Mesterséges intelligencia
ZH- és vizsgaösszefoglaló

Bevezetés
Problémamegoldás és nem informált keresések
Informált keresések
    Heurisztikák, tulajdonságaik
    Probléma-relaxálás
    Hogyan mérjük a hatékonyságot
    Logikák
Rezolúció:Us
ZH-kérdések kidolgozva (eredetikből másolva):
    Keresés - elméleti kérdések
    Tudásreprezentációk - elméleti kérdések
Fuzzy-logika
Tervkészítés
Tanulás
Jó összefoglaló kérdések és megoldások a wiki.sch.bme.hu vizsga összefoglaló dokumentumában:
Feladatok
GYIK:
    1. Kérdés
    Feladattípus: Milyen típusú a következő logikai állítás? A válaszát igazságtáblával, ill. átalakítással igazolja!
    Miután megcsinálom az igazságtáblát, miből látom, hogy érvényes vagy kielégíthetetlen?
    Válasz:
2014.11.04. ZH-feladatok:
2014.12.02. Pót ZH
    B csoport
Vizsgaanyagok
    Vizsga - 2007.01.03. - A csoport
    Vizsga - 2007.01.03. - B csoport
    Vizsga - 2007.01.10. - A csoport
    Vizsga - 2007.01.10. - B csoport
    Vizsga - 2007.01.17. - A csoport
    Vizsga - 2007.01.17. - B csoport
    Vizsga - 2007.05.21.
    Vizsga - 2007.06.04.
    A 2013-es őszi vizsgaidőszak feladatainak/megoldásainak gyűjteménye.
Feladatok
Vizsga, 2015. dec. 22. - A cs.
    Vizsga, 2015. dec. 22. - B csoport
Vizsga, 2016. jan. 4. A cs.
Vizsga, 2016. jan. 4. - B cs.

Alapok

Ágens: valami, ami cselekszik: érzékelői segítségével méri fel a környezetét, és beavatkozói segítségével megváltoztatja azt.
Érzékelési sorozat: az ágens érzékelésének teljes története, érzékelőinek bemenete
Ágensfüggvény: az a működés, ami az érzékelési sorozatot egy cselekvésre képezi le.
Ágensprogram: az ágensfüggvényt valósítja meg, annak konkrét implementációja az ágens architektúráján.
Racionális ágens: Az ideális racionális ágens minden egyes észlelési sorozathoz a benne található tények és a beépített tudása alapján minden elvárható dolgot megtesz a teljesítménymérték maximalizálásáért.
Teljesítménymérték: az ágensfüggvény hatékonyságát méri, az ágens célja ennek minél jobban megfelelés, ezzel különböztethetünk meg különböző ágenseket azonos problémára.
Autonóm: az ágens a saját megfigyeléseire épít, nem (csak) a tervező által beépített tudásra vagy reflexszerű reakciókra.
TKBÉ: Teljesítmény, Környezet, Beavatkozók, Érzékelők

Környezet típusok

Teljesen megfigyelhető: ha az ágens szenzorai minden pillanatban hozzáférést nyújtanak a környezet teljes állapotához
Determinisztikus: ha az ágens meg tudja jósolni a leendő cselekvése utáni környezet köv. állapotát saját szenzorai és belső állapota alapján. Szóval ha nincs random tényező (sztochasztikus).
Epizódszerű: a következő cselekvés utáni állapot nem függ az előzőektől.
Sorozatszerű: a következő cselekvés utáni állapot függ az előzőektől.
Statikus: ha a környezet nem változik meg, amíg az ágens gondolkozik. Tehát csak az ágenstől változhat a környezet.
Dinamikus: ha nem csak az ágenstől változhat meg a környezet.
Szemidinamikus: ha idővel a teljesítménymérték változik, de a környezet nem, akkor szemidinamikus.
Diszkrét: véges számú különálló állapottal rendelkezik, míg a folytonos végtelen, egybefüggő, stb…
Többágenses: lehet versengő, kooperatív

Ágenstípusok

Reflexszerű: csak az aktuális észlelés alapján cselekszik, az előzményeket ignorálja (ez a feltétel-cselekvés szabály)
Modellalapú: belső állapottal rendelkezik, ezek is befolyásolják döntésében.
Modell: az ágens a környezetről alkotott elképzelése, információi.
Célorientált: a célról is vannak ismeretei, információi, pl céltesztel rendelkezik.
Hasznosság-orientált: a célt a lehető leghatékonyabban próbálja elérni
Tanuló: Van benne visszacsatolás az érzékelőkről, ennek hatására a program módosul
Hibrid: a különböző típusok keveréke, tipikus.

Problémagenerátor: tanuló ágens egyik komponense, cselekvéseket javasol, amelyek tanítják, infoval látják el.
Tanulóelem: tanuló ágens komponense, a javításokért felel
Kritikus: tanulóelem komponense, megállapítja, hogy a generátor alapján végrehajtott cselekvés mennyire volt hasznos, jó stb

Hasznosságfüggvény: megállapítja az egyes állapotok hasznosságát
Probléma: Információk gyűjteménye, az ágens ezek alapján dönti el, mit tegyen. Alapvető elemei az állapotok és cselekvések.
Absztrakció:
Megoldás:
Állapottér: azon állapotok halmaza, mely kiinduló állapotból elérhetők, beleértve a célállapotokat is. Az állapottér egy útja (path) az állapotok egy sorozata, amely állapotokat a cselekvések egy sorozata köt össze

Problémák típustana

Egyállapotú problémák: Az ágens pontosan tudja, hogy milyen állapotban van.
Többállapotú problémák: Az ágens ki tudja találni, hogy mely állapothalmazban van, mert ismeri a kiindulást és a cselekvéseinek a hatását. Állapothalmaz = hiedelmi állapot
Eshetőségi problémák: Történhet olyan, amire nem lehet biztosan számítani, hogy mit eredményez (indeterminisztikus), Nincs biztos recept a cél elérésére, mert bekavarhatnak nem betervezett dolgok… Például érzékelőkkel előbb fel kell mérni a terepet és csak utána cselekedni, nehogy a cselekvés miatt ráfaragjunk.
Felfedezési problémák: Az ágensnek nincs információja a cselekvéseinek a hatásairól, így aztán ki kell találnia, mit is csinálnak (kísérletezés) Legnehezebb eset mind közül

Keresés

Teljesség: az algoritmus garantáltan megtalál egy megoldást, amennyiben létezik megoldás
Optimalitás: a stratégia megtalálja az optimális (legkisebb költségű) megoldást
Időigény: mennyi ideig tart egy megoldás megtalálása a bemeneti adatok függvényében
Tárigény: a keresés elvégzéséhez mennyi memóriára van szükség a bemeneti adatok függvényében

Nem informált keresések: tudjuk, hogy néz ki a célállapot esetleg azt is hogy mibe kerül cselekedni. Egyáltalán nem: milyen költségű az aktuálisból a célállapotba vezető út.
Informált keresések: tudjuk, hogy néz ki a célállapot, továbbá hogy milyen költségű lehet az aktuális állapotból a célállapotba vezető út, esetleg: mibe kerül cselekedni.
Heurisztika: Minden állapotból megbecsüli, mekkora az optimális út költsége az adott állapotból egy célállapotba.

Domináns heurisztika: A felhasználható heurisztikák közül az, amelyik a legjobb
Elfogadható heurisztika: Egy heurisztika akkor talál megoldást, ha nem becsüli túl a valós távolságot (tehát ha kisebb egyenlő!). Pl koordinátarendszerben a Manhattan távolság.

Konzisztens/monoton heurisztika: A $h(n)$ heurisztikus függvény konzisztens, ha minden n csomópontra és annak egy tetszőleges a cselekvéssel generált minden n' utód csomópontjára az n csomóponttól elért cél becsült költsége nem kisebb, mint az n' -be kerülés lépés költsége és az n' csomóponttól elért cél becsült költsége: $h(n) \leq c(n, a, n') + h(n')$ konzisztens => elfogadható

[1] megjegyzést írt: ha NEM KISEBB, mint az n'-be kerülés (c(n, a, n')), és az n'-ből elért cél becsült költsége (h(n')), tehát NEM KISEBB, mint c(n, a, n') + h(n'), akkor a kacsacsőrnek nem fordítva kéne lennie?

Lokális keresési algoritmus: csak egy adott, aktuális állapotot figyel. A keresés által követett utat tipikusan nem is tárolja el. Akkor használjuk, ha csak a cél megtalálása számít, az odavezető út nem.

Szimulált lehűtés: [hegymászónál] ha a keresés egy lokális maximumban beragad, megengedhetjük, hogy néhány lefelé vezető lépést tegyen, hogy kimeneküljön a lokális maximumból.
- a legjobb lépés megtétele helyett egy véletlen lépést tesz.
- ha a lépés javít, akkor az mindig végrehajtásra kerül.
- ellenkező esetben az algoritmus a lépést csak valamilyen 1-nél kisebb valószínűséggel teszi meg (Boltzmann-eloszlás).

keresési tér = problématér = állapottér: a lehetséges kimenetelek tere, általában nem fa
keresőfa (!=állapottér): A keresési tér részhalmaza, azon állapotok, ahol az ágens megoldásra talált ?tuti?
relaxált probléma: feltételeket elhagyunk a problémából, optimális megoldása lehet a heurisztika maga

Keresési stratégiák összehasonlítása:

Kritérium	BFS	Dijkstra	DFS	MK DFS	Iter DFS	két- irányú	A*	Iter A*	Mohó	Hegy m.
Időigény	*b^d*	*b^d*	*b^m*	*b^l*	*b^d*	*b^d/2*			*b*m*	
Tárigény	*b^d*	*b^d*	*b*m*	*b*l*	*b*d*	*b^d/2*			*b*m*	
Optimális?	Igen	Igen: nincs negatív él	Nem	Nem	Igen	Igen	Igen: heur. opt!		nem	nem
Teljes?	Igen	Igen	Nem	Igen: l >= *d*	Igen	Igen	Igen: heur. opt!	Igen	Igen: véges az állapottér	nem

Kettőspont a teljesség vagy optimalitás feltételét jelenti!

b: elágazási faktor, a követők maximális száma minden csomópontban. egy állapot elágazási tényezője, az állapot kifejtéséből keletkező új állapotok száma
d: a (legsekélyebb) megoldás mélysége
m a keresési fa maximális mélysége
l: a mélységi korlát

Nem informált kereső algoritmusok

Dijkstra – egyenletes költségű keresés: A legközelebbi (legolcsóbb) még meg nem látogatott csúcsból indítja a keresést, rekurzívan. Optimális, amennyiben nincs negatív él, vagyis az út költsége a csomópontok bejárásával nem csökkenhet.
BFS – szélességi keresés: Először a szinteket bontja fel: mindig a legkülső (gyökérhez legközelebbi) csúcs szomszédait fedezi fel, mielőtt bejárná őket. A BFS felfogható egy olyan Dijkstraként, ahol a költségfüggvények a mélységet adják vissza.
DFS – mélységi keresés: A legelső csomópontot látogatja meg minden iterációban. Ha nem tud tovább menni, visszalép egészen az első meg nem látogatott csomópontig.
MKK – mélység korlátozott keresés: Olyan DFS, ahol az utak maximális mélységére egy vágási korlátot ad
IMK – iteratívan mélyülő keresés: Olyan korlátozott DFS, ahol először a 0 mélységig megyünk, majd ha nem érünk célba, növeljük eggyel a limitet, és így tovább rekurzívan. A szélességi kereséshez hasonlóan optimális és teljes, de csak a mélységi keresés szerény memóriaigényével rendelkezik!
Kétirányú keresés: Bármilyen algoritmussal elindulunk egyszerre a startból és a célból is visszafele. A keresés akkor fejeződik be, hogy ha a két gráf összeér valahol. Akkor nagyon jó, ha ki is tudunk indulni a célból (általában nem triviális a cél állapot és gráfja)

Informált kereső algoritmusok

Mohó informált keresés: A heurisztikus függvény az adott csomópont és a célállapot közti távolság, vagy esetleg becsült távolság. Minden iterációban a legkisebb értékű csomópontot választja ki. Nem biztos, hogy tökéletes a keresés, hiszen pl. tegyük fel, hogy a célállapot körül egyik oldalon egy fal van. Ekkor egyenesen a falnak megy az algoritmus (bár még így is sokkal jobb, mint a többi nem

informált). Gyorsan talál nem optimális megoldást.
A* keresés: A mohó és a Dijkstra ötvözése. A mohó a célhoz vezető útköltség becslőjét minimalizálja, amíg a Dijkstra a megtett út költségét minimalizálja. Az A* nemcsak optimális, de gyors is. *min {f(n)} = min {h(n) + g(n)}*. Ahol *h* a mohó heurisztika, *g* pedig a megtett út költsége.
http://www.redblobgames.com/pathfinding/a-star/introduction.html
Iteratívan mélyülő A* keresés: Minden egyes iteráció egy mélységi keresés, mélységkorlát helyett egy f-költség korláttal. Minden egyes iteráció kifejti az összes - az adott f-költség határvonalon belül fekvő - csomópontot, átnézve a határvonalon, hogy megtalálja, hol fekszik a következő határvonal. A*-al szemben csak a leghosszabb felderített út hosszával arányos memóriát igényel, de még mindig optimális és teljes!

Lokálisan kereső algoritmusok

Hegymászó: vagy diszkrét gradiens: mindig olyan változtatás, ami javít az aktuális állapoton (pl egy 2D függvényen a magasabb irányba megyünk). Lokális maximumot megtalálja, de globális maximumot nem biztos, hiszen a lokális tetejéről nem mozdul el. Ezért nem optimális. Alacsony meredekségek meghülyíthetik a rendszert. !!! A hegymászó is heurisztikát néz !!!
Lokális nyaláb keresés: mindig k csomópontot tart számon, azok minden gyerekét feltárja és belőlük k legjobbat tartja meg véletlen indítású … …
Genetikus algoritmusok: Indulás: k véletlen módon generált állapot = populáció. Minden állapot vagy egyed = egy véges ábécé fölött értelmezett, leggyakrabban egy, a 0-kból és 1-ekből álló füzér (a probléma kódolása).

Kényszerkielégítési problémák

kényszerkielégítési problémák: Adott {X1, X2...Xn) változóhalmaz és egyenként a változók részhalmazaira vonatkozó {C1, C2... Cm} kényszerhalmaz. A kényszerek meghatározzák az egyes változók értékkombinációit.
Konzisztens kényszerkieg.prob.: Egy {X1 = v1, X2=v2... } hozzárendelés akkor ~, ha egyik kényszer sem sérül.
~ Megoldása: ha minden változóhoz értéket rendelünk és konzisztens.
Kényszer gráf: ~ probléma gráfként ábrázolva: a változók a csúcsok, és a kényszerek az élek
kényszernyelv: folytonos változóknál nem tehetjük azt, hogy ellenőrizzük egyenként a kényszereket, hanem egy kényszernyelvbe ráillesztve ellenőrizzük a változókat.
Lineáris kényszer: olyan kényszer, ahol mindegyik változó csak lineáris műveletekben jelenik meg. Egész értékű változókra csak akkor van kényszermegoldási algoritmus, ha a kényszerek lineárisak.
Unáris kényszer: egy változóra ad megkötést
bináris kényszer: két változót köt össze
bináris probléma: csak bin. Kényszerekből álló probléma
abszolút kényszer: egy kényszer megszegése kizár egy megoldásjelöltet
preferenciakényszer: jelzi, hogy mely megoldások preferáltak, megoldásokat nem engedünk vagy kizárunk, hanem „prioritást" rendelünk hozzájuk
~ kommutativitása: a kényszerkielégítési problémák mind kommutatívak, azaz a végeredmény szempontjából közömbös, hogy cselekvések egy adott sorozatát milyen sorrendben alkalmazzuk
visszalépéses keresés: kifejezést olyan mélységi keresésekre használjuk, melyek egyszerre csak egy változóhoz rendelnek értéket, és visszalépnek, ha már nincs megengedett hozzárendelési lehetőség.
Előrenéző ellenőrzés: minden egyes alkalommal, amikor egy X változó értéket kap, minden, az X-hez kényszerrel kötött, hozzárendeletlen Y-t megvizsgál, és Y tartományából törli az X számára választott értékkel inkonzisztens értékeket.
k-konzisztencia: bármely *k-1* változóból álló halmaz és ezen változók bármely konzisztens hozzárendelése esetén mindig lehet a k-adik változónak konzisztens értéket találni
csomópont-konzisztencia: az 1-konzisztencia elnevezése, vagyis azt jelenti, hogy minden csomópont önmagában is konzisztens.
Élkonzisztencia: a 2-konzisztencia elnevezése. Az élek a kényszergráf élei.
Útvonal-konzisztencia: a 3-konzisztencia elnevezése. Azt jelenti, hogy egymás melletti változók bármely párja mindig kiterjeszthető egy szomszédos változóra.
Független részprobléma: két probléma kényszergráfjai függetlenek
Összefüggő komponens: a kényszergráf összefüggő komponense egy probléma / részproblémát jelöl.

Kényszerkieg. heurisztikák:

Legkevesebb fennmaradó érték: vagy MRV-heurisztika: annak a változónak adunk először (és minden iterációban) értéket, aminek a kényszerek (és az eddigi változóknak adott értékek) miatt a legkevesebb értéket adhatjuk
Fokszám heurisztika: azt a változót választja ki, amely a legtöbbször szerepel a hozzárendeletlen változókra vonatkozó kényszerekben
Legkevésbé korlátozó érték heur.: előnyben részesíti azt az értéket, amely a legkevesebb választást zárja ki a kényszergráfban a szomszédos változóknál
Legkevesebb konfliktusok: annak az értéknek kiválasztása, amelyik a legkevesebb konfliktust eredményezi más változókkal

Logika

Teljes logika: Egy logika akkor teljes, ha minden igaz állítás bebizonyítható.
Eldönthető logika: ha van valamilyen algoritmus, amellyel az összes mondatának igazságtartalma eldönthető.
Félig eldönthető logika: Az igaz állítás bizonyítható, de a hamis nem.
Monoton logika: A bizonyítások az új tények megjelenésével nem veszítenek értékükből.

Állítás

Állítás: egy tényadatot közlünk a hallgatóval (rendszerrel). A kijelentésekkel közölhetünk kifejezéseket vagy általános állításokat. Egy állítás lehet igaz, vagy hamis, adott modellben (adott környezeti állapotban nézve!).
Eldönthető állítás: ?? van ilyen? :D
Érvényes állítás: minden bemenet kombinációjára igaz
Kielégíthető állítás: ha a képlet valamilyen input bemenetre igaz (+**kielégíthetetlen:** mindenre hamis, azaz az állítás negáltja érvényes)
Vegyes: kielégíthető
(van olyan behelyettesítés, amire 1, van, amire 0)

Következtetési eljárás, TB

Tudásbázis: a tudásbázis mondatok, állítások (sentences) halmaza
teljes következtetési eljárás: képes levezetni minden vonzatmondatot
megalapozottság: TB igaz-e a valódi világban?
Tudásreprezentációs nyelv:
modellellenőrzés: minden lehetséges modellt annak megvizsgálására (hogy mi? ez így értelmetlen mondat!), hogy α igaz-e minden modellben, amelyben a TB igaz
Igazságtábla:

Állítások formái

Literál vagy atomi mondat: egységnyi szintaktikai elemek, egyetlen ítéletszimbólumból állnak.
Összekötőjel: az atomi mondatok összekötőjelek segítségével állíthatók össze **összetett mondatokká**. Pl negáció ¬ , konjunkt ∧ , diszjunkt ∨, implikáció ⇒ , ekvivalencia ⇔ . A precedencia: balról jobbra csökken.
Dedukcióelmélet: Bármely α és β mondatra $\alpha \models \beta$ akkor és csakis akkor, ha az $(\alpha \Rightarrow \beta)$ mondat érvényes
CNF: konjunktív normál formájú, olyan mondat, amelyet literálok diszjunkcióinak konjunkcióival fejezünk ki
$(A \wedge B) \vee C = (A \vee C) \wedge (B \vee C)$
Horn-klóz: A Horn-klóz literálok olyan diszjunkciója, amelyek közül legfeljebb egy ponált, a többi negált
Határozott klóz: olyan horn klóz amelyben pontosan 1 pozitív literál van. **Fej** a pozitív rész, **test** a többi

Logikák

Ítéletkalkulus: Teljes, eldönthető, monoton. Az ítéletkalkulus (propositional logic) egy nagyon egyszerű nyelv, amely ítélet-szimbólumokból (proposition symbols) és logikai összekötőjelekből (logical connectives) áll. Képes kezelni olyan állításokat, amelyekről tudjuk, hogy igazak, tudjuk, hogy hamisak, vagy teljesen ismeretlen az igazságértékük.
Predikátum-kalkulus: Teljes, félig eldönthető, monoton. Amíg az ítéletlogika megállapításai csak tények létezésére vonatkoznak, addig az elsőrendű logika az objektumok és a relációk létezését is felhasználhatja, így nagyobb kifejezőerővel rendelkezik. Másnéven **elsőrendű logika**.
Szituációkalkulus: A predikátum-kalkulus egy alkalmazása annak leírására, hogy egy ágens cselekvéseivel változást idéz elő a környezetében.

Félig eldönthető vonzat: predikátumkalkulusban a hamis állításról nem mindig látható be, hogy hamis (a HAMIS állítás hamis volta nem mutatható ki); az igaz állítás bizonyítható, de a hamis nem
Helyes következtetés: minden bizonyított mondat tényleg vonzat relációban áll a felhasznált tényekkel = avagy ami bebizonyítható, az igaz is. A|----B -ból A |= B
Teljes következtetés: minden vonzatmondathoz képes találni egy bizonyítást = avagy ami igaz, az bebizonyítható. A |= B -ból A |---- B

deklaratív nyelv: szemantikája mondatok és a lehetséges világok közötti igazságrelációkon alapul (ítéletkalkulus is ilyen)
kompozíciós képesség: a mondat jelentése a mondatrészek jelentésének a függvénye. Ebben a tulajdonságban több az elsőrendű logika, mint az ítéletkalkulus. (B14 = 1,4 koord büdös; B11 = 1,1 koord büdös akkor B14 ∧ B11 jelentése B14 és B11 is büdös ??? nem biztos hogy ezt jelenti ???)
természetes nyelv: beszédnyelv, többértelmű, hiszen a mondat jelentése függ a környezettől is, nem leíró.
domain: azoknak az objektumoknak a halmaza, amelyeket a tárgyterület tartalmaz. ezeket az objektumokat szoktuk a **tárgyterület elemeinek** nevezni
n-esek: vagy n-tuple: az objektumok egy rögzített sorrendben felsorolt gyűjteménye
konstansszimbólum: az objektumokat jelölik
predikátumszimbólum: a relációkat jelenítik meg
függvényszimbólum: függvényekre hivatkozhatunk
term: objektumra vonatkozó logikai kifejezés
atomi mondat igaz, ha: egy adott modellben, egy adott interpretáció mellett, ha a reláció, amire a predikátumszimbólum vonatkozik, fennáll az argumentumok által jelölt objektumok között
kvantor: objektumok teljes gyűjteményére vonatkozó tulajdonság/kifejezés
univerzális kvantor ()
egzisztenciális kvantor ()
változó: is term,
alapterm: változó nélküli term
helyettesítési lista: kvantorhoz tartozó változók jelentése ??? (pl ha a kvantor emberek, akkor a domainben az emberek jelenthetik mondjuk {Róbert, Laci, Béla, Júlia} bármelyikét, ezek illeszkednek a kvantorra, velük lehet helyettesíteni)

egyenlőségszimbólum:
λ-kifejezések: sad
kijelentés
lekérdezés
axiómák: ellátnak bennünket alapvető ténybeli információkkal, amelyekből hasznos következtetéseket vonhatunk le. „A világunk alapvető leírása is lehet”
tétel: olyan mondat, amelyet levezethetünk axiómákból
inflix jelölés: a + b
prefix jelölés: +(a,b)
lista: olyan, mint a halmaz, de rendezett
szinkrón: egyidejű mondat
diakrón: időbeliséget is kifejező mondat
modell-alapú következtető rendszer: ok-okozati szabályokat alkalmaznak
tudástervezés: a tudásbázis felépítésének általános folyamata
ontológia: tárgyterület szótára

Klózra hozás

	lépés	**leírva**	**alkalmazott eljárás**
1.	Ekvivalenciát:	$A \Leftrightarrow B = (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$	ekv. definíciója
2.	Implikációt:	$A \rightarrow B = \neg A \vee B$	**Modus ponens**
3.	Negálást atomira:	$\neg(A \vee B) = \neg A \wedge \neg B$	felbontás
4.	Egzisztenciális kvantorokat eltüntetni		**Skolemizálás**
5.	univerzális kvantorokat balra helyezni		
6.	CNF formára bontás:	$(A \wedge B) \vee C = (A \vee C) \wedge (B \vee C)$	**De Morgan**
7.	Konjunkciók eltávolítása.	$A \wedge B$ => két állításra bontjuk fel: A, valamint B	
8.	univerzális kvantorokat elhagyni		

(4. 5. és 8. lépés ítéletkalkulusnál nincs!)

Rezolúció

Q állításról akarjuk eldönteni, hogy igaz-e a tudásbázisban. Rezolúció a matematikai logikában egy levezetési eljárás, mely alapja az egyik automatikus tételbizonyítási módszernek, elméletnek, a rezolúciós kalkulusnak

1. A Q állítás negáltját hozzáadjuk a tudásbázishoz. $TB \cup -Q$
2. Az újonnan kapott tudásbázis átírása klózokra
3. Ciklikus rezolúció lépés (lásd ábra)
   Ha üres rezolvenst kapunk: a negált állítás hamis, így az eredeti állítás érvényes a TB-vel együtt
   Nem üres rezolvens: folytatjuk, ha már minden állítást felhasználtunk egyszer, és még mindig nincs üres rezolvens akkor a bizonyításunk meghiúsult.

