) (2p) Oldja meg a feladatot kézi kereséssel úgy, hogy a legkevesebb fennmaradó érték heurisztikát használja a következő kifejtendő csomópont kiválasztásához. Egyenlőség esetén a legmagasabb fokszámú csomópontot válassza! Az értékek kiválasztásához a legkevesebb megkötés heurisztikát alkalmazza! További egyenlőségek esetén a kisebb sorszámú, illetve alfabetikusan előrébb lévő egyedeket válassza! $N_4 = \{A\}$, $N_5 = \{B\}$, $N_3 = \{C\}$

c) (2p) Tegyük fel, hogy az N_1 és az N_5 csomópontokhoz tartozó változók rendre C és B értékűek. Az előre ellenőrzés algoritmust alkalmazva szűkítse le a további változók értelmezési tartományait! Indokolja választását!

Mivel $N_4 \neq N_2$ így nem lesz benne seccmi

d) (2p) Az inkonzisztencia algoritmust használva szűkítse tovább a változók értelmezési tartományait! Indokolja választását!

13. (3 pont) Hasonlítsa össze a felügyelt és a felügyeletlen tanulást a megtanult modell jósgának értékelési lehetőségei szempontjából!

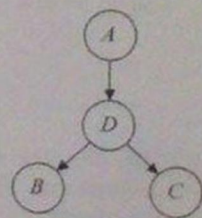
Felügyelt tanulásnál a modell hamar eléri egy egyenlő és nagyjából jó eredményt. Felügyeletlenül a modell dicső lehet, de (ha konvergál) eléri az opt. megoldást.

14. (3 pont) Fejtse ki, hogy miben áll egy tanuló ágens esetén a felfedezés - kiaknázás dilemma!

Kerül előrébb tanulni annál nagyobb lesz a modell \leftrightarrow nagy modell lassú a kiaknázás \leftrightarrow kis modellnél tévedhet

15. (8 pont) Legyen adott a következő hálózati struktúra és adathalmaz, amelyben A, B és C megfigyelt paraméterek, D pedig várható érték! Adjon maximum likelihood becslést a következő értékekre: $P(A)$, $P(D|A)$, $P(B|D)$, és $P(C|D)$!

A	B	C	$\Pr(D A, B, C)$
1	1	1	0,6
0	0	0	0,3
0	0	1	0,7
0	1	1	0,9
1	1	1	0,6
0	0	0	0,3
1	0	1	0,5
1	1	0	0,4
0	1	1	0,9
0	0	1	0,7
0	0	1	0,7
0	1	0	0,1
0	1	1	0,9
0	1	1	0,9
1	0	0	0,2
1	0	1	0,5
1	1	1	0,6



$P(B|D)$

a.) $P(A) =$

b.) $P(D|A) =$

c.) $P(B|D) =$

d.) $P(C|D) =$

16. (7 pont) A vizsgán elért pontszámát fuzzy logika segítségével szeretné megbecsülni. Tegyük fel, hogy tudja, hogy ha keveset tanul, akkor alacsony pontszámot ér el.

a.) (1p) Írja fel a fenti szabályt egy formális fuzzy szabályként! Használja az KT (keveset tanul) és az AP (alacsony pontszám) fuzzy halmazokat, fuzzy változóként pedig a készülésre fordított órák számát (b) és a vizsgán elért százalékot (p)!

b.) (2p) Írja fel a szabálynak megfelelő mátrixot, ha a változók univerzumai illetve a fuzzy halmazok tagsági függvényei a következők:

$$U_b = \{0, 5, 10, 15, 20\}$$

$$U_p = \{0, 20, 40, 60, 80, 100\}$$

$$\mu_T(b, b) = \max(0, \min(1, (\text{abs}(b - b) / -16 + 17/16)))$$

$$\mu_{KT}(b) = \mu_T(b, 4)$$

$$\mu_{AP}(p) = \max(0, \min(1, (40 - p) / 20))$$

c.) (1p) Adja meg vektorként az NKT (nagyon keveset tanul) fuzzy halmaz tagsági függvényét:

$$\mu_{NKT}(b) = \mu_T(b, 0)$$

d.) (3p) Hány pontot fog elérni a szabály szerint, ha nagyon keveset tanul? Mamdani típusú implikációt használjon!