Elemi (egység)**rezolúció**

$$\frac{A \vee B \quad \neg B}{A}$$

Rezolúció

$$\frac{B \vee A \quad \neg B \vee G}{A \vee G}$$

folyt köv a másikon -- milyen másikon? :D

...Hát a pótpóton :)

Bevezetés

a. **ágensek**
   i. Ágens: Folyamatosan üzemelő, a környezetét formáló és ahhoz illeszkedő (intelligens) rendszer. Érzékelővel és beavatkozóval rendelkezik (vagy ezekből többel is).
b. **intelligencia**
   i. Intelligencia (def.) = képesség
      1. tudás megszerzése és alkalmazása
      2. gondolkodás és következtetés
      3. megértés és érzékelés
c. **racionalitás**
   i. minden érzékeléssorozatra olyan cselekvést választani, ami a várható teljesítményt maximalizálja (a beépített háttértudást is feltételezve)
d. **(feladat)környezet**: 4 komponensből áll:
   i. teljesítmény mértéke (környezeten értelmezzük)
   ii. környezet (enviroment)
   iii. beavatkozók (actuators)
   iv. érzékelők (sensors)
e. Hogyan soroljuk be a környezeteket (könnyű-nehéz)
   i. **Teljesen megfigyelhető:** Ha az ágens szenzorai minden pillanatban hozzáférést nyújtanak a környezet teljes állapotához.
   ii. **Részlegesen megfigyelhető:** zajos és pontatlan szenzorok miatt, vagy mert az állapot egyes részei egyszerűen nem szerepelnek a szenzorok adatai között.…
   iii. **Determinisztikus:** a környezet következő állapotát jelenlegi állapota és az ágens által végrehajtott cselekvés teljesen meghatározza.
   iv. **Sztochasztikus (véletlenszerű):** van valamekkora véletlenszerűség, nem mindent tudunk befolyásolni.
   v. **Epizódszerű/sorozatszerű:** Epizódszerű környezetben az ágens tapasztalata elemi „epizódokra" bontható. Minden egyes epizód az ágens észleléseiből és egy cselekvéséből áll. A következő epizód nem függ az előzőben végrehajtott cselekvésektől.
   vi. Ha a környezet megváltozhat, amíg az ágens gondolkodik, akkor azt mondjuk, hogy a környezet az ágens számára **dinamikus;** egyébként **statikus**. Ha a környezet nem változik az idő előrehaladtával, de az ágens teljesítménymértéke igen, akkor azt mondjuk, hogy a környezet **szemidinamikus.**
   vii. **diszkrét/folytonos** felosztás alkalmazható a környezet *állapotára,* az *időkezelés* módjára, az ágens *észleléseire,* valamint *cselekvéseire*.
   viii. **Egyágenses**
   ix. **Többágenses**:
      1. **versengő**: sakk
      2. **kooperatív:** taxivezetés részben **kooperatív,** mert nem szeretnénk ütközni, részben **versengő** is, hiszen például csak egy autó tud egy parkolóhelyet elfoglalni
         a. A **kommunikáció** (**communication**) gyakran racionális viselkedésként bukkan fel; egyes részlegesen megfigyelhető versengő környezetekben a **sztochasztikus (véletlenszerű) viselkedés** racionális, hiszen így elkerülhetők a megjósolhatóság csapdái
   x. **Nem hozzáférhető környezet:** nem érzékelhető benne az összes lényeges információ, ami az ágensre kiszabott feladat megoldásához szükséges lenne.

f. ágens architektúrák
   i. **reflexszerű:** A cselekvés csak a környezetről rendelkezésre álló információktól függ. Általában nem tárolnak belső állapotot (egyszerűek). Nem tud előre tervezni. Nincs tudomása a cselekvései hatásáról.
   ii. **modellalapú:** Lehetséges cselekvései közül egy modell alapján választ, figyelembe veszi és mérlegeli, hogy hogyan változik a világ, vagy hogy az ő cselekvései hogyan változtatják azt meg.
   iii. ***célorientált:*** A memóriát és a világmodellt felhasználják arra, hogy megjósolják cselekvéseik következményeit. Olyan cselekvést választanak, ami a célhoz közelebb viszi őket.
   iv. **hasznosság-orientált:** lsd. célorientált (csak itt a hasznosságérzetet maximalizálják, pld költség stb)
   v. **tanuló:** Van benne visszacsatolás az érzékelőkről, ennek hatására a program módosul. Egyébként a

fentiek közül valamelyik, ez egy plusz tulajdonság.

vi. **BDI:** Külön folyamat a terv (szándék) kiválasztása, ami alapján a cselekvést végre fogja hajtani.

vii. **hibrid:** a különböző típusú ágensek ötvözése egy előnyösebb tulajdonságú ágens érdekében

Problémamegoldás és nem informált keresések

a. problémák
   i. **probléma**: Információk gyűjteménye, az ágens ezek alapján dönti el, mit tegyen. Alapvető elemei az állapotok és cselekvések.
   ii. **problémák típustana**:
      1. **Egyállapotú problémák**: Az ágens pontosan tudja, hogy milyen állapotban van.
      2. **Többállapotú problémák**: Az ágens ki tudja találni, hogy mely állapothalmazban van, mert ismeri a kiindulást és a cselekvéseinek a hatását.
         a. Állapothalmaz = hiedelmi állapot
      3. **Eshetőségi problémák**
         a. Történhet olyan, amire nem lehet biztosan számítani, hogy mit eredményez (indeterminisztikus)
         b. Nincs biztos recept a cél elérésére, mert bekavarhatnak nem betervezett dolgok…
         c. Például érzékelőkkel előbb fel kell mérni a terepet és csak utána cselekedni, nehogy a cselekvés miatt ráfaragjunk.
      4. **Felfedezési problémák**:
         a. Az ágensnek nincs információja a cselekvéseinek a hatásairól, így aztán ki kell találnia, mit is csinálnak (kísérletezés)
         b. Legnehezebb eset mind közül
   iii. source: http://ridesz.wikispaces.com/MI+Probl%C3%A9mamegold%C3%A1s
b. keresések http://project.mit.bme.hu/mi_almanach/books/aima/ch03s04
   i. Szélességi:
      1. Teljes
      2. Optimális
      3. Időigény = tárigény = O(b^d) - exponenciális (nagy)
   ii. Mélységi:
      1. Nem teljes (elakadhat végtelen mélységben)
      2. Nem optimális
      3. Időigény = O(b^m) - nagyon rossz
      4. Tárigény = O(b*m) - nem olyan rossz
   iii. Iteratívan mélyülő:
      1. Teljes
      2. Optimális
      3. Időigény = O(b^d)
      4. Tárigény = O(b*d)
      5. A legjobb neminformált kereső
   iv. Egyenletes költségű:
      1. Teljes és optimális, ha minden él költsége >= Є > 0
      2. Tár- és időigény a költségfüggvényektől függ
   v. Mélységkorlátozott
      1. Teljes (ha nem túl kicsi mélységkorlátot állítunk be)
      2. Nem optimális
      3. Időigény = O(b^l)
      4. Tárigény = O(b*l)
   vi. Kétirányú
      1. Teljes
      2. Optimális
      3. Időigény = O(b^(d/2))
      4. Tárigény = O(b^(d/2))
      5. De nehéz implementálni, mert nem egyértelmű, hogy hogy keresünk a céltól visszafelé (főleg ha

több cél van)

c. állapottér vs keresési fa
   i. keresési tér = problématér = állapottér
   ii. keresőfa!=állapottér: Az állapottér általában nem fa, bizonyos esetekben a keresőfa nőhet végtelenre is annak ellenére hogy, az állapottér véges.
d. keresési stratégiák, ezek tulajdonságai:
   i. időigény
   ii. tárigény
   iii. teljesség: Egy algoritmus pontosan akkor teljes, ha minden esetben véges lépéssel talál egy célállapotot (ha létezik véges lépéssel elérhető célállapot).
   iv. optimalitás: Egy algoritmus pontosan akkor optimális, ha teljes és minden megtalált célállapot optimális költségű.
e. **keresési stratégiák összehasonlítása:**

Kritérium	**Szélességi**	**Egyenletes költségű**	**Mélységi**	**Mélységkorlátozott**	**Iteratívan mélyülő**	**Kétirányú (amennyiben alkalmazható)**
Időigény	*O(b^d)* VAGY *O(b^(d+1)) ???*	*O(b^d)*	*O(b^m)*	*O(b^l)*	*O(b^d)*	*O(b^(d/2))*
Tárigény	*O(b^d)* VAGY O(b^(d+1)) ???	*O(b^d)*	*O(b*m)*	*O(b*l)*	*O(b*d)*	*O(b^(d/2))*
Optimális?	Igen - 3	Igen	Nem	Nem	Igen - 3	Igen - 3,4
Teljes?	Igen - 1	Igen - 1, 2	Nem	Igen, ha l >= *d* (a cél állapot a mélységi korláton belül van)	Igen - 1	Igen - 1,4

A keresési stratégiák értékelése.
`d` a (legsekélyebb) megoldás mélysége, `m` a keresési fa maximális mélysége, `l` a mélység korlát, `b` - elágazási tényező - egy állapot elágazási tényezője, az állapot kifejtéséből keletkező új állapotok száma!
1: teljes, ha b véges
2: teljes, ha a lépésköltség ≥ ε, pozitív ε-ra
3: optimális, ha a lépésköltségek mind azonosak
4: ha mindkét irányban szélességi keresést használunk.

Kritérium	**Szélességi**	**Egyenletes költségű**	**Mélységi korlátozott**	**Mélység-mélyülő**	**Iteratívan**	**Kétirányú (amennyiben alkalmazható)**
Teljes?	Igen[a]	Igen[a, b]	Nem	Nem	Igen[a]	Igen[a, d]
Időigény	$O(b^{d+1})$	$O(b^{1+\lceil C^*/\varepsilon \rceil})$	$O(b^m)$	$O(b^l)$	$O(b^d)$	$O(b^{d/2})$
Tárigény	$O(b^{d+1})$	$O(b^{1+\lceil C^*/\varepsilon \rceil})$	$O(bm)$	$O(bl)$	$O(bd)$	$O(b^{d/2})$
Optimális?	Igen[c]	Igen	Nem	Nem	Igen[c]	Igen[c, d]

b **az elágazási tényező,** ***d*** **a legsekélyebb megoldás mélysége,** ***m*** **a keresési fa maximális mélysége,** ***ℓ*** **a mélységkorlát. A felső indexszel jelzett kikötések a következők: a teljes, ha** ***b*** **véges; b teljes, ha a lépésköltség ≥ ε, pozitív ε-ra; c optimális, ha a lépésköltségek mind azonosak; d ha mindkét irányban szélességi keresést használunk.**

Informált keresések

Heurisztika: Minden állapotból megbecsüli, mekkora az optimális út költsége az adott állapotból egy célállapotba.

a. Mohó legjobb-először (mélységi + heurisztika)
   i. Teljes (ha véges mélységű fa)
   ii. Nem optimális

iii. Időigény = tárigény = O(b^m)
iv. “nem optimális és nem teljes (mert elindulhat egy végtelen úton és soha sem tér vissza újabb lehetőségeket kipróbálni)” - a konyvbol

b. A*

i. Optimális (ha a heurisztika elfogadható)
ii. Teljes (ha a fa véges), de
iii. Időigény: erősen függ h-tól (domináns = minimális idő/tár)
iv. Tárigény: ált. exponenciális, de függ h-tól
v. Egy jó példa a megértéshez: http://www.inf.u-szeged.hu/~szorenyi/MestInt09/a-csillag.pdf

c. IMA* (Iteratívan mélyülő A*)

i. Teljes, optimális
ii. Leghosszabb felderített út hosszával arányos a memóriaigény
iii. minden egyes iteráció egy mélységi keresés
iv. mélységkorlát helyett egy f-költség korlát

[2] megjegyzést írt: itt a zöld (D,15,) mit jelöl?

[3] megjegyzést írt: A*-ról mindent itt: http://www.redblobgames.com/pathfinding/a-star/introduction.html

	Szélességi	**Egyenletes költségű**	**Mélységi**	**Mélység-korlátozott**	**Iteratívan mélyülő**	**Kétirányú (amennyiben alkalmazható)**	**Mohó (h értékkel)**	**A* (f értékkel)**	**Iteratív A***	**Hegymászó**
Időigény	*b^d*	*b^d*	*b^m*	*b^l*	*b^d*	*b^d/2*				
Tárigény	*b^d*	*b^d*	*b*m*	*b*l*	*b*d*	*b^d/2*				
Optimális?	Igen	Igen	Nem	Nem	Igen	Igen				
Teljes?	Igen	Igen	Nem	Igen,ha l >= *d*	Igen	Igen				Nem

Keresés / Kritérium	Teljes?	Időkomplexitás?	Tárkomplexitás?	Optimális?
Szélességi	Igen	b^d	b^d	Igen
Egyenletes költségű	Igen	b^d	b^d	Igen
Mélységi	Nem	b^m	b^m	Nem
Mélység-korlátozott	Igen, ha l>=d	b^l	b^l	Nem
Iteratívan mélyülő	Igen	b^d	b•d	Igen
Kétirányú (amennyiben alkalmazható)	Igen	b^d/2	b^d/2	Igen
Mohó (h értékkel)	Igen, ha véges mélységű a fa	b^m	b^m	Nem
A* (f értékkel)	Igen, ha véges mélységű a fa			Igen (elfogadható heurisztikával)
Iteratív A*	Igen			Igen
Hegymászó	Nem (lokális maximumba ragadhat)			

Heurisztikák, tulajdonságaik

- Egy heurisztika **elfogadható**, ha nem becsüli felül a cél elérésének költségét
- Egy heurisztika **konzisztens**/**monoton**, ha h(n) <= c(n; a; n') + h(n'), n' szomszédja n-nek, azaz a heurisztika nem becsüli túl a következő csúcs elérésének költségét.Egy heurisztika **domináns**, ha nagyobb értéket ad minden más heurisztikánál az egész keresési térben

Probléma-relaxálás

- feltételek elhagyása (pl egy gráfon nem csak éleken mozogsz)
- egy relaxált probléma optimális megoldása a heurisztika maga
- Például: ha úgy rakod ki a Rubik kockát, ahogy szétszeded és helyére rakod a kis kockákat, az nagy relaxáció
- Ilyenkor a megoldás optimális költsége sosem nagyobb, mint az eredeti probléma megoldásáé (elfogadható heurisztika)

Hogyan mérjük a hatékonyságot

- A heurisztikus függvények hatékonysága a heurisztika minőségétől függ.

Logikák

a. Egy logika mikor:
   i. **Teljes:** Egy logika akkor teljes, ha minden igaz állítás bebizonyítható.
   ii. **Eldönthető:** Akkor eldönthető, ha van valamilyen algoritmus, amellyel az összes mondatának igazságtartalma eldönthető.
   iii. **Félig eldönthető**: Az igaz állítás bizonyítható, de a hamis nem.
   iv. **Monoton:** A bizonyítások az új tények megjelenésével nem veszítenek értékükből.

b. **ítélet kalkulus:** (Teljes, eldönthető, monoton)
   i. Az ítéletkalkulus (propositional logic) egy nagyon egyszerű nyelv, amely **ítélet-szimbólumok**ból (proposition symbols) és **logikai összekötőjelek**ből (logical connectives) áll. Képes kezelni olyan állításokat, amelyekről tudjuk, hogy igazak, tudjuk, hogy hamisak, vagy teljesen ismeretlen az igazságértékük.
   ii. igazságtábla
      1. csupa 0 : kielégíthetetlen
      2. ! 1 : érvényes
      3. vegyes: kielégíthető (van olyan behelyettesítés, amire 1, van, amire 0)
   iii. rezolúció

c. **predikátum-kalkulus** / elsőrendű logika: (Teljes, félig eldönthető, monoton)
   i. rezolúció
   ii. Amíg az ítéletlogika megállapításai csak tények létezésére vonatkoznak, addig az elsőrendű logika az ***objektumok és a relációk létezését is felhasználhatja***, így nagyobb kifejezőerővel rendelkezik.

d. **szituációkalkulus**: A predikátum-kalkulus egy alkalmazása annak leírására, hogy egy á***gens cselekvéseivel változást idéz elő a környezetében***.
   i. hatás axióma = konkrét változás leírása egy konkrét cselekvés hatására
   ii. keret axióma = A keret axióma a világnak azt a részét (annak csak egy konkrét részét) írja le, ami egy konkrét cselekvés hatására mégsem változik.

e. **Graphplan 11.4 fejezet:**
   i. üres terv: csak az Indít és a Befejez cselekvéseket tartalmazza. (Az Indít-nak nincsenek előfeltételei, míg a következményrésze a tervkészítési feladat kiindulási állapotának literáljait tartalmazza. A Befejez cselekvésnek nincsen következmény része, míg előfeltételei megegyeznek a célállapot literáljaival.).
   ii. védett kapcsolatok, Hogyan lehet megvédeni: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0026_mib_4_4/ch11s03.html
   iii. esetleg: https://www.mit.bme.hu/system/files/oktatas/targyak/8053/Feladat-graphplan-grafterv.pdf

f. Bizonytalanság kérdése: "Sajnos azonban *az ágensek szinte soha nem férnek hozzá a környezetüket érintő teljes igazsághoz.* Vagyis az ágenseknek **bizonytalanság** (**uncertainty**) közepette kell működniük."

[4] megjegyzést írt: A 2011.nov ZH-ban is volt ilyen graphplan feladat, ehhez tudna valaki adni valami lépésről-lépésre leírást, hogyan kell megcsinálni? thx.

[5] megjegyzést írt: ezeket senki sem találta meg?

g. Bármely olyan tervkészítő algoritmust, ami két cselekvést be tud illeszteni egy tervbe anélkül, hogy meghatározná azok sorrendjét, **részben rendezett tervkészítő**nek nevezünk.
h. Bayes tétel (tudni kell alkalmazni is), ehhez pedig feltételes valószínűséget is kell tudni számolni
    i. `P(H|E)= P(E|H) P(H)/P(E)` //`H`: hipotézis, `E`: evidencia

Érdemes megnézni:

Rezolúció:

https://wiki.sch.bme.hu/images/f/f0/Mi_gyak_rezolucio.pdf
jó összefoglaló: http://mialmanach.mit.bme.hu/aima/ch09s05
http://mialmanach.mit.bme.hu/aima/ch07s04
Rezolúció: következtetési szabály, amelynek alkalmazása, párosítva bármelyik teljes keresési módszerrel, egy teljes következtetési algoritmust eredményez. A rezolúciós eljárásban rezolvensek keletkeznek, azaz olyan elem, amely egy rezolúciós összevonási lépésnek az eredménye.
Az általánosított rezolúciós (resolution) következtetés teljes bizonyítási rendszer az elsőrendű logikában. Az eljárás konjunktív normál formájú tudásbázisokat használ fel.
Mint az ítéletlogika esetében, az elsőrendű rezolúció is megköveteli, hogy a mondatok konjunktív normál formában (conjunctive normal form) (CNF) legyenek, tehát minden mondat klózok konjunkciója, ahol minden egyes klózt literálok diszjunkciója alkot.[92] A literálok tartalmazhatnak változókat, amelyeket univerzális kvantorral ellátottnak feltételezünk. Például a
∀x Amerikai(x) ∧ Fegyver(y) ∧ Elad(x, y, z) ∧ Ellenséges(z) ⇒ Bűnöző(x)
mondat CNF-formára átalakítva ilyen lesz:
¬Amerikai(x) ∨ ¬Fegyver(y) ∨ ¬Elad(x, y, z) ∨ ¬Ellenséges(z) ∨ Bűnöző(x)
s

FIXME: ezek csak végigvezetések, nincs komplett magyarázat az alapokról, aki tud hasonlót, az kérem linkelje!

Komplett angol nyelvű magyarázat és ezen belül a "Week 3: Propositional Resolution m(optional)" kell (tehát a 4.1, 4.2, 4.3, 4.4): https://class.coursera.org/intrologic/lecture/preview/index (?? nem működik)
(A kvantorokat csak a "Week 6: Relational Resolution (optional)"-nál veszi bele. Azokat még nem néztem végig.)

Az elmélete:
- Klózra hozás → menjenek a negálások minél bentebb; ezenfelül a kvantorokat tüntessük el, illetve az és-eket is → maradnak a tagadások és a vagyok
    - Lépései ítéletkalkulussal:
        - Ekvivalencia eliminálása A ⇔ B = (A → B) ∧ (B → A)
        - Implikáció eliminálása A → B = ¬A ∨ B
        - Negálás atomi formulák szintjére hozása ¬(A ∨ B) = ¬A ∧ ¬B
        - Diszjunkciók literál (atomi mondat) szintjére (CNF) (A ∧ B) ∨ C = (A ∨ C) ∧ (B ∨ C)
        - Konjunkciókat el, bontás diszjunktív klózokra
    - Lépései predikátumkalkulussal:
        - Ekvivalencia eliminálása
        - Implikáció eliminálása
        - Negálás atomi formulák szintjére hozása ¬∀x p(x) = ∃x ¬p(x)
            - 1. ¬∀x p(x) = ∃x ¬p(x)
            - 2. ¬∃x p(x) = ∀x ¬p(x)
            - 3. ¬∀x ¬p(x) = ∃x p(x)
            - 4. ¬∃x ¬p(x) = ∀x p(x)
        - Egzisztenciális kvantor (∃) eltüntetése (skolemizálással)
        - Ha szükséges a változókat átnevezni ∀x p(x) ∨ ∀x q(x) = ∀x p(x) ∨ ∀y q(y)
        - Diszjunkciók literál (atomi mondat) szintjére (CNF)
        - Konjunkciókat el, bontás diszjunktív klózokra
        - Ha szükséges, a változókat átnevezni
        - Univerzális kvantorokat (∀) elhagyni (behelyettesítjük, pl. ha adott ∀(x) eszik(x) v ∀(y) alszik(y)

ebből lesz eszik(x1) v alszik(y1))

- Rezolúció → vegyük az állításunk ellentettjét, és azzal végiggondolva a feltételrendszert, jussunk ellentmondásra/nullhalmazra.
  - Lépései:
    - Tudásbázis átírása klózokra
    - Q kérdés negálása
    - Negált Q kérdés átírása klóz formára
    - Kiterjesztett tudásbázis: TB ∪ Q létesítése
    - Ciklikus rezolúciós lépés elvégzése
      - Elemi (egység)rezolúció: $\frac{A \vee B \quad \neg B}{A}$

        Rezolúció: $\frac{B \vee A \quad \neg B \vee G}{A \vee G}$

        Elemi (egység)**rezolúció** $\frac{A \vee B \quad \neg B}{A}$

        Rezolúció $\frac{B \vee A \quad \neg B \vee G}{A \vee G}$
      - üres rezolvens: kilépés
      - nem üres: ismétlés

Általános szabályok:

- $A(x) \rightarrow B(x)$ ⇒ ¬A(x) ∨ B(x) (Azaz: ha kék az ég, akkor felhőtlen, tehát: az ég vagy nem kék, vagy felhőtlen.)
- de Morgan-azonosságok:
  - ¬[A v B] => ¬A ∧ ¬B (és fordítva...)
  - Mindig ÉS-ek mentén bontjuk a feltételeket, azaz kell teljesülnie ennek és ennek és ennek, akkor ezt három feltételre kell szedni (lásd a linkelt doksiban)
  - Az A fordítva (∀) az Allof, az E fordítva (∃) az Exist, és ha nem igaz az, hogy mind B(x), akkor létezik olyan, ami nem B(x).
    - (Azaz: ¬(∀x ¬Nemzetisége(x, Brazil)) => ∃x ¬ (¬Nemzetisége(x, Brazil))
  - A↔B ⇒ (A→B) ∧ (B→A) ⇒ (¬A∨B) ∧ (¬B∨A)
  - Ha sokat vesződsz vele, és nem tudod, hogy mi van, akkor kezdd el felrajzolni halmazokban, az sokat segíthet.
    - Például ha A→B, akkor az A az a B-nek részhalmaza, bele kell rajzolni, ha ez minden elemre igaz, akkor teljesen, ha van olyan elem, amire igaz, akkor ki kell, hogy lógjon. Ha nem olyan sok a feltétel, akkor kb. 20-60mp alatt fel lehet rajzolni halmazokként a teljes összefüggésrendszert, és látod, ha elrontottad valahol.
- **skolemizálás**ról: **"Klóz-alakra való átalakításnál magyarázza meg az egzisztenciális kvantor eliminálását és a Skolemizálás folyamatát."**
  - http://i.imgur.com/wF9SG0k.jpg
  - tfA Skolemizáció az egzisztenciális kvantorok kiküszöböléssel történő törlésének eljárása.
  - Egyszerű esetben átalakítjuk a ∃xP(x) mondatot P(A)-vá, ahol A egy olyan konstans, amely sehol máshol nem szerepel a TB-han.
  - További nehézséget jelent, ha az egzisztenciális kvantor univerzális kvantorba van beágyazva:
    - ∀x Személy (x) ⇒ ∃y Sziv(y) ∧ Birtokol(x,y)
  - Ha az y-t csak egy H konstanssal helyettesítjük, akkor azt kapjuk, hogy:
    - ∀x Személy(x) ⇒ Sziv(H) ∧ Birtokol(x, H)
    - ami azt jelenti, hogy mindenkinek ugyanaz a H szíve van. Ki kell fejeznünk, hogy a szív, amelyet ők birtokolnak, nem feltétlenül osztott, ez úgy oldható meg. hogy alkalmazunk egy függvényt minden személy esetéhen, amely hozzárendeli a személyt a szívéhez:
      - ∀x Személy(x) ⇒ ∃y Sziv(F(x)) ∧ Birtokol(x,F(x)) // mivan? y-t nem is használtuk fel?

Nem birtokol(x, F(y)) kéne? szerintem az F(x) jó, mivel a függvény egy személyhez rendel egy szívet; amit viszont én nem értek az az, hogy miért van még mindig bent az egzisztenciális kvantor, mikor pont ezt akarjuk kiküszöbölni
Szerintem sem kell oda a "∃y".

- F nem szerepelhet máshol a TB-ben. Az F függvényt Skolem-függvénynek nevezzük.

[6] megjegyzést írt: Nem, pont ez a lényeg, hogy az egzisztenciális kvantort nem használjuk (kiejtjük)

[7] megjegyzést írt: Másképp magyarázva nem azt mondjuk, hogy van y, amire igaz, hogy szív és x birtokolja, hanem azt, hogy van egy valamilyen F(x)[ami x függvényében ad vissza valamit - esetünkben egy szívet], amire igaz, hogy szív és x birtokolja. Ez azért jó, mert y-ra egy másik valamit (szivet) ad vissza, így érzékeltetni tudjuk, hogy a 2 személy szive nem megegyező.

ZH-kérdések kidolgozva (eredetikből másolva):

- ***Mi a rezolúció?***
  - a rezolúció a matematikai logikában egy levezetési eljárás, mely alapja az egyik automatikus tételbizonyítási módszernek, elméletnek, a rezolúciós kalkulusnak
- ***Milyen tulajdonságú logika az ítéletkalkulus?***
  - Teljes, eldönthető, monoton
- ***Mit jelent az, hogy predikátum-kalkulusban a vonzat félig eldönthető?***
  - a hamis állításról nem mindig látható be, hogy hamis (a HAMIS állítás hamis volta nem mutatható ki); az igaz állítás bizonyítható, de a hamis nem.
- **Fejezze be az alábbi mondatokat!**
  - ***A következtetés helyes, ha …***
    - minden bizonyított mondat tényleg vonzat relációban áll a felhasznált tényekkel = avagy ami bebizonyítható, az igaz is. `A|----B` -ból `A |= B`
  - ***A következtetés teljes, ha …***
    - minden vonzatmondathoz képes találni egy bizonyítást = avagy ami igaz, az bebizonyítható. `A |= B` -ból `A |---- B`
  - ***Egy állítás érvényes, ha …***
    - … minden interpretációban, a világ minden állapotában igaz (magyarán, ha igaz attól függetlenül, hogy a benne szereplő szimbólumoknak mi a szándékolt jelentése).
- ***"A" állítás vonzata "B" állításnak, akkor és csak akkor, ha a(z) …….. állítás kielégíthetetlen.***
  - B ∧¬A
- ***Milyen ágenst nevezünk racionálisnak? Mire van szükség egy ágens racionalitás-szintjének megítéléséhez?***
  - Amely a cselekvéseit a környezetének adekvát módon a céljainak elérése érdekében használja.
  - Tudni kell az ágens céljait és a cselekvési lehetőségeit, azontúl tudni kell, milyen környezetben van beágyazva, és hozzá mennyire illeszkedik az architektúrája (szenzorok, beavatkozók)
- ***Milyen ágenskörnyezetről mondjuk azt, hogy nem hozzáférhető? Adjon példát egy konkrét ágensre, problémára és környezetre, amire igaz ez a definíció!***
  - Amelyben valami oknál fogva nem érzékelhető az összes lényeges információ, ami az ágensre kiszabott feladat megoldásához szükséges lenne.
  - Példa: Probléma: reggel minél kisebb benzin ráfordítással,minél gyorsabban átkerülni lakásból a munkahelyre. Ágens: gk. vezető. Környezet: budapesti reggeli forgalom.
- ***Definiálja saját szavakkal az elfogadható heurisztika fogalmát! A sakktáblán történő útkereséshez a vezér, a bástya és a király számára elfogadható heurisztika-e a légvonalbeli távolság, ill. a Manhattan-heurisztika?***
  - Az a heurisztika, amely mindig úgy téved, hogy a cél közelebbinek látszik az adott helyről. A másik két bábu tud átlósan lépni, azok számára a Manhattan-távolság lényegesen felül tudja becsülni a tényleges távolságot, magyarán nem elfogadható (hiszen elfogadható heurisztika definíció szerint nem becsülhet felül). És a légvonalbeli is felülbecsüli. Csak a bástyánál nem (és ott a Manhattan pontos becslést ad).
  - más szavakkal (hivatalos mego.): A légvonalbeli heurisztika minden fizikai térben (euklideszi geometria pontosságáig) elfogadható és a sakktábla is olyan, minden bábura.
    Bástya nem tud átlósan lépni, Manhattan heurisztika módjára lép helyről helyre. A Manhattan távolság így számára a tényleges távolság. Ha elfogadjuk, hogy az elfogadhatóság definíciójában kisebb-egyenlő áll, akkor ez a heurisztika is elfogadható. A másik két bábu tud átlósan lépni, azok számára a Manhattan távolság lényegesen tudja felülbecsülni a tényleges távolságot, magyarán nem elfogadható.
- ***Soroljon fel lineáris időkomplexitású keresési algoritmusokat!***

[8] megjegyzést írt: Az egyik azt mondja hogy a légvonalbeli elfogadható a másik azt h nem

- Hegymászó algoritmusok mindegyike (nincs visszalépés, csak a megtett pályát tárolja)
- Heurisztikus algoritmusok mindegyike tökéletes (hibátlan) heurisztika mellett.

- ***Léteznek vajon lineáris idő- és tárkomplexitású keresési algoritmusok? Ha igen, milyen hátrányos tulajdonságokkal rendelkeznek?***
  - Hegymászó algoritmusok mindegyike (nincs visszalépés, csak a megtett pályát tárolja)
  - Hátrány: a megoldás nincs garantálva (megakadás), ha mégsem, akkor sem biztos, hogy optimális.
- ***Hogyan működik a hegymászó keresés? Mik a jó tulajdonságai, és azok mivel magyarázhatók meg?***
  - Lokális keresés, tehát kicsi (elágazási tényezőben maximalizált) a tár komplexitása, gyors. Ezek forrása, hogy nem tárol semmit a ki nem fejtett alternatívákból (irányokból).
  - TODO: HOGYAN MŰKÖDIK??
- ***Hogyan működik az iteratív mélyülő keresés? Mik a jó tulajdonságai, mivel magyarázhatók meg?***
  - Szisztematikus, amiatt teljes, de az alkalmazott mélységi keresés miatt kedvező tárkomplexitású.
  - Működés: Úgy, mint a mélységkorlátozott keresés, de a korlátot mindig növeli (1->2->3->4 ...)
- ***Mit jelent (szabatosan megfogalmazva), hogy a logikai bizonyítás teljes?***
  - Hogyha A tény **vonzata** a B elméletnek, akkor az A tény a B elméletből mindig **bebizonyítható**.
  - Egy logika akkor teljes, ha minden igaz állítás bebizonyítható
- ***Mit jelent (szabatosan megfogalmazva), hogy a logikai bizonyítás helyes?***
  - Hogyha A tény **bizonyítható** B elméletből, akkor az A tény biztosan a B elmélet **vonzata**.
- ***Mit jelent, hogy egy matematikai logika teljes, monoton, eldönthető? A predikátum-kalkulus milyen? Ítéletkalkulus milyen?***
  - Egy matematikai logika **teljes**, ha rendelkezik egy teljes bizonyítással, **eldönthető**, ha egy logikai állítás értéke (akár igaz, akár hamis) algoritmikusan belátható.
  - **Monoton** akkor, ha a bizonyítások új tények megjelenésével nem veszítenek az értékükből.
  - Predikátum-kalkulus: teljes, félig eldönthető, monoton.
  - Ítéletkalkulus: teljes, eldönthető, monoton.
- ***Mi a szituáció-kalkulus? Mi a hatás axióma?***
  - Szit. kalkulus: a predikátum-kalkulus egy alkalmazása annak leírására, hogy egy ágens cselekvéseivel változást idéz elő a környezetben. A hatás axióma egy konkrét változás leírása egy konkrét cselekvés hatására.
- ***Hogyan lehet tervet készíteni predikátum-kalkulusban, annak bizonyítási eljárásaival?***
  - Szituáció-kalkulussal modellezzük az ágens cselekvéseinek hatásait, majd rezolúciós bizonyítással belátjuk, hogy a célállapot elérhető. A bizonyítás során megtett változó-behelyettesítésekben eltárolódnak a cselekvések (amik logikai konstansok). A c

Környezet	Megfigyelhető	Determinisztikus	Epizódszerű	Statikus	Diszkrét	Ágensek
Keresztrejtvény	Teljesen	Determinisztikus	Sorozat	Statikus	Diszkrét	Egy
Sakkjátszma időméréssel	Teljesen	Stratégiai	Sorozat	Szemi-dinamikus	Diszkrét	Több
Póker	Részben	Sztochasztikus	Sorozat	Statikus	Diszkrét	Több
Ostábla	Teljesen	Sztochasztikus	Sorozat	Statikus	Diszkrét	Több
Taxivezetés	Részben	Sztochasztikus	Sorozat	Dinamikus	Folytonos	Több
Orvosi diagnosztika	Részben	Sztochasztikus	Sorozat	Dinamikus	Folytonos	Egy
Képfeldolgozó rendszer	Teljesen	Determinisztikus	Epizód	Szemi-dinamikus	Folytonos	Egy
Alkatrész-felvevő robot	Részben	Sztochasztikus	Epizód	Dinamikus	Folytonos	Egy
Olajfinomító-vezérlő	Részben	Sztochasztikus	Sorozat	Dinamikus	Folytonos	Egy
Interaktív angol tanár	Részben	Sztochasztikus	Sorozat	Dinamikus	Diszkrét	Több

élállapothoz tartozó szituációváltozó behelyettesítése visszaolvasva megadja az ágens tervét.

[9] megjegyzést írt: ha valaki megtudja fogalmazni bővebben, akkor hajrá

Én sajna nem vagyok MI expert viszont az 1 mondat elég kevésnek tűnik :)

[10] megjegyzést írt: Nem kevés, ennyi kell, de ez érthetőbben le van írva amúgy valahol. De ez is jó teljesen, szóval... !

- ***Mi az ún. rezolúciós stratégia? Mi célból használjuk, és a használatánál mire kell ügyelni?***
  - Klózok megválasztási algoritmusa rezolúciós bizonyítás során.
  - Ügyelni kell arra, hogy a stratégia tartsa meg a rezolúciós bizonyítás teljességét (teljes stratégia).
- ***Miről volt szó a „vaj/malacka, avagy az anyag és a dolog" probléma esetében?***
  - Arról, hogy vannak a példányosításnak kedvező (megszámlálható külső tulajdonságokkal jellemzett) objektumok és azok, amelyek ennek ellenállnak (nem megszámlálható, belső tulajdonságokkal meghatározott).
    - A valóság nagy része a példányosításnak (elkülönülő objektumokra való felbontásnak) látszólag ellenáll. A valóságnak ez a része: az "anyag", ill. a "dolog".
  - malac/vaj-objektumok: megszámlálható - nem megszámlálható; akármilyen része a vaj-objektumnak szintén vaj-objektum, de sajnos nem lesz két malacunk, ha a malacot kettészeljük
    - $\forall x, y \;\; x \in Vaj \wedge Része(y,x) \rightarrow y \in Vaj$
    - magyarul: ha a vajat kettévágod, akkor két vajat kapsz, de ha a disznót kettévágod, akkor nem lesz két disznód.
- ***Miről volt szó a „természetes fajta" probléma esetében?***
  - Arról, hogy a valós objektumok annyira gazdagok tulajdonságokban, és ráadásul számos kivétellel rendelkeznek, hogy logikailag sem megoldás a leegyszerűsített leírások használata (kizárják a speciális eseteket), de az sem, hogy az összes speciális esetet a leírásba bevonjuk (a leírás komplexitása miatt). A megoldás inkább a „tipikus" objektum-osztályok ábrázolása.
- **Milyen ágenskörnyezetben célszerű az ágenst hiedelmi állapotokkal modellezni? Adjon rá konkrét példát is!**
  - Amelyek nem teljesen megfigyelhetőek. Itt az információhiányt takarhatjuk hiedelmi állapotok használatával.
  - Példa: Probléma: reggel minél kisebb benzin ráfordítással,minél gyorsabban átkerülni lakásból a munkahelyre. Ágens: gk. vezető. Környezet: budapesti reggeli forgalom.
- ***Milyen fogalmi apparátussal írjuk le azt a helyzetet, amikor egy ágens nem képes megkülönböztetni, hogy a cselekvése milyen világállapotot eredményez?***
  - nem hozzáférhető környezet, hiedelmi állapotok, ~~több-állapotú probléma~~ felfedezési probléma
- ***Definiálja saját szavakkal az effektív elágazási tényező fogalmát! Az effektív elágazási tényező a keresés tár-, vagy időkomplexitását méri? Lássa be minél egzaktabb módon, hogy az effektív elágazási tényező értéke nem lehet 1-nél kisebb!***
  - Effektív elágazási tényező: egy olyan fiktív keresési fának az elágazási tényezője, amely kiegyensúlyozott (és azért elemezhető), és a méretében – bizonyos paraméterekben – összemérhető a tényleges keresés keresési fájával.
  - Keresés időkomplexitását méri.e
  - `N = 1 + b + b^2 + … + b^d`, de egy keresési fában nem lehet kevesebb csomópont, mint a *bejárt szintek száma + 1*, azaz $1 + b + b^2 + \ldots b^d >= d + 1$, ebből $b >= 1$.
  - (N = csomópontok, d = megoldás mélysége, N = b^0+ b+ ...+b^d, b elágazási tényező (átlagosan egy csomópontnak hány gyereke van))
  - [link]: Az effektív elágazási tényező a heurisztikus függvények egy összehasonlítási alapjául szolgál. A tényező különböző problémacsoportok esetén eltérő lehet, de komplexebb problémák esetén nagyjából állandó. Az effektív elágazási tényező azt a számot adja meg, melynek hatványkitevőjét 0-tól a megoldás mélységéig növelve, és az egyes hatványokat összeadva az összeg a kifejtett (csomópontok + 1)-el lesz egyenlő.
- ***Tegyük fel, hogy van egy nagyon nagy keresési terünk, a legtöbb csomópontban igen nagy elágazási tényezővel. Elképzelhető, hogy a térben végtelen pályák is lehetnek, ráadásul semmilyen értelmes heurisztikus függvénnyel nem rendelkezünk. Milyen keresési algoritmust lenne tanácsos használni és miért?***
  - na Heurisztika hiánya miatt *nem informált keresés*re kell gondolni. A nagy elágazási tényező a szélességi keresést, a végtelen pályák a mélységi keresést kizárják. Javasolt az *iteratívan mélyülő keresés*, mert *kis tár* mellett a nagy elágazási tényezővel, a mélységkorlát mellett a *végtelen pályákkal* is megbirkózik.
- ***Adja meg egy ágens rendszer meghatározását!***
  - Környezetbe ágyazott, azt szenzoraival folyamatosan érzékelő és a beavatkozó szerveivel befolyásoló rendszer.
- **Mik egy ágens típusú rendszer legfontosabb tulajdonságai?**

[11] megjegyzést írt: DE

[12] megjegyzést írt: Ez nem inkább felfedezési probléma?

    - Környezetébe ágyazott (érzékelések, beavatkozások) autonóm rendszer (minimum válasz).
- **Milyen egy reflexszerű (azaz egy keresőtábla) ágens? Milyen esetekben érdemes használni egy intelligens rendszer megvalósítására?**
    - Ami azonnal válaszol az aktuális észlelésekre. Nincsen belső állapota. Nem tud előre tervezni. Nincs tudomása a cselekvései hatásáról.
    - Esetek?
- **Hasonlítsa össze a reflexív és a célorientált ágensek alapvető tulajdonságait!**
    - A **reflexív** a pillanatnyi helyzetre válaszol, rugalmatlanul (új cél - új szabályok), a **célorientált** a cél elérése érdekében cselekszik (akkor is, ha pillanatnyilag rosszabb), ezzel rugalmasabb (esetleg lassabb).
- **Ismertesse az ágens rendszer fogalmát, általános működési sémáját. Miben tér el a hagyományos intelligens rendszertől?**
    - Környezetbe ágyazott. Érzékelői segítségével érzékeli, beavatkozói segítségével megváltoztatja környezetét. Autonóm rendszer.
- **Milyen tulajdonságokkal rendelkezik egy racionális (ágens) rendszer?**
    - Minden egyes észlelési sorozathoz a bennük található tények és a beépített tudása alapján minden elvárt dolgot megtesz a teljesítmény mérőszám maximalizálásáért.
- **Milyenek a keresőtábla-vezérelt ágens problémái?**
    - Sok bejegyzést tartalmaz. Sokáig tart a tábla készítése. Az ágens nem önálló → ha a környezet megváltozik, az ágens elveszik. Ha tanul is, örökké tartana minden bejegyzéshez megtanulnia a helyes értéket.
- **Mire jó, ha egy ágens egy belső állapottal rendelkezik?**
    - Ha nem hozzáférhető a világ, akkor a világ állapotait belső állapotok segítségével tudja követni. Megkülönbözteti a világ azonos bemeneteit generáló, de lényegében különböző állapotait.
- **Mi a célorientált ágens lényege?**
    - A környezet jelenlegi állapotainak ismerete nem mindig elég annak eldöntéséhez, hogy mit tegyünk. Emellett az ágensnek valamiféle cél információval kell rendelkeznie. A célorientált ágens mindig a cél elérésének érdekében cselekszik.
- **Mi a hozzáférhető, illetve a nem hozzáférhető környezet?**
    - Hozzáférhető: Ha az ágens érzékelői hozzáférést nyújtanak a környezet teljes állapotához. Egy környezet ténylegesen hozzáférhető, ha az érzékelők minden olyan aspektusát észlelik, amelyik a cselekvés kiválasztásához szükséges.
    - Nem hozzáférhető környezet: nem érzékelhető benne az összes lényeges információ, ami az ágensre kiszabott feladat megoldásához szükséges lenne
- **Racionális viselkedés szempontjából mit jelent a cél?**
    - A cél hatására a világ állapotai közötti állapotátmenetek mennek végbe. Az ágensnek azt kell keresnie, mely cselekvések juttatják el a végállapotba.
- **Hasonlítsa össze a reflexszerű és a célorientált ágensarchitektúra előnyeit és hátrányait!**
    - A reflexív a pillanatnyi helyzetre válaszol, rugalmatlanul (új cél új szabályok), a célorientált a cél elérése érdekében cselekszik (akkor is, ha pillanatnyilag rosszabb), ezzel rugalmasabb (esetleg lassabb).

Keresés - elméleti kérdések

- **Milyen problémakörnyezet nehéz?**
    - Ha polinomiális időben nem oldható meg a probléma csak exponenciálisan.
- **Miért beszélünk arról, hogy nagy különbség lehet egy probléma "elvi", illetve gyakorlati megoldása között?**
    - Az elvi, tehát optimális megoldás megtalálása exponenciális idő- és tárigényt igényelhet, ezért törekszünk az optimálist csak közelítő gyakorlati megoldás megkeresésére. (Elvit nehezebb megtalálni.)
- **Milyen elemekből áll össze a problémamegoldás formális modellje - a problématér $O(b^d)$ modell?**
    - Kiinduló állapot, lehetséges cselekvések halmaza (Operátorok).
- **Mik az ún. „jól definiált" probléma komponensei?**
    - Kiinduló állapot, operátorok, célteszt, útköltség.
- **Mire utal az „informált" jelző bizonyos keresési módszereknél?**
    - Problémaspecifikus tudást alkalmazó keresés.

- **Mit jelent, hogy a keresés nem informált?**
  - Nincs információnk az aktuális állapotból a célállapotba vezető út lépésszámáról vagy az út költségéről.

- **Milyen heurisztikát nevezzünk elfogadhatónak?**
  - Ha h(n) elfogadható, akkor f(n) soha sem becsüli túl az n csomóponton keresztül vezető legjobb megoldás valódi költségét.
  - Plusz: f(n) = a legolcsóbb, az n csomóponton keresztül vezető megoldási út költségének a becslője.
- **Mi a heurisztika? Milyen egy jó heurisztika?**
  - `h(n)`, az `n` csomópont állapotából egy célállapotba vezető legolcsóbb út becsült költsége (kifejezi az előrehaladás becsült költségét).
  - A jó heurisztika értéke minél nagyobb, de elfogadható.
- **Az informált keresés mire használja fel a problémára/problémakörnyezetre vonatkozó tudást?**
  - Optimális választáshoz az útkeresés során. Ez alapján készítjük a heurisztikus függvényt.
- **Hogyan lehet mérni a keresés hatékonyságát?**
  - Teljesség, optimalitás, tár- és időigény.
- **Az útvonal-keresési problémákhoz miért jó heurisztikus függvény a <u>légvonalban mért távolság</u>?**
  - Mert soha nem becsüli túl a távolságot és a szükséges utat.
- **Mi a heurisztika szerepe az intelligens rendszer működésében?**
  - Az optimális választás segítése.
- **Mi az ún. relaxált probléma, mit szolgál az ilyen problémák megfogalmazása?**
  - Az olyan problémát, amelyben az operátorokra kevesebb megkötést teszünk, mint az eredeti problémában, relaxált problémának nevezzük. Nagyon gyakran teljesül, hogy a relaxált probléma pontos megoldásának költsége jó heurisztikus függvénynek bizonyul az eredeti problémára.
- **Mi az effektív elágazási tényező, mire szolgál és milyen egy jól megtervezett heurisztikus függvény esetén (és miért)?**
  - Átlagosan egy csomópontból kiindulva hány utat fejt ki. Jól mutatja a heurisztikus függvény használhatóságát. A jó heurisztikus függvény esetén az egyet közelíti.
- **Milyen alapvető kritériumokat kell figyelembe venni a keresési stratégiák összehasonlításánál?**
  - Teljesség, optimalitás, futási időigény, tárigény (komplexitás).
- **A keresési stratégiák összehasonlításánál használt kritériumok közül melyiket tartja a legfontosabbnak és miért?**
  - A teljesség. Mivel egy keresésnél a legfontosabb, hogy biztosan megtaláljuk a megoldást.
- **Milyen szempontok szerint szokás mérlegelni a kereső eljárásokat? Hasonlítsa össze azok felhasználásával a mélységi és a szélességi keresést!**
  - Teljesség, optimalitás, futási időigény, tárigény (komplexitás).
  - Mélységi
    - nem teljes, nem optimális b^m, b*m
  - Szélességi
    - teljes, optimális, b^d, b^d
- **Vesse össze a szélességi keresés jó és rossz tulajdonságait?**
  - Először a legsekélyebben fekvő csomópontot fejti ki a fában. Teljes, azonos költségű operátorok esetén optimális, és $O(b^d)$ idő- és tárigénnyel rendelkezik. Tárigénye miatt a legtöbb esetben nem célszerű alkalmazni.
- **Magyarázza meg az iteratív mélyülő keresés jó tulajdonságait?**
  - Mélységkorlátozott keresésnél a mélységkorlát megválasztása a legnehezebb. Az iteratívan mélyülő keresés megkerüli ezt a problémát, mivel végigpróbálgatja az összes megoldást. Valójában ötvözi a szélességi és a mélységi keresés jó tulajdonságait. Szélességi kereséshez hasonlóan optimális és teljes, viszont a mélységi keresés kis memóriaigényével rendelkezik.
- **Mi az iteratívan mélyülő keresés?**
  - A cél megtalálásáig növekvő mélységkorláttal meghívja a mélységkorlátozott keresést. Teljes és optimális. Időigénye $O(b^d)$, tárigénye $O(bd)$.
- **Mi az egyszerűsített memória korlátos A* (EMA*) keresés alapötlete?**
  - A rendelkezésünkre álló összes memóriát felhasználjuk. Ha elfogy a memória, akkor a legnagyobb költségű út kifejtését töröljük a memóriából (Annak költségét a szülő csomópontban feljegyezzük.)
- **Mi a kétirányú keresés gondolata?**
  - A kétirányú keresés alapgondolata, hogy egyszerre két irányból indítjuk el a keresést (egyiket a kezdő-, másikat a célállapotból), és akkor fejeződik be a keresés, ha a két keresés valahol találkozik.

- **Mik a kétirányú keresés problémái?**
  - Nem biztos, hogy tudunk a célállapotból visszafelé haladni. A két keresés találkozásának detektálását meg kell oldani. Ehhez legalább az egyik fát a memóriában kell tartani. Meg kell oldani, hogy a találkozás detektálása lineáris költségű legyen. (Pl.: hash)
- **Milyen keresési stratégiákat ajánlana implementálni a kétirányú keresésnél?**
  - Szélességi - mélységi.
- **Mi a hegymászó keresés, és milyenek a tipikus problémái?**
  - A keresés valójában csak egy ciklus, ami mindig a javuló érték felé lép. Az algoritmus nem tart nyilván keresési fát, ezért a csomópontot leíró adatszerkezetnek csak az állapotot és a kiértékelését kell nyilvántartania.
  - Problémák:
    - Lokális maximumok a globális maximumhoz viszonyítva olyan csúcs, ami alacsonyabb az állapottér legmagasabb csúcsánál. Ha elér ide, akkor megáll azt' jó' megszívja.
    - Fennsík egy olyan terület, ahol a kiértékelhető függvény gyakorlatilag lapos. Azt' ekkor meg lépked ide oda, vagy leáll.
    - Hegygerincek oldalai meredekek lehetnek, és lehet, hogy a keresés oszcillál a hegygerinc két csúcsa között és csak lassan halad előre.
- **Mi a legjobbat-először keresés?**
  - Kiértékelő fv.: egy csomópont kifejtésének szükségességét leíró szám. Ha a csomópontokat úgy rendezzük sorba, hogy a legjobb kiértékelő függvényértékkel rendelkező csomópontot fejtjük ki, akkor a legjobbat-először keresést kapjuk.
- **Mitől 'mohó' a mohó keresés?**
  - Mert az irányító heurisztikában mérve mindig "nagyot" akar lépni, ahelyett, hogy az út globális optimalitásával törődne.
- **Mi az A* keresés keresési stratégiája?**
  - F(n) = G(n) + H(n) , azaz a megtett út (ktsge) és a heurisztika (adott csp.-tól a célhoz vez. út ktsgének becslője) összege alapján keresek.
- **Milyen információt használ ki az A* keresési algoritmus?**
  - F(n) = G(n) + H(n) , azaz a megtett út és a heurisztika összegét
- **Mi a szimulált lehűtés alapgondolata, milyen problémát hivatott orvosolni?**
  - Ha a lokális maximumban ragadt keresést nem indítjuk újra, hanem megengedjük neki, hogy néhány lefelé vezető lépést tegyen azért, hogy elmenjen a lokális maximumból, *szimulált lehűtés*nek nevezzük.
- **A keresőalgoritmusok körében mit jelent a komplexitás, a teljesség és az optimalitás? Elemezze ilyen szempontból az A* algoritmust!**
  - Komplexitás: idő és tárigény (A*: exponenciális a valós problémákra)
  - Teljes: létezik megoldás, akkor megtalálja (A* teljes)
  - Optimális: A legjobb létező megoldást találja meg. (A* optimális)
- **Milyen információt használ ki az A* keresési algoritmus a megoldás megfogalmazásához?**
  - A heurisztikát és az útköltséget.
- **Milyen lényegi javításokat tartalmaz az A* keresési algoritmus a gradiens típusú keresési algoritmusokhoz képest?**
  - Az A* figyelembe veszi a megtett utat, és a célig előretekint. A gradiens nem veszi figyelembe a megtett utat, és csak közvetlen szomszédjáig néz előre.
- **A keresés miért egy kulcsfontosságú téma az intelligens rendszerek témakörben?**
  - A cél eléréséhez a megfelelő cselekvéseket kereséssel választja ki a rendszer.
- **Mivé fajul és miért az egységnyi operátor költségű, zérus heurisztikával dolgozó A* keresési eljárás?**
  - Szélességi kereséssé.
- **Mohó-e az A* keresési algoritmus? A válaszát feltétlenül indokolja meg!**
  - Igen. Egy aktuális elágazásnál a minimális F(n) értékű csomópontot választja ki.

Tudásreprezentációk - elméleti kérdések

- **Mi a különbség a dedukciós és az abdukciós következtetés között?**
  - A dedukció formálisan igaz, amíg az abdukció nem.

- Dedukció: A→B Abdukció: A→B
  A B
  ------- -------
  B A

- **Mitől más a logikai bizonyítás menete a predikátum kalkulusban az ítélet kalkulushoz képest? Vegye példának pl. a Modus Ponens lépést.**
  - A→B ∀x P(x) → Q(x)
    A P(A)
    ------- ----------
    B Q(A)
  - mitől más: TODO!!!
- **Mi az abdukció és miért fontos?**
  - A következményből az okra következtet. Annak ellenére, hogy formálisan nem igaz, fontos, mert sok esetben helyes okot ad vissza. (Diagnosztikai rendszereknél használható.)
- **Mi a dedukció és miért fontos?**
  - Az okból a következményre következtetek. Ez a Modus Ponens. Formálisan helyes. Fontos, mert a következtető rendszerek alapelve.
- **Mutassa ki, hogy az abdukció nem egy deduktív eljárás.**
  - ((A → B) ∧ B) → A
  - Ha A és B minden lehetséges állítására igaz, akkor deduktív.

3. Mutassa ki igazságtáblával, hogy az abdukció nem egy deduktív eljárás.

A	B	$((A \to B) \wedge B) \to A$
Hamis	*Hamis*	*Igaz*
Hamis	*Igaz*	*Hamis* ⇐ *itt a bűnős*
Igaz	*Hamis*	*Igaz*
Igaz	*Igaz*	*Igaz*

  -
  - [link] felírod mindkettő igazságtábláját és ha mindegyik sor végeredménye megegyezik akkor igaz az állítás amúgy meg nem;
    - egyik tábla((A->B)ésB)->A
    - másik ((A->B)ésA)->B
    - ennek a jelentése(A->C és C) -> A abdukció
      - $\dfrac{\begin{matrix} C \\ A \to C \end{matrix}}{A}$
    - ennek a jelentése(A->C és A) -> C dedukció
      - $\dfrac{\begin{matrix} A \\ A \to C \end{matrix}}{C}$ [10]
- **Jellemezze röviden a következtetési tudás mindhárom fajtáját (azaz a deduktív, abduktív és induktív következtetést)!**
  - Dedukció: formálisan érvényes, igazságtartó. Olyan következmények származtatása, amelyek a premisszákból mindenképpen következnek.
    - Pl.: modus ponens:
      - A → B
        A

        B
  - Abdukció: a belátás folyamata. Nem formális, de hasznos, mert kauzális szabályok esetén a diagnosztikai következtetést modellezi.
    - Pl.:
      - A → B
        B

        A
  - Indukció: Nem formális, de komplexitás-redukáló hatású (idő, tár). Ilyen a tanulás egy fajtája is.

        - Pl.: predikátum(obj1), predikátum(obj2), predikátum(obj3), … alapján:
            - ∀x predikatum(x)
- **Mit jelent, hogy egy logika monoton vagy sem? Predikátum kalkulus például milyen?**
    - A logika monoton, ha új mondatoknak a tudásbázishoz történő hozzáadásakor minden, az eredeti tudásbázisnak korábban maga után vonzott mondata továbbra is mondata marad az új, nagyobb tudásbázisnak (TB).
    - Formálisan: Ha $TB_1 \vDash a$, akkor $TB_1 \cup TB_2 \vDash a$
    - (ítélet-kalkulus, elsőrendű logika, predikátum logika: igen, valószínűség-elmélet: nem)
- **Mi a klóz formára való átalakítás lényege (miért, hogyan)?**
    - Lényege az elsőrendű logikai állítások redundancia-mentesítése és linearizálása, hogy a bizonyítás jól algoritmizálható legyen. Lépései:
        - Implikáció eltűntetése (A→B helyett ¬A∨B)
        - Operátorokat beljebb vinni (¬(A∧B) helyett ¬A∨¬B)
        - Egzisztenciális kvantorok eltüntetése (egyedi névhasználat, Skolem-konstans)
        - Univerzális kvantor eltüntetése
- **A klóz formára való átalakításnál mi történik az univerzális és az egzisztenciális kvantorral?**
    - Eltűnnek (egyedi névhasználat, Skolem-konstans)
- **Mit jelent, hogy rezolúció cáfolat-teljes?**
    - Hogy minden igaz állítást be lehet bizonyítani a következtetési eljárással.
- **Hogyan kell értelmezni ezt az állítást, hogy számítógépen a formális logikai bizonyítás gyakorlatilag kivitelezhetetlen?**
    - A probléma az implementáláskor is torzul, ezért gyakorlatilag lehetetlen formálisan bizonyítani.
- **Mik a gépi rezolúciós bizonyítás metalogikai, heurisztikus vonásai?**
    - Konzisztens állításhalmaz esetén nincs jól definiált kilépési pontja, az eljárást időkorláttal le kell állítani.
- **Foglalja össze a rezolúciós logikai bizonyítás lépéseit!**
    - 1. Az F halmaz összes állítását konvertáljuk F' klóz formába.
    - 2. Negáljuk az S-t és konvertáljuk klóz formába. Adjuk hozzá az F'-höz.
    - 3. Ismételjük az alábbi ciklust, amíg
        - a) ellentmondásra nem jutunk,
        - b) AZ ELŐREHALADÁST MÁR NEM TAPASZTALJUK, vagy
        - c) AZ ERŐFORRÁSOK ELŐRE MEGHATÁROZOTT MENNYISÉGÉT KI NEM HASZNÁLJUK:
            - 1. VÁLASSZUNK MEG két klózt.
            - 2. Alkalmazzunk rezolúciós lépést.
                - Rezolvens = a két szülő klóz összes literáljának diszjunkciója, megfelelő behelyettesítéssel.
            - 3. Ha a rezolvens egy üres klóz, megvan az ellentmondás.
                - Ha nincs, adjuk hozza a többi klóz-hoz és folytatjuk tovább.
- **Hasonlítsa össze bizonyíthatóság szempontjából az ítélet kalkulust, a predikátum kalkulust és a predikátum kalkulus lehetséges kiterjesztéseit (pl. modális logikák).**
    - TODO !!!!!!!!!!!! (???)
- **Mi történik a konjunkcióval a klóz formára történő áttérésekor?**
    - A konjunkciók (azaz az "ÉS" műveletek) az "ÉS eliminálása" deduktív lépéssel "eltűnnek", és a klóz több kisebb önálló klózzá esik szét (amikben az "ÉS" már nem szerepel).
    - Megjegyzés: A klózban tehát az "ÉS"-nek nincs helye. Az "ÉS" eltűnése egy szimbolikus átalakítás, mert a keletkező klóz halmaz egyidejű felírása implicit módon tartalmazza az "ÉS"-t.
- **Milyen a rezolúciós bizonyítás általános felépítése (avagy hogyan kell a rezolúciót a problémák megoldására használni)?**
    - A célt negálva a tudásbázishoz kell adni és lefuttatni az algoritmust az így kibővített tudásbázisra.
- **Hogyan lehet megvizsgálni igazságtábla módszerrel, hogy egy állítás kielégíthetetlen? Adjon rá példát!**
    - Táblázatos formában felírjuk az állítást, és minden ítéletszimbólum-kombinációját. Az egyes kombinációkra kiszámítjuk az állítás értékét. Ha minden sorban HAMIS szerepel, akkor az állítás kielégíthetetlen.
    - Pl.:

P	Q	(P∨Q)∧(¬P∧¬Q)
HAMIS	HAMIS	HAMIS
HAMIS	IGAZ	HAMIS
IGAZ	HAMIS	HAMIS

        - IGAZ IGAZ HAMIS
- **Hogyan néz ki az általánosított Modus Ponens? Miben áll a fontossága?**
    - E1 P(A)
      E1 → E2 ∀x P(x) → Q(x)
      ---------- ----------
      E2 Q(A)
    - Nagyobb lépéseket tesz, hasznos lépéseket tesz (nem próbálgat véletlenül, mint az univerzális-elimináció), és kihasználja a kanonikus formát.
- **Milyen problémákra kell számítani a természetes nyelvű kijelentéseknek predikátum kalkulus állításaira való átírásánál?**
    - Bizonytalanság és hiedelem nem fejezhető ki vele.
- **Mikor teljes egy következtetési eljárás? A következtetés igazságtábla-módszere teljes-e (indok)? A Modus Ponens egyedüli alkalmazása teljes-e? A rezolúció teljes-e?**
    - Akkor teljes egy következtetési eljárás, ha minden igaz állítást be lehet bizonyítani a következtetési eljárással.
    - Az igazságtábla teljes. TODO: INDOKOLJA!!!
    - A Modus Ponens nem teljes.
    - A rezolúció teljes.
- **Mitől függ egy logikai állítás értéke?**
    - A formális állítás által reprezentált dolog értékétől. (RIZSA!!!)
- **Fűzzön kommentárt az alábbiakhoz:**
    - **Szabály: Ha valaki beteg, nem megy előadásra.**
    - **Tény: Béla nem megy előadásra.**
    - **Konklúzió: Béla beteg.**
        - Az abdukció helytelen alkalmazása:
          A → B
          B

          A
        - Nem formális, csak diagnosztikai célokat szolgál.
- **Mire szolgálnak az ún. rezolúciós stratégiák? Adjon példát egy teljes rezolúciós stratégiára.**
    - A rezolúció teljes, de nem mindig hatékony. A stratégiák alkalmazásával hatékonyabbá tehető.
    - Pl.: **Egységpreferencia** (az egy literált tartalmazó **egységklózokat** részesíti előnyben, mert a keresett mondat rövid – Igaz Hamis)
    - Lineáris
    - **Bennfoglalás** (nem értékeli ki a más szabályok által bennfoglaltakat, pl.: ha P(A), akkor a P(A)vQ(B) felesleges.),stb.
- **Milyen az ítéletlogikai következtetés komplexitása és miért? Vonatkozik-e ugyanaz a predikátumkalkulus esetére is?**
    - Az ítéletlogika eldönthető, mert minden jól definiált mondat igaz-hamis volta belátható véges erőforrások alkalmazásával.
    - A predikátum félig eldönthető. Hamis – hamis volta nem dönthető el.
- **Magyarázza meg, hogy annak ellenére, hogy az abdukció nem egy formális következtetési lépés, miért hasznos és széles körben alkalmazott lépés?**
    - Diagnosztikai rendszerekben, ahol csak a következmény ismert, egyedül ezt tudjuk használni. Általában helyes következtetést ad vissza.
- **Mi a teljesség? Mikor teljes egy következtetési eljárás?**
    - Teljes egy (logikai) rendszer, ha minden igaz állítás bizonyítható benne, és a következtetési eljárás teljes, ha ezt biztosítja.
- **Milyen axiómákkal ki kell egészíteni a szituációkalkulust, hogy az ágens világát képes legyen leírni?**
    - Hatás-axiómákkal (a cselekvések hatására bekövetkező változások a világ állapotában) és keret-axiómákkal (ellenkezője: a világ változatlansága a cselekvések hatására, pl.: ha nem engedi el, akkor még nála van az arany).
- **Értelmes stratégia, amikor a kérdés negáltjából indulunk ki és mindig megtartjuk a pillanatnyi rezolvenst?**
    - Csak abban az esetben értelmes, ha a tudásbázis klóz formában tartalmazza a logikai állításokat (input stratégia).
- **Az elsőrendű logikában, a rezolúciós lépés alkalmazásánál miért kell ügyelni az argumentumok értékére?**

Saját példával illusztrálja.

- Mert a sikeres egyesítés csakis a megfelelő behelyettesítések mellett lehetséges. Pl.: két konstans nem helyettesíthető, két változó pedig igen.
- Példa:
  - ¬kutya(János) ∨ piros(János)
  - kutya(Bodri)
    - (nem megy, mert az első két literál a negálás ellenére igaz)
  - ¬kutya(x) ∨ piros(János)
  - kutya(Bodri)
    - (megy x/Bodri-val, és így az első két literál ellentétes)

- **Hogyan lehet megvizsgálni igazságtábla módszerrel, hogy egy állítás érvényes? Adjon rá egy példát.**
  - Táblázatos formában felírjuk az állítást, és minden ítéletszimbólum-kombinációját. Az egyes kombinációkra kiszámítjuk az állítás értékét. Ha minden sorban IGAZ szerepel, akkor az állítás érvényes.
  - Pl.:

P	Q	(P ∨ Q) ∨ (¬P ∧ ¬Q)
HAMIS	HAMIS	IGAZ
HAMIS	IGAZ	IGAZ
IGAZ	HAMIS	IGAZ
IGAZ	IGAZ	IGAZ

- **"Az egzisztenciális kvantor eltüntetése" deduktív lépés párja "az egzisztenciális kvantor bevezetése", miért nincs azonban párja "az univerzális Pauline,kvantor eltüntetése" lépésnek?**
  - A predikátumkalkulus, és az ítéletlogika képtelen az általánosításra. (pl.: kutya(A), kutya(B), kutya(C) nem implementálja, hogy ∀x kutya(x), mert lehet, hogy ¬kutya(D)).
- **Lássa be, hogy a rezolúciós lépés egy deduktív lépés!**
- ((¬A∨B) ∧ (A∨B)) → B
  - (ezt kell levezetni, vagy igazságtáblával belátni – könnyű)
- **Milyen az ítélet logikai következtetés komplexitása és miért? Vonatkozik-e ugyanaz a predikátum kalkulus esetére is?**
  - Nem praktikus, mert általában exponenciális n-ben (a szimbólumok száma), és a kielégíthetőség NP-teljes (lásd.: Gödel). Kivéve: Horn-klózok (polinomiális)
- **Ítélet logika eldönthető-e? Indokolja a válaszát!**
  - Igen, mert igazságtábla módszerrel bármilyen mondatról belátható igaz vagy hamis volta.
- **Alakítsa át klózformára az alábbi állítást:**
  ∀x Romai(x) → (Lojális(x, Cézár) ∧ ¬Gyűlöl(x, Cézár)) V (¬Lojális(x,Cézár) ∧ Gyűlöl(x,Cézár)))
  - ∀x R(x) → (L(x, C) ∧ ¬G(x, C)) ∨ (¬L(x,C) ∧ G(x,C)))
  - ∀x ¬R(x) ∨ (L(x, C) ∧ ¬G(x, C)) ∨ (¬L(x,C) ∧ G(x,C)))
  - ∀x (L(x, C) ∧ ¬G(x, C)) ∨ (¬L(x,C) ∧ G(x,C))) ∨¬R(x)
  - (L(x, C) ∧ ¬G(x, C)) ∨ (¬L(x,C) ∧ G(x,C))) ∨¬R(x)
  - ((¬L(x,C) ∧ G(x,C)) ∨ L(x, C) ∨ ¬R(x)) ∧ ((¬L(x,C) ∧ G(x,C)) ∨ ¬G(x, C)) ∨¬R(x))
  - (¬L(x,C) ∨ L(x, C) ∨ ¬R(x)) ∧ (G(x,C) ∨ L(x, C) ∨¬R(x)) ∧ (¬L(x,C) ∨ ¬G(x, C) ∨¬R(x)) ∧ (G(x,C) ∨ ¬G(x, C) ∨¬R(x))
  - (Igaz ∨ ¬R(x)) ∧ (G(x,C) ∨ L(x, C) ∨¬R(x)) ∧ (¬L(x,C) ∨ ¬G(x, C)) ∨¬R(x)) ∧ (Igaz ∨¬R(x))
  - Igaz ∧ (G(x,C) ∨ L(x, C) ∨¬R(x)) ∧ (¬L(x,C) ∨ ¬G(x, C)) ∨¬R(x)) ∧ Igaz
  - (G(x,C) ∨ L(x, C) ∨¬R(x)) ∧ (¬L(x,C) ∨ ¬G(x, C)) ∨¬R(x))
  - j1. G(x1,C) ∨ L(x1, C) ∨¬R(x1) j2.¬L(x2,C) ∨ ¬G(x2, C)) ∨¬R(x2)
- **Tekintsük a már megismert példát: "Városban vásárolunk. Vezetni csak Anna és Barbara tud. Anna nem megy Csaba vagy Dávid nélkül. Csaba követeli, hogy Erzsébet és Fanni is jöjjön. Ha Fanni megy, de Dávid marad, akkor Erzsébet is marad vele. És Dávid nem tud menni. Ki fog vezetni?"**
  - Ítélet szimbólumok:

A	Anna megy (azaz vezethet)	*B*	Barbara megy
C	Csaba megy	*D*	Dávid megy
E	Erzsébet megy	*F*	Fanni megy

  - A történet leírása:

1. A ∨ B 2. A → (C ∨ D)

3. C → (E ∧ F) 4. (F ∧ ←D) → ←E

5. ←D

- **Lássa be rezolúcióval, hogy Barbara fog vezetni. Milyen rezolúciós stratégiát használt?**
  - A megoldás: klózok
  - A ∨ B
  - ¬A ∨ C ∨ D
  - ¬C ∨ E
  - ¬C ∨ F
  - ¬F ∨ D ∨ ¬E
  - ¬D
  - ¬B
  - és a rezolúció (egy lehetséges lefolytatása):
    - A ∨ B, ¬B = A
    - ¬A ∨ C ∨ D, A = C ∨ D
    - C ∨ D, ¬D = C
    - ¬C ∨ E, C = E
    - ¬C ∨ F, C = F
    - ¬F ∨ D ∨ ¬E, ¬D = ¬F ∨ ¬E
    - ¬F ∨ ¬E, E = ¬F
    - ¬F, F = üres klóz
    - a jelen megoldásban használt rezolúciós stratégia: Set of Support
- **Melyike az alábbi mondatoknak érvényes, kielégíthetetlen, vagy egyik sem és miért?**
  a. Füst → Füst
  b. Füst → Tűz
  c. (Füst → Tűz) → (¬Füst → ¬Tűz)
  d. Füst ∨ Tűz ∨ ¬Tűz
  e. (Füst → Tűz) → ((Füst ∧ Hő) → Tűz)
  f. Nagy ∨ Buta ∨ (Nagy → Buta)
  - Megoldások:
    - F → F = ¬ F ∨ F = Igaz -- érvényes állítás
    - F → T = ¬ F ∨ T -- egyik sem (kielégíthető)
    - (F → T) → (¬F → ¬T) = F ∨ ¬T -- egyik sem
    - F ∨ T ∨ ¬T = F ∨ Igaz = Igaz -- érvényes állítás
    - (F → T) → ((F ∧ H) → T) =
      = (F ∨ ¬F ∨ ¬H ∨ T) ∧ (¬T ∨ ¬F ∨ ¬H ∨ T) =
      = Igaz ∧ Igaz = Igaz -- érvényes állítás
    - f. N ∨ B ∨ (N → B) = N ∨ B ∨ ¬N ∨ B = Igaz -- érvényes állítás
- **Mitől függ egy formális állítás logikai értéke?**
  - A valóság állítás által reprezentált részének Igaz vagy Hamis voltától. (RIZSA!!!)
- **Mikor mondjuk, hogy egy állítás érvényes? Adjon rá példát.**
  - Egy állítás érvényes, ha minden interpretációban, a világ minden állapotában igaz (magyarán, ha igaz attól függetlenül, hogy a benne szereplő szimbólumoknak mi a szándékolt jelentése).
  - Pl. ¬A∨A (tautológia)
- **Mikor mondjuk, hogy egy állítás kielégíthető? Adjon rá példát.**
  - Egy állítás kielégíthető, ha létezik valamely interpretációja, amely valamely világban igaz. Egyébként kielégíthetetlen.
  - Pl. A∨B
- **Mikor kielégíthetetlen egy állítás? Adjon rá példát.**
  - Egy állítás kielégíthetetlen, ha minden interpretációban, a világ minden állapotában hamis, vagyis, ha nem létezik olyan világ, amelyben valamely interpretációja igaz lenne.
  - Pl. ¬A∧A
- **Mit jelent, hogy egy logika eldönthető, és mit az, hogy teljes? Milyenek ilyen szempontból az elsőrendű logika tulajdonságai?**

- **Eldönthető**: Kimutatható, hogy egy állítás értéke hamis, vagy igaz (az algoritmus mindig lefut)
- **Teljes**: Minden megoldást megtalál
- (**elsőrendű logika** – teljes, félig eldönthető, azaz a hamis állításról nem mindig látható be, hogy hamis)

- **Milyen problémák lehetnek az ítélet logikai ágenssel?**
  - Túl sok szabály szükséges egy egyszerű probléma megoldásához is, nem képes kezelni a világban bekövetkező változásokat, és a relációkat.
- **Az elsőrendű logikában az apparátus milyen elemeibe épül be a világra vonatkozó tudás?**
  - A logikai konstansokba, a függvény- és predikátum-nevekbe.
- **Milyenek az elsőrendű logika tulajdonságai?**
  - Teljes (minden igaz állítás belátható annak)
  - Félig eldönthető (hamis állítás hamis volta nem mutatható ki)
- **Mi a ∀és ∃ kapcsolata?**
  - $\leftarrow \forall x\, P(x) = \exists x \leftarrow P(x)$
  - $\leftarrow \exists x\, P(x) = \forall x \leftarrow P(x)$.
- **Írja le predikátum kalkulus formalizmusával:**
  ***Emberek sűrűn lakják a Földet. Jancsi is ember*.**
  arra ügyelve, hogy az alkalmazott logikai átírásból ne következzen, hogy: Jancsi is sűrűn lakja a Földet. (milyen egy értelmetlen szar → nekem tetszett :D)
  - Lehet pl.
    - ember(Jancsi)
    - $\forall x \forall y$ ember(x) ∧ ember(y) → közellakik(x,y)
  - De lehet számtalan más módon is. A lényeg, hogy ne alakuljon a helyzet pl. az alábbi módon:
    - $\forall x$ ember(x) → sűrűnlakja-a-földet(x)
    - ember(Jancsi)
    - mert a Modus Ponens-ből következik, hogy:
      - sűrűnlakja-a-földet (Jancsi)
- **Lássa be (levezetéssel), hogy a Modus Ponens egy deduktív lépés!**
  - **((A→B) ∧ A)→B**
  - (ezt kell levezetni)
    - A→B = ¬A ∨ B
    - (A→B) ∧ A = (¬A ∨ B) ∧ A
    - ((A→B) ∧ A)→B = ¬((¬A ∨ B) ∧ A) ∨ B = (¬(¬A ∨ B) ∨ ¬A) ∨ B = (A ∧ ¬B) ∨ ¬A ∨ B =-
    -
    - (A ∧ ¬B) ∨ ¬A ∨ B = 1 (ha megnézzük a 4 féle bementre, mindenképpen igazat kapunk)
      // azaz nem tudsz olyan A és B kombinációt adni, hogy hamis-t kapjál.
      // egyszerű azonosságokkal addig pofozgattuk a kifejezést még a végén egy konstans igaz értéket nem kaptunk… Én legalábbis így bizonyítanám…
- **Hogyan néz ki az elsőrendű logikai Modus Ponens? Milyen lényegi lépéssel bővült az ítélet logikához képest?**

- E1 P(A)
  E1 → E2 ∀x P(x) → Q(x)
  E2 Q(A)

  (bővült: ÉS-bevezetés, UNIVERZÁLIS-elimináció)
  /ITT valami gáz van a számozással/

- **Lássa be, hogy a rezolúció következtetési lépés**
  A ∨ B
  ¬A ∨ C
  B ∨ C
  egy tautológia.
  - Megoldás:????????????????
  - ????(A ∨ B)∧(¬A ∨ C) → B ∨ C = (A ∧ (¬A∨C)) ∨ (B ∧ (¬A∨C)) = ((A∧¬A)∨(A∧C)) ∨ (B ∧ (¬A∨C)) = (A∧C) ∨ (B ∧ (¬A∨C)) = ...
  - Belátható az igazságtábla módszerrel:

A	B	C	(A ∨ B)∧(¬A ∨ C)	B ∨ C	(A ∨ B)∧(¬A ∨ C) → B ∨ C
0	0	0	0	0	Igaz
0	0	1	1	1	Igaz
0	1	0	1	1	Igaz
0	1	1	1	1	Igaz
1	0	0	0	0	Igaz
1	0	1	1	1	Igaz
1	1	0	1	1	Igaz
1	1	1	1	1	Igaz

- **Lássa be, hogy az:**
  A → B
  B
  A
  abduktív lépés nem egy formális bizonyító lépés! Elemezze, miért fontos az abdukciós következtetés?
  - Pl. így:
    - (B ∧ (A → B)) → A = ¬ (B ∧ (¬ A ∨ B)) ∨ A =
      ¬B ∨ (A ∧ ¬B) ∨ A = (A ∨ A ∨ ¬B) ∧ (¬B ∨ A ∨ ¬B) =
      (A ∨ ¬B) ∧ (A ∨ ¬B) = A ∨ ¬B ≠ True (pl. amikor A hamis és B igaz)!
    - Nem formális, de hasznos, mert kauzális szabályok esetén a diagnosztikai következtetést modellezi.
    - Természetes rendszer modell
      - Ha a rendszer X állapotban van
      - Akkor az Y rendszer a megfigyelt viselkedése

- **Lássa be, hogy az: A → B**
  ←B
  ←A
  lépés egy formális bizonyító lépés!
  - (←B ∧ (A → B)) → ←A = ←(←B ∧ (A → B)) ∨ A =

    = B ∨ (A → B) ∨ A = B ∨ ← A ∨ B ∨ A = True

    Sztem ez rossz. (A→B)-nél lemaradt a negálás

- **Klóz alakra való átalakításnál magyarázza meg az egzisztenciális kvantor eliminálását és a Skolemizálás folyamatát.**
  - A Skolemizáció az egzisztenciális kvantorok kiküszöböléssel történő törlésének eljárása.

Egyszerű esetben átalakítjuk a ∃x P(x) mondatot P(A)-vá, ahol A egy olyan konstans, amely sehol máshol nem szerepel a TB-ben.

- További nehézséget jelent, ha az egzisztenciális kvantor univerzális kvantorba van beágyazva.
  - ∀x Személy(x) ⇒ ∃y Szív(y) ∧ Birtokol(x,y)
- Ha az y-t csak egy H konstanssal helyettesítjük, akkor azt kapjuk, hogy:
  - ∀x Személy(x) ⇒ Szív(H) ∧ Birtokol(x,H)
- Ami azt jelenti, hogy mindenkinek ugyanaz a H szíve van. Ki kell fejeznünk, hogy a szív amelyet ők birtokolnak nem feltétlenül osztott, azaz úgy található meg, hogy alkalmazunk egy függvényt minden személy esetében, amely hozzárendeli a személyt a szívéhez:
  - ∀x Személy(x) ⇒ ∃y Szív(F(x)) ∧ Birtokol(x,F(x))
  - F nem szerepelhet máshol a TB-ben. Az F függvényt Skolem függvénynek nevezzük

- **Mi a klóz transzformáció lényege (miért, hogyan)? Foglalja össze a rezolúciós logikai bizonyítás lépéseit!**
  - 1. Implikációt eltüntetni: $A \rightarrow B = \leftarrow A \vee B$
  - 2. Negálást az atomi formulák szintjére áthelyezni: $\leftarrow(A \vee B) = \leftarrow A \wedge \leftarrow B$
  - 3. Egzisztenciális kvantorokat eltüntetni, Skolemizálás:
    - ∀ x Személy(x) ⇒ ∃ y Sziv(y) ∧ Birtokol(x,y)
    - ∀ x Személy(x) ⇒ Sziv(H) ∧ Birtokol(x,H)
    - ∀ x Személy(x) ⇒ ∃ y Sziv(F(x)) ∧ Birtokol(x,F(x))
  - 4. Ha szükséges, a változókat átnevezni:
    - ∀ xP(x) ∨ ∀ xQ(x) → ∀ xP(x) ∨ ∀ yQ(y)
  - 5. Univerzális kvantorokat balra kihelyezni:
    - *∀x… ∀y… = ∀x ∀y… x… y*
  - 6. Diszjunkciókat literál szintjére áthelyezni:
    - *(A∧B) ∨C = (A∨C) ∧(B∨C) (ez a CNF -> "ések vagya")*
  - 7. Konjunkciókat eltüntetni (bontás diszjunktív klózokra)
  - 8. Ha szükséges, változókat átnevezni
  - 9. Univerzális kvantorokat elhagyni
- **Milyen rezolúciós stratégiákat ismer?**
  - Rezolúciós stratégiák (klózok kiválasztási heurisztikái)
  - a. **Egységklóz preferencia** (1964), lényeges gyorsítás, ha klózok egyike egy szimpla literál
    - P, ←P ∨ […] ==> […] rövidebb!!!
  - b. **'Set of Support'**
    - 'Set of Support' identifikálása
    - rezolúció (egy klóz 'Set of Support'-ból és egy 'külső' klóz)
    - rezolvens vissza 'Set of Support'-ba
    - eljárás teljes, ha 'Set of Support'-n kívüli klózok teljesíthetők
    - gyakorlatban: 'Set of Support' = a negált kérdés (a többit úgyis elhisszük)
  - c. **Input rezolúció**
    - Az egyik klóz mindig az előbbi rezolvens, az első lépésnél viszont a kérdés. Horn-klóz alakú tudásbázisban az eljárás teljes, különben nem!
  - d. **Lineáris rezolúció**

        - P és Q rezolválható, ha P benne van az eredeti tudásbázisban, vagy ha P a Q őse a bizonyítási fában. Lineáris rezolúció egy teljes eljárás.
    - e. **Egyszerűsítés**
        - Eliminájunk minden olyan állítást, amely egy tudásbázisban létező állításnál specifikusabb.
        - Ha P(x) benne van a tudásbázisban, fölösleges hozzáadni P(A), vagy P(A) ∨ Q(B).
- **Mitől indeterminisztikus a rezolúciós bizonyítás?**
    - TODO!!!
- **A rezolúción alapuló bizonyítás mely lépései nem (ill. nehezen) algoritmizálhatók és miért? (3 pont)**
    - Probléma, hogy sok állítás nem konvertálható Horn klóz alakba.
- **Milyen gyakorlati nehézségek vannak a logikai bizonyítás gépi megvalósításával?**
    - Probléma, hogy sok állítás nem konvertálható Horn klóz alakba.
- **Gépi bizonyítás szempontjából miért érdekes a rezolúció?**
    - TODO!!!
- **Írja le az alábbi történetet az elsőrendű logikai állításokkal, majd írja azokat át klózokká és bizonyítsa be rezolúcióval, hogy János szereti a mogyorót. Lássa be rezolúcióval, hogy milyen ételt szeret Zsuzsa? "János minden ételt szeret. Alma egy étel. Csirke is egy étel. Minden étel az, amit esznek és nincsenek tőle rosszul. Béla mogyorót eszik és nincs rosszul. Zsuzsa ugyanazt eszi, amit Béla."**
    - TODO!!!
- **Lássa be rezolúcióval az alábbi logikai reprezentációból kiindulva, hogy *Marcus gyűlölte Caesart*:**
    - **a) ember(Marcus)**
    - **b) pompeiai(Marcus)**
    - **c) ∀x (pompeiai(x) → római (x))**
    - **d) uralkodó(Ceasar)**
    - **e) ∀x (római(x) → (lojális(x, Caesar) ∧ ¬gyűlöli(x, Caesar)) ∨ (¬lojális (x, Caesar) ∧ gyűlöli (x, Caesar)))**
    - **f) ∀x ∃y lojális (x, y)**
    - **g) ∀x ∀y (személy (x) ∧ uralkodó (y) ∧ merényletet-megkísérel(x, y) → ¬lojális (x, y))**
    - **h) merényletet-megkisérel(Marcus, Caesar)**
    - **i) ∀x (ember(x) → személy(x))**
        - Megoldás:
        - ¬lojális(Marcus, Caesar)
        - ==(g-ből következik, hogy) ⇒ személy(Marcus) ∧ uralkodó(Caesar) ∧ merényletet-megkísérel (Marcus,Caesar)
        - ==(d) ⇒ személy(Marcus) ∧ merényletet-megkísérel (Marcus,Caesar)
        - ==(h) ⇒ személy(Marcus)
        - ==(i) ⇒ ember(Marcus)
        - ==(a) ⇒ Igaz

        - Mindez normálisan kifejtve:

        - 1. ember(Márkusz)
        - 2. pompeiai(Márkusz)
        - 3. ¬pompeiai(x) ∨ római(x)
        - 4. uralkodó(Caesar)
        - 5. ¬római(x) ∨ ¬lojális(x,Caesar) ∨ ¬gyűlöli(x,Caesar)
        - 6. ¬római(x) ∨ lojális(x,Caesar) ∨ gyűlöli(x,Caesar)
            - ha meg akarod tudni, ez hogy jött ki: https://wiki.sch.bme.hu/images/1/1c/Mi_gyak_vegyes.pdf
        - 7. lojális(x,a)
        - 8. ¬személy(x) ∨ ¬uralkodó(y) ∨ ¬merényletet_megkísérel(x,y) ∨ ¬lojális(x,y)

        - 9. merényletet_megkísérel(Márkusz,Caesar)
        - 10. ¬ember(x) ∨ személy(x)
        - 11. ¬gyűlöli(Márkusz,Caesar) (***Állítás tagadása!***)
        - 12. 11 + 6 = ¬római(Márkusz) ∨ lojális(Márkusz,Caesar)
        - 13. 12 + 8 = ¬személy(Márkusz) ∨ ¬uralkodó(Caesar) ∨ ¬merényletet_megkísérel(Márkusz,Caesar)
        - 14. 13 + 9 + 4 = ¬személy(Márkusz)
        - 15. 14 + 10 = ¬ember(Márkusz)
        - 16. 15 + 1 = []
- **Adott állításhalmaz alapján döntsék el rezolúció alkalmazásával (de előbb az állításokat klóz formára hozzák), hogy igaz-e az '*A(b)*' állítás?**
    - **(1) ∀ x ((H(x) ∨ C(x)) → ¬E(x))**
    - **(2) ∀x (B(x) → A(x))**
    - **(3) ¬F(a) → C(a) ∨ C(b)**
    - **(4) ∀x (D(x) → E(x))**
    - **(5) ∀x (¬B(x) → D(x))**
    - **(6) ∀x ((J(x) ∨ F(x)) → G(x))**
    - **(7) ¬G(a)**
    - **(8) ¬C(a)**
    - **A(b) =? → Igaz-e?**
        - A klózok:
            - 1a. ¬H(x1) ∨ ¬E(x1)
            - 1b. ¬C(x2) ∨ ¬E(x2)
            - 2. ¬B(x3) ∨ A(x3)
            - 3. F(a) ∨ C(a) ∨ C(b)
            - 4. ¬D(x4) ∨ E(x4)
            - 5. B(x5) ∨ D(x5)
            - 6a. ¬J(x6) ∨ G(x6)
            - 6b. ¬F(x7) ∨ G(x7)
            - 7. ¬G(a)
            - 8. ¬C(a)
            - 9. ¬A(b)
        - és a rezolúció:
            - 10. 2 + 9. ---- x3/b ------ ¬B(b)
            - 11. 10. + 5. ---- x5/b ------ D(b)
            - 12. 11. + 4. ---- x4/b ------ E(b)
            - 13. 12. + 1b. ---- x2/b ------ ¬C(b)
            - 14. 13. + 3. ---------- F(a) ∨ C(a)
            - 15. 14. + 8. ---------- F(a)
            - 16. 15. + 6b. ---- x7/a ------ G(a)
            - 17. 16. + 7. --------- `[]`
        - tehát a kérdéses állítás igaz.
- **A majom és banán problémája. Majom ketrecében a mennyezetről egy banánt lógatnak, úgy, hogy kézzel elérni lehetetlen, viszont egy faládát is betesznek. Eléri-e a majom a banánt?**
  Mit tudunk a majom képességeiről? Használjuk a következő predikátumokat:
    - **a) Elérheti (x, y) - 'x' az 'y'-t**
    - **b) Ügyes (x)**
    - **c) Közel_van(x,y) - 'x' az 'y'-hez**
    - **d) Rálép(x,y) - 'x' az 'y'-ra**
    - **e) Alatta_van(x,y) - 'x' az 'y' alatt van**
    - **f) Magas (x)**
    - **g) Szobában_van(x)**
    - **h) Oda_teheti(x, y, z) - ha 'y' a 'z' közelében van**
    - **i) Felmászhat (x, y) - 'x' az 'y'-ra**
    -
    - **Akkor a teljes történet elsőrendű logikában:**
    - **1. Szobabanvan (Banán)**

- **2. Szobabanvan (Faláda)**
- **3. Szobabanvan (Majom)**
- **4. Ügyes (Majom)**
- **5. Magas (Faláda)**
- **6. Oda_teheti (Majom, Faláda, Banán)**
- **7. Felmászhat (Majom, Faláda)**
- **8. ¬Közelvan (Banán, Padló)**
- **9. ∀ x ∀ y Felmászhat (x, y) → Rálép (x, y)**
- **10. ∀ x ∀ y Ügyes (x) ∧ Közelvan (x, y) → Elérheti (x, y)**
- **11. ∀ x ∀ y Rálép (x, y) ∧ Alattavan (y, Banán) ∧ Magas (y) → Közelvan (x, Banán)**
- **12. ∀ x ∀ y ∀ z Szobabanvan (x) ∧ Szobabanvan (y) ∧ Szobabanvan (z) ∧ Oda_teheti (x, y, z) → Közelvan (z, Padló) ∧ Alattavan (y,z)**
- **13. Elérheti (Majom, Banán)?**
-
- **Írja át a történet állításait az ekvivalens klóz formára és a kérdéses állításra végezze el a rezolúciós bizonyítást!**

  A megoldás: Először a klózzá való átalakítás:
  - 1. Szobabanvan (Banán)
  - 2. Szobabanvan (Faláda)
  - 3. Szobabanvan (Majom)
  - 4. Ügyes (Majom)
  - 5. Magas (Faláda)
  - 6. Oda_teheti (Majom, Faláda, Banán)
  - 7. Felmászhat (Majom, Faláda)
  - 8. ¬Közelvan (Banán, Padló)
  - 9. ¬Felmászhat (x1, y1) ∨ Rálép (x1, y1)
  - 10. ¬Ügyes (x2) ∨ ¬Közelvan (x2, y2) ∨ Elérheti (x2, y2)
  - 11. ¬Rálép (x3, y3) ∨ ¬Alattavan (y3, Banán) ∨ ¬Magas (y3) ∨ Közelvan (x3, Banán)
  - 12. ¬Szobabanvan (x4) ∨ ¬Szobabanvan(y4) ∨ ¬Szobabanvan (z1) ∨ ¬Oda_teheti (x4, y4, z1) ∨ Közelvan (z1, Padló) ∨ Alattavan (y4,z1)
  - 13. ¬Elérheti (Majom,Banán)

  És egy lehetséges rezolúciós bizonyítás:
  - 10. + 13. x2/Majom, y2/Banán eredménye:
    - 14. ¬Ügyes (Majom) ∨ ¬Közelvan (Majom, Banán)
  - 14. + 4. eredménye:
    - 15. ¬Közelvan (Majom, Banán)
  - 15. + 11. x3/Majom eredménye:
    - 16. ¬Rálép (Majom, y3) ∨ ¬Alattavan (y3, Banán) ∨ ¬Magas (y3)
  - 16. + 12. y4/y3, z1/Banán eredménye:
    - 17. ¬Rálép (Majom, y3) ∨ ¬Magas (y3) ∨ ¬Szobabanvan (x4) ∨ ¬Szobabanvan (y3) ∨ ¬Szobabanvan (Banán) ∨ ¬Oda_teheti (x4, y3 Banán) ∨ Közelvan (Banán, Padló)
  - 17. + 8. eredménye:
    - 18. ¬Rálép (Majom, y3)∨ ¬Magas (y3)∨ ¬Szobabanvan (x4) ∨ ¬Szobabanvan (y3) ∨ ¬Szobabanvan (Banán)∨ ¬ Oda_teheti (x4, y3,Banán)
  - 18. + 9. x1/Majom, y1/y4 eredménye:
    - 19. ¬Magas (y4) ∨ ¬Szobabanvan (x4) ∨ ¬Szobabanvan (y4) ∨ ¬Szobabanvan (Banán) ∨ ¬Oda_teheti (x4, y4, Banán) ∨ ¬Felmászhat (Majom, y4)
  - 19. + 7. y4/ Faláda eredménye:
    - 20. ¬Magas (Faláda) ∨ ¬Szobabanvan (x4) ∨ ¬Szobabanvan (Faláda) ∨ ¬Szobabanvan (Banán) ∨ ¬Oda_teheti (x4, Faláda, Banán)
  - 20. + 1. eredménye:
    - 21. ¬Magas (Faláda) ∨ ¬Szobabanvan (x4) ∨ ¬Szobabanvan (Faláda) ∨ ¬Oda_teheti (x4, Faláda, Banán)
  - 21. + 2. eredménye:
    - 22. ¬Magas (Faláda) ∨ ¬Szobabanvan (x4)∨ ¬Oda_teheti (x4, Faláda, Banán)
  - 22. + 6. x4/Majom eredménye:

        - 23. ¬Magas (Faláda) ∨ ¬Szobabanvan (Majom)
    - 23. + 3. eredménye:
        - 24. ¬Magas (Faláda)
    - 24. + 5. eredménye:
        - 25. [] üres rezolvens, azaz a kérdéses 13. állítás igaz !

- **Minden asztal egyben bútor is. Következik belőle, hogy ha valami az asztalon van, akkor a bútoron is van. Írjuk le mindkét állítást elsőrendű logikával: Asztal (x), Rajtavan (y, x) és Bútor(x) predikátumokat felhasználva. A konklúziót tagadva lássuk be rezolúciós bizonyítással, hogy a konklúzió helyes.**
    - ∀ x Asztal (x) → Butor (x)
    - ¬ (∀ x ∀ y ((Asztal (x) ∧ Rajtavan (y, x)) → (Butor (x) ∧ Rajtavan (y, x))))
    - Klózok:
        - ¬ Asztal (x1) ∨ Butor (x1)
        - ¬ (∀ x∀ y ((Asztal (x) ∧ Rajtavan (y, x)) → (Butor (x) ∧ Rajtavan (y, x))))
        - ¬ (∀ x∀ y ((¬ (Asztal (x) ∧ Rajtavan (y, x)) ∨ (Butor (x) ∧ Rajtavan (y, x))))
        - ∃ x¬∀ y ((¬ Asztal (x) ∨ ¬Rajtavan (y, x)) ∨ (Butor (x) ∧ Rajtavan (y, x)))
        - ∃ x∃ y ¬ ((¬ Asztal (x) ∨ ¬Rajtavan (y, x)) ∨ (Butor (x) ∧ Rajtavan (y, x)))
        - ∃ x∃ y ¬ (¬ Asztal (x) ∨ ¬Rajtavan (y, x)) ∧ ¬ (Butor (x) ∧ Rajtavan (y, x))
        - ∃ x∃ y (Asztal (x) ∧ Rajtavan (y, x)) ∧ (¬Butor (x) ∨ ¬Rajtavan (y, x)) (Asztal (a) ∧ Rajtavan (b, a)) ∧ (¬Butor (a) ∨ ¬Rajtavan (b, a))
        -
        - azaz:
        - 2a. Asztal (a)
        - 2b. Rajtavan (b, a)
        - 2c. ¬Butor (a) ∨ ¬Rajtavan (b, a)
        -
        - és a rezolució:
        - (1)+(2c) ⇒ ¬ Asztal (a) ∨ ¬ Rajtavan (b, a)
            - x/a azaz a egy ‘butor’
        - (3)+(2a) ⇒ ¬ Rajtavan (b, a)
        - (4)+(2b) ⇒ •.

- **Az elsőrendű logikában az apparátus milyen elemeibe épül be a világra vonatkozó tudás?**
    - A logikai konstansokba, a függvény- és a predikátumnevekbe.
- **Hogyan lehet megvizsgálni igazságtábla módszerrel, hogy egy állítás érvényes? Adjon rá egy példát!**
    - Úgy, hogy megvizsgáljuk minden lehetséges bemenetre, és közben figyeljük, mi lesz a kimenet. Ha az állítás mindenféle bemeneti értékre “igaz”-at produkál, akkor érvényes állítással van dolgunk.
    - Dupla negálás vagy Modus Ponens:

A	B	(A ∧ (A → B)) → B
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	1

- **Szituáció kalkulus lényege. Viszonya a predikátum kalkulushoz.**

- A változások leírásának egy bizonyos módjának az elsőrendű logikában. Ez úgy tekinti a világot, hogy az **szituációk** sorozatából áll, amelynek mindegyike egy „pillanatfelvétel” világ állapotáról.
- Minden relációt vagy tulajdonságot, amely időben változhat, a hozzátartozó predikátumhoz történő extra szituáció argumentum hozzáadása segítségével kezelünk. A szituáció argumentum mindig az utolsó és a szituáció konstansokat S_i jelöli.
- Hely(Ágens, [1,1],S_0) ∧ Hely(Ágens,[1,2],S_1)
- A következő lépés annak reprezentálása, <u>hogy hogyan változik a világ az egyik szituációból a következőre</u>. A szituáció kalkulus az Eredményez(cselekvés, szituáció) függvényt használja annak a szituációnak a jelölésére, amelyet az cselekvés végrehajtása eredményez valamilyen kezdeti szituációból.:
- Eredményez(Előre,S_0)=S_1
- Eredményez(Fordul (Jobbra),S_1)=S_2
- Eredményez(Előre,S_2)=S_3
- A cselekvéseket hatásuk meghatározásával írjuk le. Azaz specifikáljuk a szituáció tulajdonságait, amely ennek a cselekvésnek a végrehajtásával keletkezik.

- **Hatás axiómák szerepe. Mit írnak le? Képzeljünk egy ágenst és a környezetet (valamilyen cselekvés készlet és a világ leírása) és fogalmazzuk meg az egyik cselekvésére a hatás axiómát.**
  - Azt fejezik ki, hogy ha az ágens elvégzett egy dolgot akkor annak milyen eredménye lett. Felemelt valamit, akkor az fel van emelve.
  - Feltételezzük, hogy az ágens nyomon akarja követni, hogy nála van-e az arany. A leírásnak állítania kell bármely szituációban, hogy ha az arany ott van, és az ágens végrehajt egy *Megfogás*-t, akkor az eredményezett szituációban birtokolni fogja az aranyat. Ezt a következőképpen írhatjuk oly módon, hogy alkalmazható legyen bármilyen szállítható objektumra:
  - Szállítható(Arany)
  - ∀ s Aranynál(s) → OttVan(Arany, s)
  - ∀ x, s OttVan(Arany,s) ∧ Szállítható(Arany) → Birtokol(x, Eredményez(Megfogás, s))
  - Egy hasonló axióma azt mondja, hogy az ágens nem birtokol semmit a *Elenged* cselekvés után:
  - ∀ x, s ←Birtokol(x, Eredményez(Elenged,s))
  - Ezeket az axiómákat **<u>hatás axiómáknak</u>** nevezik.
- **Keret axiómák szerepe. Mit írnak le. Képzeljünk egy ágenst és a környezetét (valamilyen cselekvés készlet és a világ leírása) és fogalmazzuk meg az egyik cselekvésére a keret axiómát.**
  (Ha könyvbeli, vagy előadásbeli példát adja vissza, akkor fele pont jár.)

- Szükség van még annak kijelentésére, hogyha az ágens birtokol valamit és nem engedi el, akkor a következő állapotban is birtokolni fogja. Hasonlóan, ha az ágens nem birtokol valamit és nem fogja meg (vagy nem tudja megfogni) a tárgyat, akkor a következő állapotban sem fogja birtokolni:
- $\forall$ a, x, s Birtokol(x,s) $\wedge$ (a$\neq$Elenged) $\rightarrow$ Birtokol(x, Eredményez(a, s))
- $\forall$ a, x, s $\leftarrow$Birtokol(x,s) $\wedge$ (a$\neq$Megfogás $\vee$ $\leftarrow$(OttVan(x, s)$\wedge$Szállítható(x))

  $\rightarrow$ $\leftarrow$Birtokol(x, Eredményez(a, s))
- Az ilyen axiómák, amelyeket **<u>keret axiómáknak</u>** nevezünk, azt írják le, hogy hogyan marad a világ változatlan (a változás ellenkezőjeként). Együttesen a hatás axiómák és a keret axiómák egy teljes leírását adják, hogyan fejlődik a világ az ágens cselekvéseinek hatására.

- **Mik a tudásszervezés lépései?**
  - Döntés, miről fogunk beszélni.
  - Döntés, milyen függvényeket, konstansokat használunk.
  - Tárgytartomány általános tudásának kódolása. Specifikus problémaegyedek kódolása.
  - Kérdés megfogalmazása és az eredmény értelmezése.
- **Mik az ún. természetes fajták és milyen problémát jelentenek? Adjon meg egy saját példát.**
  - Nehezen tömören definiálható természetes kategóriák. Tömör töredékes leírás alapján nehéz az egyértelmű következtetés. Tipikus esetek ábrázolása. (előadás példa: paradicsom, nemzetiség)
- **Miért fontos a kategóriák ábrázolása?**
  - A következtetés általában kategóriák szintjén történik. Öröklődésre van lehetőség.
- **Szubsztanciák ábrázolásánál mi a különbség az anyag és a dolog között. Adjon meg saját példát (kategória és tulajdonság megnevezésével).**
  - Ha az anyagot kettévágjuk, akkor az továbbra is ugyanaz az anyag marad, csak két kisebb darab lesz belőle. A dolog csak úgy dolog, ahogy van. Ha azt kettévágjuk akkor megszűnik annak a dolognak lenni. (fél malac)
  - Valójában arról van szó, hogy vannak ún. belső tulajdonságok: ezek inkább magához az objektum szubsztanciájához tartoznak, mint az objektum egészéhez. Ha valamit kettévágunk, akkor, részei a belső tulajdonságukat megtartják – legyen ez sűrűség, íz, szín. A külső tulajdonságok éppen az ellenkezőt jelentik: olyan tulajdonságokat, mint a súlyt, hosszt, amelyeket a részekre bontásnál megtartani nem lehet.
- **Mi a referenciális átláthatóság és a mindentudás.**
  - Ekvivalens termeket szabadon behelyettesíthetjük.
  - Axiómákból minden érvényes konklúziót azonnal tudni szabad/kell kikövetkeztetni.
  - http://mialmanach.mit.bme.hu/aima/ch10s04
    - Azt a tulajdonságot, hogy egy *term*et egy vele ekvivalens *term*mel szabadon helyettesíthetünk, formálisan referenciális átláthatóságnak (referential transparency) nevezzük. Elsőrendű logikában minden reláció referenciálisan átlátható. Számunkra az lenne a jó, ha a Hiszi (és más ítéletlogikai attitűdök is) olyan relációkként lennének definiálhatók, melynek második argumentuma elmosódott (opaque) – azaz, ahol ekvivalens termeket egymással nem lehet helyettesíteni az értelmezés megváltoztatása nélkül.

- (Egy term egy objektumra vonatkozó logikai kifejezés. Alapterm: term spec. fajtája - egy változó nélküli termet alaptermnek (ground term) nevezünk. Például: BalLáb(János).)

- **Miért nehéz elsőrendű logikában ábrázolni olyan kijelentéseket, hogy "A ágens azt hiszi, hogy a B ágens okos"? Mi a lehetséges megoldás?**
  - Mert nem megy a hiedelem predikátumként való kifejezése, (pl.: A_hiszi(okos(B))), hiszen egy predikátumban argumentumként nem állhat egy másik literál (elsőrendű logika szintaktikája).
  - Két megoldás lehet:
    - A predikátumon belül a belső állítást "füzéresíteni", ettől konstanssá válik és így a szintaktika megmenthető:
      - A_hiszi("okos(B)")
      - Probléma ilyenkor, hogy a „külső" és a „belső" állításról nem lehet egyszerre következtetni.
    - Predikátum helyett logikai operátort alkalmazni, pl.:
      - HA okos(B), ahol HA p jelentése, hogy az A ágens elhiszi a p-t.
      - Itt az a probléma, hogy a HA p-hez nem adható meg az igazságtáblával az állítás értékszámítása (HA p logikai értéke nem függ a p logikai értékétől!!). Ez az út a modális logika felé vezet, ahol meg kell adni a HA p számítási módszerét (szemantikát).

- **Értelmezze az elsőrendű logika körében az alábbi fogalmakat: teljesség, félig eldönthetőség, monotonitás, unifikálás**
  - Teljesség – amikor minden IGAZ állítás be is bizonyítható.
  - Félig eldönthetőség – amikor a HAMIS állítás hamis volta nem mutatható ki.
  - Monotonitás – ha az egyszer bebizonyított állítás mindig igaz marad.
  - Unifikálás = Egyesítés – az általánosított Modus Ponens, ill. rezolúciós bizonyító lépésnek az a része, amikor a két kifejezés bizonyos részliteráljait alkalmas behelyettesítések révén azonos, vagy ellentétes logikai értékre hozzuk.

- **Lássa be, hogy az alábbi következtető lépés egy deduktív lépés (azaz egy tautológia)!**

  A

  A → B

  <u>B → C</u>

  C

  - $A \wedge (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow C) \rightarrow C$
  - $A \wedge (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow C) = A \wedge (\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee C) = A \wedge (\neg A \vee C)$=????? Elbasztam valszeg → jó ez (DE HOGY JÖN KI?), az $A \wedge (\neg A \vee C)$ állítás eredménye mindig C. A-ról tudjuk, hogy igaz, így az ÉS-jel baloldala kiesik, jobboldalon marad ¬A (ami hamis) vagy C. C-nek igaznak kell lennie, hogy teljesüljön a kijelentés.
    - Na de hogy jön ki az $A \wedge (\neg A \vee C)$??? Miért nincs kifejtve ez a FOS? :D
    - $A \wedge (\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee C)$ = Igaz $\wedge (\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee C) = (\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee C) = (\neg A \wedge (\neg B \vee C)) \vee (B \wedge (\neg B \vee C))$??????????????????
    - még egy változat, amiből semmi értelmes nem jön ki bassza meg: $A \wedge (\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee C)$ = Igaz $\wedge$ (Hamis $\vee B) \wedge (\neg B \vee C) = B \wedge (\neg B \vee C) = (B \wedge \neg B) \vee (\neg B \wedge C) = (\neg B \wedge C)$????
      - $(\neg B \wedge C) \rightarrow C$ (az implikáció az eredeti felvetés szerint) WTF???
  - $A \wedge (\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee C) = ((A \wedge \neg A) \vee (A \wedge B)) \wedge (\neg B \vee C) = (A \wedge B) \wedge (\neg B \vee C) = A \wedge (B \wedge (\neg B \vee C)) = A \wedge ((B \wedge \neg B) \vee (B \wedge C)) = A \wedge (B \wedge C)$ = Igaz $\wedge (B \wedge C) = (B \wedge C)$

?? és még ???????

- **Mi az alábbi állításhalmaznak megfelelő klózhalmaz?**
  - **H ∨ G**
  - **H → (E ∨ D)**
  - **E → (C ∧ D)**
  - **(D ∧ ¬F) → ¬C**
  - **¬F**
  - **A ∧ B**
    - a. H ∨ G
      - a. H ∨ G
    - b. H → (E ∨ D)
      - b. ¬H ∨ E ∨ D
    - c. E → (C ∧ D)
      - c1. ¬E ∨ C
      - c2. ¬E ∨ D
    - d. (D ∧ ¬F) → ¬C
      - d. ¬D ∨ F ∨ ¬C
    - e. ¬F
      - e. ¬F
    - f. A ∧ B
      - f1. A
      - f2. B
- **Alakítsa át klóz formára a következő állítást:**

∀x ((láz(x) ∧ köhögés(x)) → tüdőzörej(x)) → (penicillin(x) → hatékony_kezelés(x))

  - ∀x¬ (¬ (láz(x) ∧ köhögés(x)) ∨ tüdőzörej(x)) ∨ (¬penicillin(x) ∨ hatékony_kezelés(x))
  - ∀x¬ (¬láz(x) ∨ ¬köhögés(x) ∨ tüdőzörej(x)) ∨ (¬penicillin(x) ∨ hatékony_kezelés(x))
  - ∀x (láz(x) ∧ köhögés(x) ∧ ¬ tüdőzörej(x)) ∨ ¬ penicillin(x) ∨ hatékony_kezelés(x)
  - (láz(x) ∧ köhögés(x) ∧ ¬ tüdőzörej(x)) ∨ ¬ penicillin(x) ∨ hatékony_kezelés(x)
  - (láz(x) ∨ ¬ penicillin(x) ∨ hatékony_kezelés(x)) ∧
    ∧ (köhögés(x) ∨ ¬ penicillin(x) ∨ hatékony_kezelés(x))
    ∧ (¬ tüdőzörej(x) ∨ ¬ penicillin(x) ∨ hatékony_kezelés(x))
  - 1. láz(x) ∨ ¬ penicillin(x) ∨ hatékony_kezelés(x)
  - 2. köhögés(x) ∨ ¬ penicillin(x) ∨ hatékony_kezelés(x)
  - 3. ¬tüdőzörej(x) ∨ ¬ penicillin(x) ∨ hatékony_kezelés(x)
- **Alakítsa át klóz formára az alábbi állítást!**

∀x [←P(x) → ∃y (D (y, x) ∧ ← [F (y, f(x)) ∨ F (y, x)])] ∧ ←∀x P(x)

  - ∀x [←P(x) → ∃y (D(y,x) ∧ ← [F(y,f(x)) ∨ F(y,x)])] ∧ ←∀x P(x)
  - ∀x [←←P(x) ∨ ∃y (D(y,x) ∧ ← [F(y,f(x)) ∨ F(y,x)])] ∧ ←∀x P(x)
  - ∀x [P(x) ∨ ∃y (D(y,x) ∧ ←F(y,f(x)) ∧ ←F(y,x))] ∧ ∃x ←P(x)
  - ∀x [P(x) ∨ ∃y (D(y,x) ∧ ←F(y,f(x)) ∧ ←F(y,x))] ∧ ∃z ←P(z)
  - ∀x [P(x) ∨ (D(g(x),x) ∧ ←F(g(x),f(x)) ∧ ←F(y,x))] ∧ ←P(a)
  - [P(x) ∨ (D(g(x),x) ∧ ←F(g(x),f(x)) ∧ ←F(y,x))] ∧ ←P(a)
  - (P(x) ∨ D(g(x),x)) ∧ (P(x) ∨ ←F(g(x),f(x))) ∧ (P(x) ∨ ←F(y,x)) ∧ ←P(a)

        - a. (P(x1) ∨ D(g(x1),x1))
        - b. P(x2) ∨ ←F(g(x2),f(x2))
        - c. P(x3) ∨ ←F(y1,x3)
        - d. ←P(a))
- **Írja le (önkonzisztens módon) predikátum kalkulus formalizmusával:**
    - **"Magyarországon megszületett gyerek magyar állampolgár lesz, ha mindkét szülője magyar. Ha az egyik szülője nem magyar állampolgár, akkor a gyerek állampolgársága a szülők deklarációjától függ."**
        - TODO!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
- **Írjuk át az alábbi mondatokat predikátum kalkulus állításaira, majd klóz-formára, és bizonyítsuk be rezolúcióval a kérdéses állítást!**
    - **János csak könnyű tárgyakat kedvel.**
    - **Matematikai tárgyak nehezek.**
    - **A Kísérleti Kémia Tanszék tárgyai könnyűek.**
    - **"A kén vegyületei" a Kísérleti Kémia Tanszék egyik tárgya.**
    - **Milyen tárgyat kedvelne János?**
        - https://mialmanach.mit.bme.hu/feladatok/rezolucios_gyakorlatok_-_iteletkalkulus_es_predikatumkalkulus
        - Egy lehetséges átírás:
            - ∀x Könnyű(x) → Kedvel(János, x)
            - ∀x Matematikai(x) → ¬Könnyű(x)
            - ∀x KísérletiKémiaTanszék(x) → Könnyű(x)
            - KísérletiKémiaTanszék(A-kén-vegyületei)
            - ∃x Kedvel(János, x) igaz-e?
        - Klózok:
            - a. ¬Könnyű(x1) ∨ Kedvel(János, x1)
            - b. ¬Matematikai(x2) ∨ ¬Könnyű(x2)
            - c. ¬KísérletiKémiaTanszék(x3) ∨ Könnyű(x3)
            - d. KísérletiKémiaTanszék(A-kén-vegyületei)
            - e. ¬Kedvel(János, x4)
        - Rezolúció:
            - f. a+e: x1/x4 ¬Könnyű(x4)
            - g. f+c: x3/x4 ¬KísérletiKémiaTanszék(x4)
            - h: g+d: x4/A-kén-vegyületei []
        - A válasz a behelyettesítésből: igenis létezik egy tárgy, amit János kedvel és történetesen ez a "A kén vegyületei" tárgy.
- **Lássa be, hogy Modus Ponens egy deduktív következtető lépés, avagy egy tautológia**

  A
  A→B
  B

    - (A∧(A → B)) → B = ¬(A∧(A → B)) ∨ B = ¬A ∨ ¬(¬A ∨ B) ∨ B = ¬A ∨ (A∧¬ B) ∨ B= True
- **Lássa be, hogy elemi rezolúció következtetési lépés**

  A ∨ B
  ¬B
  A

  egy tautológia.
    - János, Ádám és Róbert szórakozni mennének.
    - János elmenne Róberttel, de nem Ádámmal.
    - Ádám csak akkor megy, ha János és Róbert mindketten jönnének.
    - Róbert csak akkor megy, ha páros számban mennek.
    - Bizonytalanság
- **Mi a TMS rendszerek lényegi különbsége a default tudás leírására alkalmazott más módszerekkel szemben?**

- **Mi a JTMS és az ATMS módszer között a lényegi különbsége?**
- **Mi a TMS rendszerben alkalmazott "logikai értékek" értelmezése?**
- **Mi a Support List tipusú bizonyítás információtartalma?**
- **Milyen lényeges elemekben különbözik egy TMS rendszer az elméleti első rendű logikai rendszertől (azaz predikátum kalkulustól)?**
- **Jelentse H1 influenza, H2 hurut, H3 tüdőgyulladás, valamint E1 láz, E2 fejfájás, E3 nátha és E4 tüdőzörej. Legyenek továbbá adva a következő a priori valószínűségek:**
  - **P(E1/H1)=0.5 P(E1/H2)=0.3 P(E1/H3)=0.2**
  - **P(E2/H1)=0.5 P(E2/H2)=0.4 P(E2/H3)=0.1**
  - **P(E3/H1)=0.5 P(E3/H2)=0.25 P(E3/H3)=0.25**
  - **P(E4/H1)=0.3 P(E4/H2)=0.1 P(E4/H3)=0.6**
  - **valamint P(H1)=0.6 P(H2)=0.3P(H3)=0.1**
  - **Tüdőzörejt észlelve, állapítsuk meg melyik betegség a legvalószínűbb?**
  - **Melyik tünet jeleSzubsztanciáknléte az influenzát igazolna a leginkább?**
    - TODO!!!
- **Mik a TMS rendszerben alkalmazott különleges megoldások a nem monoton következtetés biztosítására?**
  - Alapvetően a TMS rendszer tárolja (a Support List formájában) a bizonyításokat, így a függőségeket képes kinyomozni és a konzisztenciát visszaállítani. A tények mellett (csomópontok) mindkét logikai értéket tárol (a hamissá vált tényeket nem törli a tudásbázisból), hiszen a pillanatnyi hamisság később újra igazzá válhat és az újbóli következtetést megspóroljuk. Az utolsó megoldás az ellentmondás (több is lehet) explicit ábrázolása (ellentmondás csomópontok) és így lehetőség arra, hogy a logikai ellentmondáshoz vezető különböző helyzeteket lekezelhessük.
- **Mi a TMS rendszerben a Support List információtartalma?**
  - A support lista (+) jelű elemeinek IN állapota és a (-) jelű elemek OUT állapota bizonyítja az alátámasztott állítás igazságát (IN), míg ha a (+) OUT vagy a (-) IN akkor az állítás OUT-ba billen.
- **A valószínűségi számításhoz képest milyen furcsaságokat tapasztalt a Dempster-Shaffer elmélet esetén?**
  - Egy evidencia nem egy hipotézishez, hanem egy hipotézishalmazhoz rendel probabilisztikus súlyt
  - A probabilisztikus súly nem pontszerű, hanem egy intervallum, amely növekvő evidenciával pontszerű jellemző felé zsugorodik.
- **Hogyan néz ki a Bayes-szabály? Miért hasznos eszköz ez a diagnosztikai problémák megoldásában és mik a tipikus alkalmazási problémái?**
  - P(H|E) = P(E|H) P(H)/ P(E), ahol H a hipotézis, az E pedig az evidencia
  - P(hipotézis | tünet) = $\frac{P(\text{tünet} \mid \text{hipotézis})\, P(\text{hipotézis})}{P(\text{tünet})}$
  - és P(tünet | hipotézis), ill. P(hipotézis) a „világból" kiolvasható tudás.
  - A P(tünet | hipotézis) ismerete szükséges, és ez nem biztos, hogy rendelkezésre áll, azonkívül ha a tünet több tagból áll, ezek együttes valószínűségének megbecsülése nagyon nehéz lehet.
- **Milyen lényegi különbséget tapasztal a JTMS és az ATMS működésében?**
  - Az ATMS a kontextus háló alapján dolgozik, ahol az összes lehetséges kontextus között keres. A rossz ágakat levágja. A JTMS logikai értékekkel dogozik, és ellentmondás esetén újraszámítja a megfelelő ágakat.
- **Miért fontos, hogy egy intelligens rendszer képes legyen az un. default, azaz az alapeseti következtetésre? Hogyan változik ilyenkor a következtetés jellege? Milyen idetartozó módszereket ismer?**
  - Mert ez a tipikus gyakorlati eset (t.i. hogy valamilyen tudásanyag mindig hiányzik, de általában ami hiányzik, az a speciális, ritkán előforduló információ. Ami viszont közismert, feltételezhető, azok a tipikus esetek és tudásformák. Ezek után lehet következtetni megszokott, deduktív módon. A baj csak akkor lesz, amikor a feltételezés helytelennek bizonyul és ezzel az eddig kihozott igazságok halmaza is (nem monoton helyzet). Pontosabban az a lényegi baj, hogy elképzelhető, hogy néhány tény továbbra is igaz marad, azonban a tárolt bizonyítások hiányában nem tudjuk azokat a többitől elkülöníteni. Az elsőrendű logika itt tehetetlen. Ide tartozik a TMS módszerek családja a tárolt bizonyítás = függőségi gráffal, nem eldobott hamissá vált állításokkal és az explicit módon tárolt ellentmondásokkal.
- **Írja fel a Bayes-tételt, értelmezze a benne szereplő mennyiségeket és magyarázza meg, miért hasznos ez a tétel a bizonytalan tudás ábrázolása szempontjából?**
  - P(H|E) = P(E|H) P(H)/ P(E), ahol H a hipotézis, az E pedig az evidencia
  - A hasznosság abból adódik, hogy a probléma leírásánál általában könnyűszerrel megadható kauzális P(E|H) a priori valószínűségből kiszámítható a diagnosztikai feladat megoldásához szükséges, nehezen

megadható anti-kauzális P(H|E) a posteriori valószínűség.

- **Milyen jellegű bizonytalan tudást lehet mesterséges intelligencia eszközeivel modellezni?**
  - - **'lazaság/lustaság'**: a részletes szabályok megfogalmazása túl nehéz, használatuk szintén nehézkes (véges erőforrások miatt).
  - **elméleti tudatlanság**: adott problématerületnek az elméleti feltárása még nem zárult le, vagy soha lezárni nem lehet
  - **gyakorlati tudatlanság**: nem minden, a szabályokban hivatkozott, feltétel ismert a szabályok alkalmazásakor
- **Miért lényeges a default ismeretek kezelhetősége?**
  - Mert a hiányos ismereteket ezek tükrében próbáljuk kitalálni, pótolni, ehhez viszont szükség van arra, hogy legalább azt a keveset, amit tudunk, jól tudjuk kezelni.
- **Milyen elvi problémákra lehet számítani a default ismeretek kezelésénél?**
  - Előfordulhat, hogy a feltételezett érték nem helyes, és új értéket kell tippelnünk. Ez sokáig mehet így, ami problémát okozhat.
  - Ha kiterjesztjük a logikát egy új operatorral vagy új következtetési szabállyal, akkor elszáll a félig eldönthetőség.
- **Mi a nem monoton logikák lényege? Mi bennük a heurisztikus?**
  - A tudásbázis hiányzó információit kikövetkeztetjük valahogyan. Ez a valahogyan jelenti bennük a heurisztikát. Ilyen pl. az igazság-karbantartás.
- **Mi a TMS rendszerek lényegi különbsége a default tudás leírására alkalmazott más módszerekkel szemben?**
  - TODO
- **Mi a JTMS és az ATMS módszer között a lényegi különbsége?**
  - TODO
- **A logikai ellentmondást tekintve hogyan különbözik a TMS rendszer az első rendű logikától?**
  - Az elsőrendű logikában az ellentmondás az egész tudás bázis tulajdonsága (inkonzisztens tudás). Az érte felelős tény akárhol lehet benne. A TMS rendszerben az ellentmondásokat explicit módon, tényként (csomópontként) ábrázoljuk, így pl. több oknál fogva megjelenő ellentmondásokat tudunk külön-külön ábrázolni és kezelni.
- **Mi a TMS rendszerben alkalmazott "logikai értékek" értelmezése?**
  - A logikai érték azt jelenti, hogy az adott helyzetben a csomópont, mint állítás igaznak tekinthető-e vagy sem. (IN/OUT)
- **Milyen problémákat orvosol és milyen lényegi új elemeket vezet be a logikai apparátusba a TMS rendszer?**
  - Orvosolja azt a problémát, hogy ha a rendszerben egy változó értéke megváltozik, akkor nem lesz miatta inkonzisztens az egész tudásbázis. Az apparátus tartalmazza az egyes értékek bizonyítását, így az esetleges változások hatását az egész rendszerben ki lehet értékelni.
- **Mik a valószínűség alapú ismeretábrázolás legfontosabb problémái?**
  - TODO
- **Hogyan néz ki a Bayes-tétel és mik a Bayes-alapú következtetés alkalmazási problémái?**
  - P(H|E) = (P(E|H) P(H)) / P(E)
  - $P(H|E) = \frac{(P(E|H)\,P(H)\,)}{P(E)}$
    - a priori feltételes és együttes valószínűségek begyűjtése nehéz és költséges
    - emberek általában rossz valószínűségbecslők
    - túl sok adatról lehet szó, a begyűjtése nem tud lépést tartani az elavulásával (pl. a mikrobák reakciója a gyógyszerekre igen gyorsan változik),
    - Bayes rendszer módosítása körülményes (az interakciók nagy száma miatt)
    - (pl. Σ p =1, mi lesz, ha egyetlenegy valószínűség értéket módosítunk?),
    - Bayes szabály nagyon sok számítást igényel (az összes valószínűséget kell figyelembe venni (elpazarolt erőforrások),
    - ha a valószínűségek nem pontosak, mi a végleges pontosság?
    - kizáró események (kettő vagy több egyszerre nem fordulhat elő),
    - Bayes képlet pontossága, ha az elvi feltételei nem teljesülnek?
    - És ha beláthatóan hibások a valószínűségek és nem megalapozott a Bayes-tétel, akkor:
    - hogyan kell a valószínűségi eredményeket interpretálni? másokkal egybekombinálni?
    - hogyan kell egymástól nem független eseményeket úgy kezelni, hogy a lényegében ugyanazt az evidenciát ne többször vegyük figyelembe?

        - mennyi erőfeszítést érdemes fektetni a valószínűségek terjesztésébe a rendszeren belül?
- **Mit ábrázol egy valószínűségi háló? Adjon rá egy saját példát.**
    - A valószínűségi háló az adott problémát leíró együttes valószínűségi eloszlás tömör ábrázolása (a véletlen változók, közvetlen hatások és a feltételes valószínűségi táblák segítségével)(a tömörség forrása a feladatban rejlő függőségek kihasználása – feltételes függetlenség).
    - PÉLDA?? TODO!!!
- **Mit ábrázol egy valószínűségi háló? Adjon rá egy önálló példát. Magyarázza meg, hogyan lehet következtetni és tanulni valószínűségű hálókban.**
    - A valószínűségi háló az adott problémát leíró együttes valószínűségi eloszlás tömör ábrázolása (a véletlen változók, közvetlen hatások és a feltételes valószínűségi táblák segítségével)(a tömörség forrása a feladatban rejlő függőségek kihasználása – feltételes függetlenség).
    - A valószínűségi hálóban a kérdéses változók és az evidencia változók akárhol helyezkedhetnek a hálóban (tipikus elhelyezések az un. kauzális, diagnosztikai, okok közötti és vegyes következtetéshez vezetnek). Ha a háló egyszeresen összefüggő, megadható egy rekurzív számítási eljárás, amely a kérdéses változókra nézve keresi ki a hálóban az evidencia hatását (a szülő csomópontok felül és a gyerek csomópontok felül). Ha a háló nem egyszeresen összefüggő, akkor zárt számítási módszer nincs, többféle közelítő módszer létezik. Tanulást a neurális háló mintájára meg lehet oldani úgy, hogy a FVT elemei a súlyok és a gradiens kiszámításához alkalmazott kritérium a P(adatok|FVT-k) valószínűség.
    - PÉLDA?? TODO!!!
- *
    - P(A)=0.2 P(B)=0.4
    - P(C|A)=0.7 P(C|¬A)=0.1
    - P(D|A,B)=0.2 P(D|A, ¬B)=0.3
    - P(D|¬A,B)=0.4 P(D|¬A, ¬B)=0.0
    - P(E|B)=0.6 P(E|¬B)=0.9
    - A valószínűségi háló az adott problémát leíró együttes valószínűségi eloszlás tömör ábrázolása (a véletlen változók, közvetlen hatások és a feltételes valószínűségi táblák segítségével)(a tömörség forrása a feladatban rejlő függőségek kihasználása – feltételes függetlenség).
    - A felsoroltakon kívül kell-e még valamilyen valószínűséget specifikálni? NEM
    - Egyszeresen, vagy többszörösen összefüggő ez a háló? Egyszeresen
    - D-elválasztott-e a C és D, ha A az evidencia? IGEN D-elválasztott-e az A és B, ha D az evidencia? NEM
    - A felépített háló alapján adja meg a P(E D ¬C ¬A ¬B) értékét.
    - P(E D ¬C ¬A ¬B) = P(E| D ¬C ¬A ¬B) P(D|¬C ¬A ¬B) P(¬C| ¬A ¬B) P(¬A ¬B) =
        = P(E| ¬B) P(D| ¬A ¬B) P(¬C| ¬A) P(¬A) P(¬B) =
        = P(E| ¬B) P(D| ¬A ¬B) (1 -P(C| ¬A)) (1 - P(A)) (1 - P(B))
    - Milyen elvet használt a számítás megvalósításához? Fogalmazza meg ezt az elvet a lehetőleg legáltalánosabb formában.
        - Az alkalmazott elv a feltételes függetlenség, azaz:
            P(x | Szűlők(x), Ősök(x)) = P(x | Szűlők(x))
- **Mik a háló építésének a lépései?**
    - 1. Határozzuk meg a tárgytartományt leíró változók halmazát.
    - 2. Határozzunk meg egy sorrendet.
    - 3. Ameddig maradt még érintetlen változó:
        - Válasszuk a következő X_i változót és adjunk egy csomópontot a hálóhoz.
        - Legyen a Szülők(X_i) a csomópontok azon minimális halmaza, amik már szerepelnek a hálóban és a feltételes függetlenség korábban meghatározott (15.2) tulajdonságát teljesítik.
        - Definiáljuk X_i feltételes valószínűségi tábláját.
- **A háló építésénél mi múlik a véletlen változók rendezésén?**
    - A Valós problémák lokális strukturáltsága miatt (Egy valószínűségi változó általában nem függ a tárgytartomány összes többi változójától) egy valószínűségi háló általában sokkal tömörebb, mint egy együttes val. eloszlásfüggvény (ami exponenciális bonyolultságú). Ellenben a változók sorrendjének szerencsétlen megválasztása esetén a valószínűségi háló is ugyanilyen bonyolult lehet.
    - Ami még rosszabb, ilyenkor olyan feltételes valószínűségek megadása lehet szükséges, amelyek

nagyon nehezen értelmezhetők. Hogy mindezt elkerüljük, a val. változókat olyan sorrendben kell megadni, hogy először az alapvető okokat adjuk a hálóhoz, majd a változókat, amiket befolyásolnak, és ezt addig folytatjuk, amíg el nem érjük a leveleket.

- **A valószínűségi háló milyen módon csökkenti a valószínűségi tudásábrázolás komplexitását?**
  - A háló topológiája meghatározza, hogy mely val. változók közt van közvetlen függőség és melyek függetlenek (vagy csak elhanyagolható mértékben függenek egymástól). A tudásábrázolás komplexitását ezen függetlenségeket kihasználva lehet jelentősen csökkenteni. A Valós problémák nagy részének lokális strukturáltsága miatt ez az egyszerűsítés általában jelentős.
- **Mi a Dempster-Schafer elméletben alkalmazott 'tömegeloszlás' különlegessége?**
  - Tömegeloszlás (mass distribution): m(p)
  - p - a hipotézisek részhalmaza, új evidencia - új m(p), megoldandó probléma az m(p)-k kumulálása
  - Belief függvény - m összegzése p összes részhalmaza felett:
    - $$Be(p) = \sum_{q \subseteq p} m(q)$$
- **Foglalja össze, hogy a valószínűségből eredő 'egyéb' módszerek milyen, a Bayes-tétel hátterében húzódó, elvi szinten rögzített feltételezéseket szeretnének feloldani?**
  - - a priori feltételes és együttes valószínűségek begyűjtése nehéz és költséges (frekvencionista megközelítés esetén),
  - - emberek általában rossz valószínűségbecslők (szubjektív megközelítés esetén),
  - - túl sok adatról lehet szó, a begyűjtése nem tud lépést tartani az elavulásával (pl. a mikróbák reakciója a gyógyszerekre igen gyorsan változik),
  - - Bayes rendszer módosítása körülményes (az interakciók nagy száma miatt)
  - (pl. Sum{p}=1, mi lesz, ha egyetlenegy valószínűség értéket módosítunk?),
  - - Bayes szabály nagyon sok számítást igényel (az összes valószínűséget kell figyelembe venni (elpazarolt erőforrások),
  - - ha a valószínűségek nem pontosak, mi a végleges pontosság?
  - - kizáró események (kettő vagy több egyszerre nem fordulhat elő),
  - - Bayes képlet pontossága, ha az elvi feltételei nem teljesülnek?
- **Hasonlitsa össze a valószínűség alapú és a Dempster-Schafer féle bizonytalanságábrázolást!**
  - A valószínűség alapú rendszerekkel szemben a Demszter Schafer elmélet megkülönböztethetővé teszi a bizonytalanságot és az ismerethiányt. Egy állítás valószínűsége helyett egy valószínűségi intervallumot definiál, amely annál inkább pontszerű, minél nagyobb a hiedelem mértéke

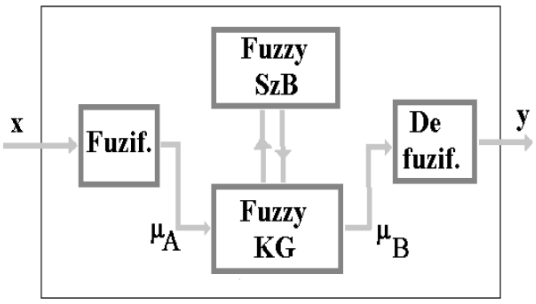
Fuzzy-logika

egy jó magyarázat hozzá: http://www.fmt.bme.hu/fmt/oktatas/feltoltesek/BMEEOFTMFT1/fejezet_09.pdf

- **Mi a fuzzy halmaz értelmezése?**

- **fuzzy halmaz**: $A = \{ (x, \mu_A(x), x \in X, \mu_A(x) \in [0,1]\}$
- X univerzum
- $\mu_A(x)$ tagsági függvény (membership function)

- **Milyen definíciókat/lépéseket ki kell alakítani egy fuzzy következtető rendszer létrehozásához?**
- **Mi a Mamdani-féle implikáció definíció és miért lényeges ez a fuzzy következtetés szempontjából?**
  - Az implikáció tagsági függvényének a min művelettel történő kiszámítása. Nagyban leegyszerűsíti a Modus Ponens-t kiértékelő apparátus bonyolultságát.
- **Miért hasznos (jó választás) a szingleton fuzzifikálás? Természetes választás ez?**
  - $\alpha = \max_x \min(\mu_{A'}(x_0), \mu_A(x)) = \delta(x_0)$
  - Ez tulajdonképpen a két tagsági függvény ÉS kapcsolatának maximumát jelenti, tehát "Maximálisan igaz lesz az, hogy mind A mind A' igaz". Éppen ezért természetes ez a választás.
- **Alkalmasan megválasztott sótartalom univerzum felett értelmezze a következő címkékkel rendelkező fuzzy halmazokat:**
  'tiszta-víz', 'enyhén-sós', 'közepesen-sós', 'igen-sós', 'erősen-sós'.
  - Grafikonon kell ábrázolni.
- **Mi a fuzzy következtető rendszer blokkvázlata és milyen rendeltetésűek az egyes elemei?**



  - Fuzzy szabálybázis, fuzzy következtető gép, fuzzyfikáló, defuzzyfikáló.
  - (de)fuzzyfikáló: a bemeneti adatokból fuzzy értékeket csinál és vissza. (alfa és a súlypont számítása)
  - FKG: a szabálybázis és a fuzzyfikált bemeneti adatok alapján előállít egy kimenetet.
  - FSZB: a logikai szabályokat tartalmazza a FKG számára.
- **Milyen definíciókat/lépéseket ki kell alakítani egy fuzzy következtető rendszer létrehozásához?**
  - (De)fuzzyfikálás, következtetés, szabálybázis…
- **Soroljon minél több olyan fuzzy logikai elemet, melynek konkrét számítási modellje az elméletben egyértelműen nem rögzített!**
  - MODUS PONENS, erősítés, gyengítés, kompozíció, stb.
- **Igaz-e fuzzy logikában, hogy *A ∨ ←A = Igaz* és *A ∧ ←A = Hamis*?**

  A válaszát sz,
- **en a fuzzy következtetés menetét.**

- numerikus adat →
- fuzifikálás fuzzy halmazzá →
- következtetés fuzzy szabályokkal →
- defuzifikálás numerikus adattá →
- kimeneti adat

- **Mi a fuzzyfikálás és defuzzyifikálás szerepe a fuzzy következtető rendszerben? A magyarázatát egy példával illusztrálja**
  - A valóság értékeit fuzzy halmazokká kell alakítani, hogy a rendszer értelmezni tudja. Például az autó sebessége kicsi, közepes vagy nagy? Hogy melyik mennyire igaz, azt a kilométeróra állásából és a tagsági függvényekből lehet kitalálni.

Tervkészítés

- **Milyen jellegű tudást kell ábrázolni a robottervkeszítés megoldásához?**
  - Ábrázolni kell a cselekvéseket, állapotokat és célokat, hogy az ágens ezeket jól tudja értelmezni.
- **Hogyan jelenik meg és milyen megoldásra talál robottervkeszítésnél a keretprobléma?**
  - A változatlanul megmaradó dolgok reprezentálása az ún. keretprobléma (frame problem). A keretproblémára hatékony megoldást kell találnunk, mert a valódi világban az idő többségében majdnem minden változatlan marad. Minden egyes cselekvés a folyó eseményeknek csak kis töredékét befolyásolja.

[13] megjegyzést írt: Ez nem a teljes válasz

- **Logikai ábrázolásban hogyan lehet megoldani a tervkészítésre jellemző dinamikus robotkörnyezet problémáját és mi az alapvető hátránya ennek a megoldásnak?**
  - A szituációkalkulus bevezetésével. Baj a komplexitás, félig eldönthetőség, [semmi, terv] is egy jó terv.
  - Minden a,s Van(T,Eredm(a,s))←→ [(a=Vesz(T)ÉSHely(ÉlelmB,s)] V Van(T,s)
  - Minden s Eredm'([],s)=s
  - Minden a,t,s Eredm'([a|t],s)=Eredm'(t,Eredm(a,s))
- **Mit garantál a formálisan helyes tervkészítési eljárás és mit nem? Értékelje ennek a módszernek gyakorlati használatát!**
  - A teljes és konzisztens terv megtalálását garantálja.
- **Hogyan néz ki a tervkészítési eljárásnál alkalmazott kezdeti (zérus) terv, mi az információtartalma és mi történik vele a tervkészítési eljárás során?**
  - A kezdeti terv a Start és a Cél fiktív cselekvésekből áll össze és a rendeltetése a probléma definiálása a tervkészítő algoritmus számára. A Start cselekvésnek csak következményei vannak – ezek írják le a kiinduló állapotot. A Cél cselekvésnek csak előfeltételei vannak – ezek írják le a kívánatos célállapotot.
  - A kezdeti terv folyamatosan bővül (az új cselekvések hozzáadásával) és módosul (a kényszerek és rendezések bevezetésével), úgy, hogy a tervkészítő az eddig még nem teljesített előfeltételekre "vadászik". Ha az ilyen előfeltételt nem tudja már találni, akkor a terv előállt.

- **Mi az ún. hierarchikus tervkészítés alapgondolata, miért tűnik jónak az ötlet, milyen problémákra lehet számítani és mi a lehetséges megoldásuk?**
    - A hierarchikus tervezés megkísérli mérsékelni a tervkészítés bonyolultságát úgy, hogy a problémát több absztrakciós szinten ábrázolja. Így nem kell mindjárt a közvetlenül végrehajtható, de nagy számban lévő cselekvésekkel dolgoznunk. Minél absztraktabb a szint, így általánosabbak az cselekvések, kevesebb (általánosított) feltételhez vannak kötve és a tervkészítés egyszerűbb.
    - Egy adott szinten bevezetett absztrakt cselekvés az alsó szinten egy egész résztervnek felel meg. A tervkészítés így sokkal egyszerűbb, mert egy absztrakt terv egyfajta „vázat" jelent az alsó szinten folyó tervkészítési tevékenység számára és nem kell annyi cselekvési szekvencia változatot előállítani és ellenőrizni.
    - A probléma nyilvánvalóan az, hogy minden absztrakt cselekvéshez elő kell készíteni annak megfelelő résztervet, ill. terveket. Az is probléma, hogy a bonyolultság igazi letöréséhez biztosítani kellene a terv hierarchiában az un. felfelé és lefelé való megoldhatóságot.
- **Magyarázza meg a STRIPS jellegű tervkészítés jellegzetességeit!**
    - A STRIPS nyelv a cselekvéseket előfeltételek és következmények segítségével írja le. Ereje nagyrészt megegyezik a szituációs kalkulus képességeivel, bizonyos problémák leírására a STRIPS mégsem alkalmas. A tervkészítés a zérus tervvel kezdődik, amit az algoritmus folyamatosan bővít.

Tanulás

- **Soroljon néhány gépi szimbolikus tanulási módszert!**
    - Induktív tanulás
    - Logikai kifejezések tanulása
    - Döntési fák
    - Verzió tér
    - Általános logikai leírás tanulása
    - A pillanatnyilag legjobb hipotézis keresése
    - Legkisebb megkötés elvű keresés
    - Döntési listák tanulása
    - Neurális hálók, Valószínűségi hálók
    - Vagy:
    - Felügyelt tanulás
    - Megerősítéses tanulás
    - Felügyelet nélküli tanulás
- **Hogyan lehet tanulni szimbolikus példák alapján?**
    - A példák alapján történő tanulás az induktív tanulás jellemzője. Formálisan azt mondjuk, hogy egy **példa** egy (x, f(x)) adatpár, ahol x a bemenete, f(x) a kimenete az x-re alkalmazott leképezésnek. A **tiszta induktív következtetés** (vagy **indukció**) feladata a következő: az f-re vonatkozó minták egy halmaza alapján, adjon meg egy olyan h leképezést, amelyik közelíti f-et. A h leképezést **hipotézis**nek nevezzük.
- **Mi a megerősítéses tanulás alapgondolata és az alapmódszere?**
    - Megerősítéses tanulás esetén az ágens környezete kevésbé "segítőkész", mint felügyelt tanulásnál: nem áll rendelkezésre minden bemenő példához a helyes cselekvés, viszont valamilyen visszajelzést mégis kap az ágens cselekedetének hasznossági fokáról, annak végeredményéről, a siker vagy a kudarc tényéről. A **megerősítéses tanulás** feladata tehát, hogy jutalmak alapján tanuljon meg egy sikeres ágens függvényt. Ez azért nehéz, mert az ágens sohasem tudja, hogy mik a jó lépések, de azt sem, hogy melyik jutalom melyik cselekvés

eredménye.

- **Magyarázza meg, hogyan lehet szimbolikus (logikai) kifejezéseket tanulni szimbolikus példák alapján**.
  - A logikai kifejezések tanulása nem más, mint egy nagy térben – a **hipotézis térben** – való keresés. Rendszerint a következő helyzettel állunk szemben: egy cél predikátumból indulunk ki, amelyet Q-nak nevezünk. A Q egy unáris predikátum, és megpróbálunk egy vele ekvivalens olyan logikai kifejezést találni, amivel korrektül tudjuk a példákat besorolni. Mindegyik hipotézis egy-egy javaslat a keresett logikai kifejezésre, amit mi a cél predikátum **definíció jelöltjének** nevezünk. Jelöljük C_i-vel a definíció jelöltet, ekkor mindegyik H_i hipotézis egy $\forall x \; Q(x) \Leftrightarrow C_i(x)$ formájú kifejezés.
  - Logikailag nézve a példa egy olyan objektum, amely vagy megfelel, vagy nem felel meg a cél koncepciónak, továbbá rendelkezik valamilyen logikai leírással. Nevezzük általánosságban az i-edik példát X_i-nek. Leírása a $D_i(X_i)$ kifejezés, ahol D_i bármilyen egy argumentumú logikai kifejezés. Ha a példa pozitív, akkor a besorolást a $Q(X_i)$ állítás adja, ha a példa negatív, akkor a $\neg Q(X_i)$.
  - A teljes tanító halmaz egyszerűen ezeknek a kifejezéseknek a konjunkciója. Egy hipotézis akkor és csak akkor felel meg az összes példának, ha logikailag nincs ellentmondásban a tanító halmazzal; ideális esetben ilyen hipotézist szeretnénk találni.
  - Vizsgáljuk meg alaposabban a konzisztencia ezen fogalmát. Nyilvánvaló, hogy ha a H_i hipotézis a teljes tanító halmazzal konzisztens, akkor konzisztens kell, hogy legyen mindegyik példával. Mit jelent viszont az, hogy valamelyik példával ellentmondásban van? Ez kétféle módon történhet meg:
    - A hipotézis szempontjából egy példa **hamis negatív**, ha a valóságban pozitív, de a hipotézis szerint negatív.
    - A hipotézis szempontjából egy példa **hamis pozitív**, ha a valóságban negatív, de a hipotézis szerint pozitív.
  - Tehát az induktív tanulást logikai leírással olyan folyamatként jellemezhetjük, mint amelyik fokozatosan kizárja a példáknak ellentmondó hipotéziseket, leszűkítve a lehetőségek körét. Mivel a hipotézis tér rendszerint nagy (vagy elsőrendű logika esetén egyenesen végtelen), nem javasoljuk egy rezolúció alapú tétel bizonyító rendszer építését, és a hipotézis tér teljes számbavételét. E helyett két megközelítést tárgyalunk, amelyek sokkal kisebb erőfeszítéssel logikailag ellentmondás mentes hipotéziseket képesek találni.

Ha valaki tudja a megoldását ennek a feladatnak (nem a pdf-ből kimásolva), akkor légyszíves írja le. Köszi!!!

9. Éles bomba van a fürdőszobájában! Ha a WC nincs eldugaszolva, WC-be bedobás a bombát hatástalanítja, a WC viszont eldugul. A feleség a bombát nem kéri, a működő WC-t viszont igen. Az eldugult WC-n a lehúzás segíthet.
Legyen két bináris változó Eldugult és Éles.
Kezdetben ¬Eldugult és Éles állapotunk van. A cél az ¬Eldugult és ¬Éles. Következő cselekvési lehetőségeink van (!!):
BEDOB:
Előfeltétel: ¬Eldugult
Hatás: ¬Éles, Eldugult

iII. LEHÚZ:
Előfeltétel: nincs
Hatás: ¬Eldugult

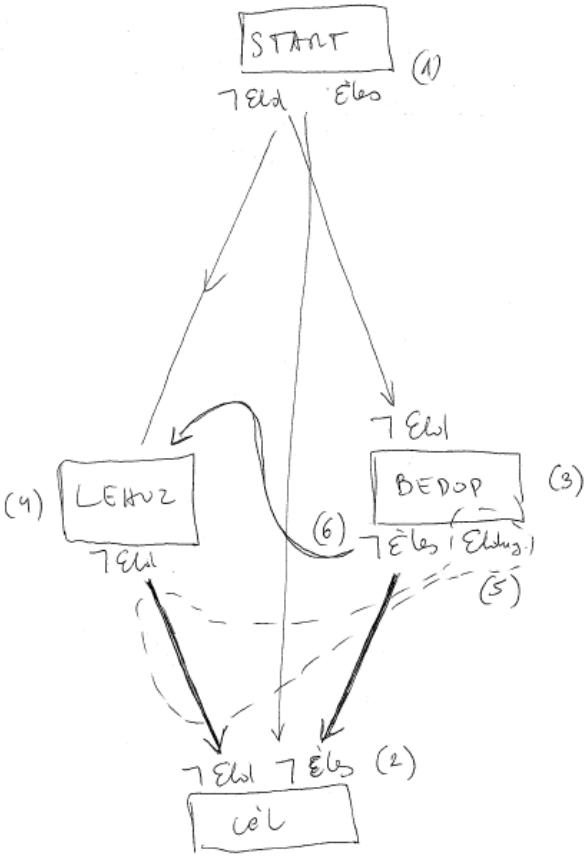
Grafikus formában mutassa meg, megfelelő megjegyzésekkel kísérve, a (részben rendezett) tervkészítés folyamatát (12 pont)

Hivatalos megoldás itt:
https://wiki.sch.bme.hu/images/2/22/MI_ZH_2009_11_02_A_Megoldasok.pdf

"Üres tervből indulunk ki (1-2), majd a Cél operátor lógó előfeltételeit biztosítjuk tényleges cselekvések parallel (RRT – részben rendezett tervkészítés) hozzáadásával (3), (4). A Bedob hatása fenyegeti a
Lehúz --- Nem eldugult ---> Cél
védett kapcsolatot, amit a fenyegető cselekvés kényszerített rendezésével (itt hátramozdítással) kivédünk.
Ezek után minden feltétel ok, és minden védett kapcsolat ténylegesen védett. Vége."

Ott van a csomagolt fájlban a kép, ahhoz van ott a leírás. A kép neve: Lehuz-bedob.pdf - gyakorlatilag majdnem graphplan, csak másféle jelölésrendszerrel.
Akkor abba tudsz segíteni, hogy azt hogy lehet átalakítani?
Mire szeretnéd átalakítani?1
Itt a megoldás:

Hogy egyértelműbb legyen:
először csak a kiindulási és a célállapotot vesszük fel (1-2)
Utána belehúzzuk a nyilakat, hogy mik az elvárt célállapot-tulajdonságok: nem Éles és nem Eldugult...
Beírjuk a köztes műveleteket egymás mellé, és rájövünk, hogy a Bedobbal a "nem eldugult" védett kapcsolatunk veszélyben van, tehát ez után biztosan vissza kell állítanunk a "nem eldugult" jelzőt, amit a lehúzzal tudunk kompenzálni, így ezt a lehúz előtt kell végrehajtani. És kész is. Ábra a köv. oldalon. Az ábrán még annyi, hogy a szaggatott karikázással az van jelölve, hogy azt a tulajdonságát a célnak veszélyezteti, ezért kell előrébb küldeni a sorban, nem lehet utolsó lépés semmiképp...



Jó összefoglaló kérdések és megoldások a wiki.sch.bme.hu vizsga összefoglaló dokumentumában:

https://wiki.sch.bme.hu/images/c/c0/Mi_jegyzet_osszefoglalo.doc

Innen:

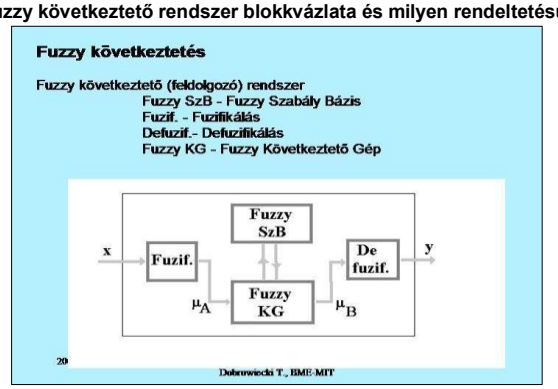
Elmélet:

- **https://wiki.sch.bme.hu/images/c/c0/Mi_jegyzet_osszefoglalo.doc**
- **Tökéletesen racionális ágens**: a cselekvései a céljainak optimális elérésére irányulnak.
- **Korlátosan racionális ágens**: erőforrásokat veszi figyelembe és megelégszik szuboptimális, elfogadható megoldásokkal.
- **Relaxált probléma**: a valódi problémának olyan túlzott absztrakciója, melynek megoldása a valóságban már nem kivitelezhető.

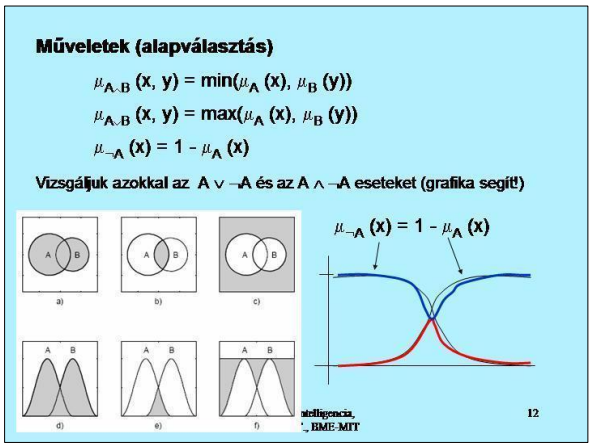
- **A légvonalbeli távolság relaxált probléma-e?** Igen, mert a légvonalbeli távolság absztrakciója a fizikai mozgásra vonatkozó konkrét valódi megkötések elhanyagolásával született.
- **Egy logika teljessége**: létezik benne teljes bizonyítási eljárás, minden igaz állítás belátható.
- **Horn-klóz**: Csak egy ponált literált tartalmazó diszjunkció, Horn-klózok halmazán Modus Ponens teljes.
- **Indukció**: több partikuláris állítás (példa) általánosítása tömörebb állítássá, példákból való tanulás logikai modellje.
- **Rezolúciós (bizonyítási) lépés**: ¬N∨G, N∨H-ból G∨H, felépíthető vele általános teljes bizonyítás.
- **STRIPS-reprezentáció**: cselekvés logikai előfeltételei és hatásai, felépíthető vele a logikai bizonyításnál jobban felskálázható tervkészítés.
- ***A részben rendezett tervkészítésnél bevezetett üres tervnél mi indokolja az „üres" terv elnevezést?***
    - Egy tényleges cselekvést sem tartalmaz, tartalmazza a probléma leírását (a kezdeti és a cél állapotot).
- ***Tanuló ágens milyen további komponensekből épül fel a nem tanuló ágenshez viszonyítva?***
    - Tanuló komponens… kritikus… problémagenerátor…
- ***Az A* keresésnél miért törekszünk egy domináns, mégis elfogadható heurisztikus függvény használatára?***
    - Hogy a megoldás optimális legyen (elfogadható) és a keresés minimális (domináns).
- ***Ha h_1 és h_2 két elfogadható heurisztika, elfogadható-e a $h_3 = a\ h_1 + (1-a)\ h_2$ heurisztika, ha $0 \leq a \leq 1$? Miért?***
    - Mert az ilyen súlyozott átlag a két h1, h2 maximumánál mindig kisebb, az pedig elfogadható, akkor a súlyozott átlag is. (más megoldás is lehetséges, pl. h1 ≤ valódi, h2 ≤ valódi, akkor h3 ≤ a x valódi + (1-a) x valódi = valódi, stb.).
- ***Monoton logika:***
    - A TB kibővítésével a régebbi igazságok nem szűnnek meg, nem kell számon tartani a bizonyításokat.
- ***Teljes bizonyítás:***
    - Minden igaz állításra van kilépési pontja, általánosan használható következtetés építhető vele.
- ***Abdukció:***
    - A → B és B-ből A-ra következtetünk, magyarázatadás és diagnózis általános modellje.
- ***Szituációs kalkulus:***
    - Predikátum kalkulus egy átírása (alkalmazása) (szituációváltozó, eredmény-függvény, axiómák…), ágens cselekvései által dinamikusan változó környezet modellezése elsőrendű logikában.
- ***Rezolúciós stratégia:***
    - Két klóz párosítási módszere rezolúciós bizonyítás során, rezolúciós bizonyítás hatékonyabbá tétele.
- ***Miért van szükség külön tervkészítési technikákra (mint amilyen pl. a részben rendezett tervkészítés)? Milyen más módszerekkel állítható elő egy terv és e módszereknek mi a fő problémája?***
    - Hogy a tervkészítés problémáját fel lehessen skálázni (tervek terében), alaphelyzetben a tervkészítés kereséssel szituációk terében, vagy logikai bizonyítással komplexitási problémákba torkolódik, és gyengébb minőségű tervet eredményez.

- ***Megerősítéses tanulásnál beszéltünk az állapottér explicit és implicit ábrázolásáról. Magyarázza meg, miről van itt szó és milyen problémák húzódnak a háttérben?***
    - Explicit ábrázolásnál minden állapotot egy táblában kell tárolni (hely! Nagy állapotterek esetén), implicit (jellegvektor + súlyok) ábrázolásnál a dimenzió a jellegvektor dimenziója, a súlyok megtanulásával megvalósítható az induktív általánosítás is.
- ***Sorolja fel tananyag alapján a teljességet biztosító keresési algoritmusokat. A problémára vonatkozó egyéb információ hiányában melyiket választana ki és miért?***
    - Szélességi, de exponenciális tár és idő
    - Egyenletes költségű, exponenciális, is kell költség infó
    - Iteratívan mélyülő, **lineáris tár, nem kell infó ← ez az!**
    - A*, exponenciális, kell költség és táv infó
- ***Sorolja fel tananyag alapján a lineáris tárkomplexitást biztosító keresési algoritmusokat. A problémára vonatkozó egyéb információ hiányában melyiket választana ki és miért?***
    - Mélységi, de nem teljes
    - Mélység korlátozott, de csak feltételesen teljes
    - Iteratívan mélyülő, **teljes, nem kell infó ← ez az!**
    - Minden informált, ha a heurisztika tökéletes
    - Hegymászó, de megakadhat
- ***Az A* keresésre vonatkozó ismeretei alapján bizonyítsa be, hogy az egyenletes költségű keresés optimális és megoldása egybeesik az A* megoldásával!***
    - A* keresés esetén, ha a h(n) heurisztika elfogadható, akkor a keresés optimális és a Σg(n) szempontjából optimális megoldásban köt ki (f(n) = h(n) + Σg(n) által vezérelve). Az egyenletes költségű keresés csak a Σg(n)-t nézi, azaz ebben az esetben h(n) = 0. A h(n) = 0 heurisztika ugyan nagyon nem hatékony, de attól mégis elfogadható (a valódinál kisebb értéket ad). Így az egyenletes költségű keresés optimális és a Σg(n) szerinti legjobb megoldást ad. Magyarán, az egyenletes költségű keresés nem más, mint egy nagyon-nagyon rossz hatékonyságú A* keresés.
- ***Ha egy labirintusból a közismert "kézzel követve a falat" algoritmussal próbálunk kijutni, valójában milyen fajta keresési algoritmust alkalmazunk? Garantáltan kijutunk-e a labirintusból?***
    - Így vándorolva a labirintusban egy elágazásnál (keresési fában egy csomópont) mindig tovább megyünk, legfeljebb ha zsákutcába keveredtünk, akkor a legközelebbi elágazásig visszalépve, felkutatjuk a korábban elkerült folytatást. Ez nem más, mint egy mélységi keresés. Ha a labirintus a keresés szempontjából egy olyan gráffal modellezhető, amelyben a mélységi keresés teljes, akkor a labirintusból garantáltan kijutunk. Ilyen pl. összefüggő, véges elágazású, véges csomópont számú fával modellezhető labirintus.
- ***Magyarázza meg, hogy (a részben rendezett) tervkészítésekor, mi célt szolgálnak a védett kapcsolatok és milyen módon lehet biztosítani azok sérthetetlenségét!***
    - Védett kapcsolatról akkor beszélünk, ha egy cselekvést azért szúrunk be a tervbe, mert hatásával biztosítja egy másik cselekvés előfeltételét. Ilyenkor a kívánt hatástól az előfeltételig egy védett kapcsolat linket jegyzünk fel.

- Ha történetesen a részben rendezett terv egy parallel ágában van, vagy oda kerül egy olyan cselekvés, ami hatásával a kívánt hatást megszünteti, akkor a védett kapcsolat fenyegetéséről beszélünk. Ilyenkor a fenyegető cselekvést elő-, vagy hátramozdítással rendezzük a védett kapcsolat elé, vagy mögé.

- **A logikai függvények teljes általánosságban gyakorlatilag miért nem tanulhatók meg?**
  - $\boxed{m \geq \frac{1}{\varepsilon}(\ln\frac{1}{\delta} + \ln|\mathbf{H}|)}$ $\boxed{|\mathbf{H}| = 2^{2^n}}$
  - $m \geq \frac{1}{\varepsilon}(ln\frac{1}{\delta} + ln\,|H|)$
  - $|H| = 2^{2^n}$
  - $ln\,|H| = 2n$, azaz a minta komplexitása exponenciális a tanulás paramétereiben.
- **Mi a fuzzy következtető rendszer blokkvázlata és milyen rendeltetésűek a vázlat egyes elemei?**
  - 

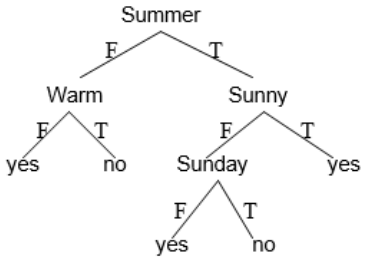
- **Milyen tárkomplexitása van az iteratív A*-keresésnek? Miért ennyi?**
  - Lineáris, mert az iterációkon belül mélységkorlátos keresési algoritmust használ.
- **A 8-as tili-toli játékban az alábbi heurisztikákat alkalmazzuk:**
  - **h1: ∑ Manhattan-távolság(lapocska)**
  - **h2: lapocskák nem a megfelelő oszlopban + lapocskák nem a megfelelő sorban**
  - **h3: Lineáris Konfliktus heurisztika = +1 minden olyan esetben, amikor két lapocska már a céloszlopában, vagy a célsorában, de nem a megfelelő sorrendben**
  - **h4: h1 + Lineáris Konfliktus heurisztika**
  - **Az alkalmazott heurisztikák közül melyik a megengedett, melyik a domináns (és miért)?**
    - h1: megengedett (relaxált probléma megoldása ld. …)
    - h2: megengedett, ha a lapocskák épp szomszédos oszlopban, sorban vannak, akkor egy lépéssel helyükre tolhatók, különben csak több lépéssel (ez is egy relaxált probléma megoldása)
    - h3: megengedett, nyilván ha egymást keresztbe zavarják, akkor egynél több lépésre lesz szükség
    - h4: megengedett, mert abban a helyzetben is, amikor h1 pontos lenne, +1 kevés az ütközés feloldásához.
    - h4 > h1 > h2 > h3, azaz a h4 heurisztika domináns.
- **H a lehetséges hipotézisek halmaza, D az adatok halmaza. Milyen feltételek mellett igaz a jobb oldali állítás?**
  - Ez pontosan, mikor egy MAP megoldás azonos lesz egy ML megoldással, azaz ha a hipotézisek a priori eloszlása egyenletes.
  - $$\underset{h \in H}{\operatorname{argmax}}\, P(h|D) = \underset{h \in H}{\operatorname{argmax}}\, P(D|h)$$
- **Tanult definíciók és a rezolúció működése alapján magyarázza meg, hogy egy érvényes állítás érvényes voltát hogyan lehet a rezolúciós bizonyítással kimutatni. Érvelését az alábbi állítás esetén ültesse át gyakorlatba: ∀ x P(x) → ∃ x P(x)**
  - Ha érvényes, ez azt jelenti, hogy egy üres tudásbázissal is be kellene tudni látni.
  - Nincs más tehát, csak a kérdés negáltja:

        - $\neg(\forall x\, P(x) \rightarrow \exists y\, P(y))$
        - $\neg(\neg(\forall x\, P(x) \vee \exists y\, P(y)))$
        - $\forall x\, P(x) \wedge \neg\exists y\, P(y)$
        - $\forall x\, P(x) \wedge \forall y\, \neg P(y)$
        - $\forall x\, \forall y\, P(x) \wedge \neg P(y)$
        - $P(x) \wedge \neg P(y)$
            - $P(x)$
            - $\neg P(y)$
    - Rezolúció egy lépésben, x/y behelyettesítéssel.
- **Hol bújik meg részben rendezett tervkészítésben az eredeti feladat specifikációja?**
    - Az üres tervben, melynek elemei a fiktív start cselekvés és a fiktív végcselekvés, sorba rendezve. Start cselekvés hatásával rögzíti a feladat kezdeti állapotát, a végcselekvés pedig előfeltételeivel definiálja a feladat céljait.
- **Alkalmasan megválasztott tagsági függvényekkel grafikusan illusztrálja a fuzzy logika „ÉS" és „VAGY" műveletét!**
    - 

- **Ha h1, h2, h3 heurisztika külön-külön elfogadható, akkor elfogadhatók-e az alábbi heurisztikák?**
    - a) h = h1+h2+h3;
        - NEM, mert ha pl. minden hi = .9 h* < h*, (h* a pontos érték), akkor h = 2.7 h* > h*
    - b) h = (h1+h2+h3)/2;
        - NEM, mert ha pl. minden hi = .9 h* < h*, (h* a pontos érték), akkor h = 1.35 h* > h*
    - c) h = (h1+h2+h3)/3;
        - IGEN, mert az átlag mindig kisebb a maximális értékű komponensénél, az viszont elfogadható, tehát < h*.
- **Sorolja fel (rövid magyarázattal, koncepcionálisan) a PDDL nyelv azon alapvető/legfontosabb konkrét nyelvi elemeit, amelyek a STRIPS-hez képest megnövelik a kifejezőerejét!**
    - A változók lehetnek típusosak, ráadásul a típusokat hierarchiába lehet szervezni (types)
    - Használhatunk kvantifikációt (exists, forall)
    - A cselekvéseknek feltételes következményei lehetnek (when)
    - Nem csak logikai, hanem numerikus változókat is használhatunk (fluents, functions)
    - Jósági mércét definiálhatunk, amit a tervnek minimalizálnia/maximalizálnia kell (metric)
    - A cselekvések időtartama immár nem egységnyi, hanem tetszőleges (durative-actions).
- **A megfelelő mezőbe tegyen keresztet („+" = „igen"), vagy vízszintes vonalat („-" = „nem")!**

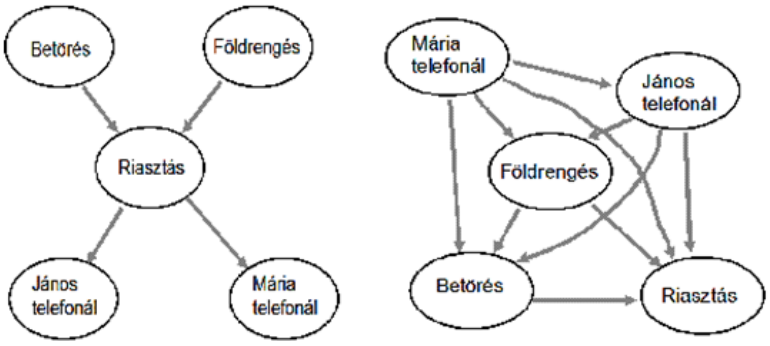
	monoton	teljes	eldönthető
Predikátumkalkulus	+	+	-
Ítéletkalkulus	+	+	+

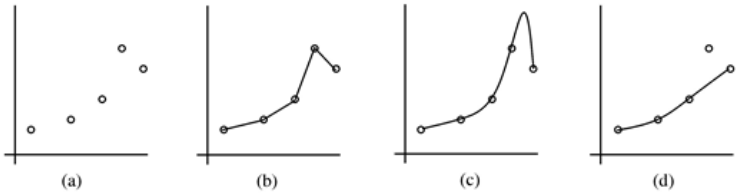
- **Ha rendelkezésére áll a h1, h2 és h3 heurisztika (mind elfogadható), akkor javasoljon egy olyan új heurisztikát, amely a megadott heurisztikákat felhasználja és amely mellett az A*-keresés garantáltan nem fejt ki több csomópontot, mint a h1, …, h3 közül bármelyiknek az alkalmazásával!**
  - Tehát kellene egy olyan heurisztika, amely:
    - elfogadható (hogy a keresés maradjon optimális),
    - csak a h1, h2, h3 értékeire támaszkodik,
    - nagyobb értékeket biztosít (dominans), mint a h1, h2, h3 mindegyike külön-külön
  - A megoldás az előadáson is említett h = max{h1,h2,h3}
- **Alkalmasan megválasztva a predikátumokat, írja fel, milyen logikai függvénynek felel meg az ábrán látható döntési fa?**



  -
  - DF = (¬Summer ∧ ¬Warm) ∨
    (Summer ∧ ¬Sunny ∧ ¬Sunday) ∨
    (Summer ∧ Sunny)
- **Milyen ágenskörnyezetről mondjuk azt, hogy nem hozzáférhető? Adjon példát egy konkrét ágensre, problémára és környezetre, amire igaz ez a definíció!**
  - Amelyben valami oknál fogva nem érzékelhető az összes lényeges információ, ami az ágensre kiszabott feladat megoldásához szükséges lenne.
  - Példa:
    - probléma: reggel minél kisebb benzin ráfordítással, minél gyorsabban átkerülni lakásból a munkahelyre
    - ágens: gk. vezető
    - környezet: budapesti reggeli forgalom
- **Definiálja saját szavakkal az elfogadható heurisztika fogalmát! A sakktáblán történő útkereséshez a vezér, a bástya és a király számára elfogadható heurisztika-e a légvonalbeli távolság, ill. a Manhattan heurisztika?**
  - Az a heurisztika, amely mindig úgy téved, hogy a cél közelebbinek látszik az adott helyről.
  - A légvonalbeli heurisztika minden fizikai térben (euklideszi geometria pontosságáig) elfogadható és a sakktábla is olyan, minden bábúra. Bástya nem tud átlósan lépni, Manhattan heurisztika módjára lép helyről helyre. A Manhattan távolság így számára a tényleges távolság. Ha elfogadjuk, hogy az elfogadhatóság definíciójában kisebb-egyenlő áll, akkor ez a heurisztika is elfogadható. A másik két bábú tud átlósan lépni, azok számára a Manhattan távolság lényegesen tud felülbecsülni a tényleges távolságot, magyarán nem elfogadható.
- **Hogyan működik a hegymászó keresés? Mik a jó tulajdonságai és azok mivel magyarázhatók meg?**
  - Lokális keresés, tehát kicsi (elágazási tényezőben maximalizált) a tár komplexitása, gyors. Ezek forrása, hogy nem tárol semmit a ki nem fejtett alternatívákból (irányokból).
- **Mit jelent (szabatosan megfogalmazva), hogy a logikai bizonyítás teljes?**
  - Hogyha A tény vonzata a B elméletnek, akkor az A tény a B elméletből mindig bebizonyítható.
- **Mit jelent, hogy egy matematikai logika teljes, monoton, eldönthető? Predikátum kalkulus milyen?**
  - Matematikai logika teljes, ha rendelkezik egy teljes bizonyítással,
  - eldönthető, ha egy logikai állítás értéke (akár igaz, akár hamis) algoritmikusan belátható,
  - monoton, ha a bizonyítások új tények megjelenésével nem veszítenek az értékükből.
  - Predikátum kalkulus teljes, félig eldönthető, monoton.
- **Mi a szituáció kalkulus? Mi a hatás axióma?**
  - Szit. kalkulus a predikátum kalkulus egy alkalmazása annak leírására, hogy egy ágens cselekvéseivel

változást idéz elő a környezetben.
    - A hatás axióma egy konkrét változás leírása egy konkrét cselekvés hatására.
- **Mi a keret axióma?**
    - A keret axióma a világ azt a részét (annak csak egy konkrét részét) írja le, ami egy konkrét cselekvés hatására mégsem változik.
- **Hogyan néz ki és mire szolgál egy keret axióma szituációkalkulusban?**
  //TO-DO!!!
- **Mikor jól definiált egy probléma?**
    - A problématér a kezdeti, a közbülső és a célállapotok közös reprezentációja.
    - Az ágens rendelkezésére álló lehetséges cselekvések halmaza.
        - operátor: egy cselekvés leírása, mely megadja, hogy a cselekvés adott állapotban történő alkalmazásának hatására az ágens mely állapotba kerül.
    - Irányító heurisztikák és a pálya cselekvési/kiszámítási költségei.
- **Feltételes valószínűség definíciója alapján vezesse le a Bayes-tételt!**
    - P(A|B) = P(AB) / P(B) = P(BA) / P(B) = P(BA) / P(A) x P(A) / P(B) = P(B/A) x P(A) / P(B)
    - $P(A|B) = \frac{P(AB)}{P(B)} = \frac{P(BA)}{P(B)} = \frac{P(BA)}{P(A)} \cdot \frac{P(A)}{P(B)} = P(B|A) \cdot \frac{P(A)}{P(B)}$
    - ?? TODO átnézni
- **Foglalja össze, hogy heurisztika bevezetése milyen következményekkel jár a keresési algoritmusok körében!**
    - A nem informált keresések körében az időkomplexitás kivétel nélkül exponeniális. Az irányító heurisztika bevezetése lehetőséget teremt ennek a komplexitásnak a mérséklésére:
        - ha a heurisztika hibátlan (vagy ha a teljességről lemondunk), akkor a komplexitás lineáris,
        - ha a heurisztika hibája kicsi (ld. jegyzet), akkor polinomiális,
        - egyéb esetben is mérséklő hatású.
- **Foglalja össze, hogy milyen információkat kell megadni egy probléma PDDL leirásához!**
    - A cselekvések STRIPS jellegű leirása (logikai előfeltételek és ponált és negált utóhatások) és a bennük használt fogalmak (predikátumok, típusok, stb.) a Domain fájlban, valamint a kezdeti és a végállapot leirása (a cselekvéseknél használt logikai kifejezésekkel konzisztens módon) és a bennük szereplő konkrét objektumok a Probléma fájlban
- **Magyarázza meg, hogy a tanulás miért lényegi képesség egy intelligens rendszer számára?**
    - Mivel tanulás révén intelligens rendszer képes megjavitani akármilyen reprezentációban akármilyen komponensének a működését, tanulás alapvetően egy élettartam-növelő mechanizmus, ha az intelligens rendszer képességei a környezet változása, vagy a meghibásodás miatt, romlanak, illetve intelligencia-növelő mechanizmus, ha egyéb esetben a rendszer tanulás révén nőveli, átalakitja, hatékonyabbá teszi a tárolt tudásanyagot és a kezelését.
- **Mi a szituációkalkulus? Irjon fel, informális szóbeli magyarázattal kisérve, egy olyan szituációkalkulusbeli állítást, amely az apparátusra jellemző minden elemet tartalmaz!**
    - Predikátum kalkulus egy alkalmazása, ahol *minden időfüggő predikátum idő (szituáció) argumentumot kap*, hogy az időfüggő értékváltozását követni tudjuk. A szituációkat egymásba az ágens cselekvései viszik át, aminek kifejezésére *egy speciális* új szituáció = eredmény(cselekvés, régi szituáció) *függvény* szolgál.
    - Azáltal ki tudjuk fejezni az ágens cselekvéseinek hatását az ágens környezetére jellemző tulajdonságokra.
    - Pl. ∀x. ∀s. ¬Sós(x, s) → Sós(x, eredmény(Megsózza, s))
- **Magyarázza meg a megerősitéses tanulás elvét Q-tanulás esetén!**
    - A tanult mennyiség egy cselekvés kivánatossága egy környezeti állapotban, azaz a cselekvés-érték: Q(a,s).
    - A cselekvés-érték tanulásához semmilyen előzetes információ (modell) nem szükséges. Ilyen tanulás révén az ágens a saját működési modelljét is megtanulja. A megerősítések alapján a cselekvés-értéket folyamatosan kell frissiteni naiv, vagy időkülönbség módszerrel.
- **Magyarázza meg az indirekt állapotábrázolásban rejlő általánositás lehetőségét!**
    - Az indirekt állapotábrázolás a hasznosság nem (explicit) táblázatos, hanem képlettel kódolt előállítása:
    - U(s) = w1 f1(s) + w2 f2(s) + ... + wN fN(s)
    - Az általánositás titka az, hogy mivel a feature függvények akármilyen állapotra kiszámithatók, a hasznosság kiszámitásához meg kell becsülni a súlytényezőket. Ha ezt meg lehet tenni kevés példából a környezet egy részében és a becslés viszonylag jó, akkor a képlet lehetőséget ad arra, hogy a tanulásnál nem is látott állapotokra is megbecsüljük azok hasznosságát.

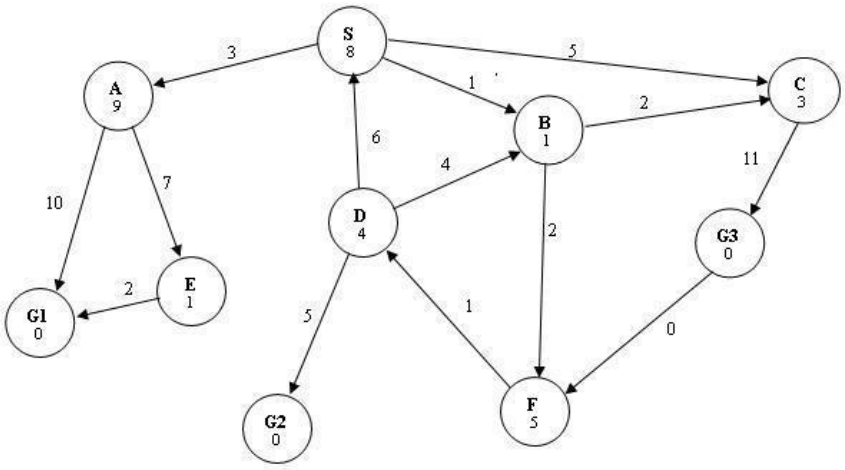
- **Tananyag alapján adjon rövid magyarázatot az alábbiakhoz:**
  - **∀x. ∃y. Vanbarátja(x, y)** ----> **∀x. Vanbarátja(x, Skolem-konstans)**
  - **∀x. ∃y. Vanbarátja(x, y)** ----> **∀x. Vanbarátja(x, f_{Skolem}(x))**
    - Egzisztenciális kvantor eliminálása skolemizálással:
      - felső: helytelen, mert jelentéskorlátozó,
      - alsó: (Skolem függvénnyel) helyes.
- **Hasonlítsa össze a mellékelt valószínűségi hálókat a hálókra vonatkozó, tanult jellemzők szempontjából! (összekötöttség, tömörség, FVT terjedelme, következtetés)**
  - 

  -
  - Bal — Jobb
  - Egyszeresen összefüggő - Többszörösen összefüggő
  - Tömör, FVT = 10 valószínűség az elvi 31-ből - Tömörségről szó sincs, 31 valség a 31-ből
  - Lineáris komplexitású egzakt következtetés - csak közelítő következtetési eljárások
- **Tananyag alapján adjon rövid magyarázatot a mellékelt ábrához!**
  - 

  -
  - Az ábra az induktív tanulás elfogultságát illusztrálja függvényközelítés példáján. Ugyanazokból az adatokból, más-más megfontolások alapján, más tulajdonságú függvényközelítést szerkeszthetünk.
- **Klóz-formára hozás lépései (transzformáció klóz-formára):**
  - 1. Ekvivalenciát eltüntetni: $A \Leftrightarrow B = (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$
  - 2. Implikációt eltüntetni: $A \rightarrow B = \neg A \vee B$
  - 3. Negálást az atomi formulák szintjére áthelyezni: $\neg(A \vee B) = \neg A \wedge \neg B$
  - 4. Egzisztenciális kvantorokat eltüntetni: Skolemizálás
  - 5. Ha szükséges, a változókat átnevezni.
    - $\forall x\, p(x) \vee \forall x\, q(x)$ --> $\forall x\, p(x) \vee \forall$ **y** $q(y)$
  - 6. Univerzális kvantorokat balra kihelyezni.
    - ....∀x....∀y.. = ∀x∀y ....x...y..
  - 7. Diszjunkciókat literál szintjére áthelyezni.
    - $(A \wedge B) \vee C = (A \vee C) \wedge (B \vee C)$
      - konjunktív normál forma (CNF, Davis, 1960)
  - 8. Konjunkciókat eliminálni. Bontás diszjunktív klózokra
  - 9. Ha szükséges, a változókat átnevezni.
  - 10. Univerzális kvantorokat elhagyni.
    - Ami marad: ¬, ∨, és most?
  - A cél: az eredeti állitásforma és a klózforma logikailag ekvivalensek!

Feladatok

Az ábrán látható állapottérben találja meg a megoldó utat az S csomóponttól a megfelelő Gx célcsomópontba egyenletes kereséssel! Adja meg lépésről lépésre az algoritmus menetét a hullámfrontok felsorolásával (ezeken belül aláhúzással jelölje a kifejtendő csomópontokat)!



S(0)
A(3), B(1), C(5)
A(3), F(3), ~~C(5)~~, C(3)

C-hez több pálya vezet, a jobbat kell megtartani

Most egy platón vagyunk (hogy mi van?! :DDD ennek aztán rohadt sok értelme van :D), oldjuk fel e helyzetet pl. úgy, hogy a legrégebbi csomópontot választjuk meg kifejtésre

G1(13), E(10), C(3), F(3)
G1(13), E(10), G3(16), F(3) <- tisztáztuk, hogy C-be 3 a legrövidebb út, amikor azonban megtaláljuk a G3 célállapotot, mégis a korábbi 5+11-es értékkel számolunk.

G1(13), E(10), G3(16), D(4)

G1(13), E(10), G3(16), ~~S(10)~~, ~~B(8)~~, G2(9)

S és B már volt, jobb értékekkel, itt sem kell őket megtartani. G2-nél nincs olcsóbb út és ez már a célcsomópont.

Az A* keresésnél is hasonlóan történik minden: valamiért a régi út hosszát adja hozzá. Elgépelés vagy valami szabály?

[14] megjegyzést írt: Dijkstra – egyenletes költségű keresés.
A miértre engem is érdekelne viszont a válasz...

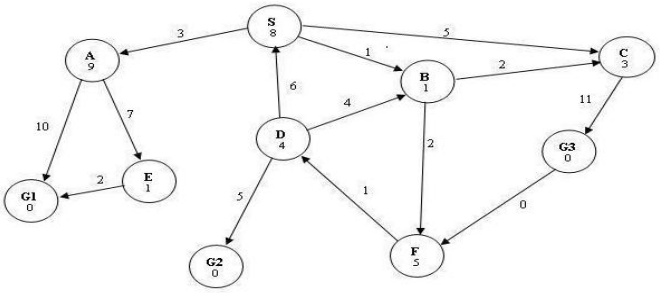
[15] megjegyzést írt: szerintem hülyeség lenne hirtelen az 5ös költségre váltani :S Azt az utat már rég nem is tartjuk a memóriában... honnan szedjük elő, és váltunk rá?

[16] megjegyzést írt: miért?

[17] megjegyzést írt: engem is erdekelne... mondjuk az is, hogy mi a kerdes, melyik keresest futtatjuk eppen

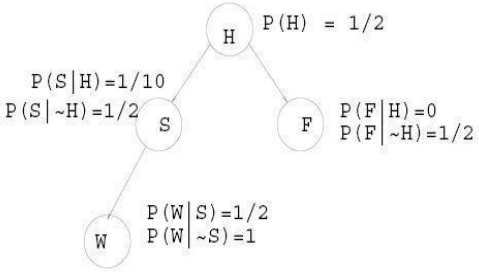
[18] megjegyzést írt: A* = megtett út + heurisztika...

1. ***Az ábrán látható állapottérben találja meg az utat az S csomóponttól a megfelelő Gx célcsomópontba A∗ kereséssel! Adja meg lépésről lépésre az algoritmus menetét a hullámfrontok felsorolásával (ezeken belül pedig húzza alá a kifejtendő csomópontokat)!***



S(0+8=8)
S-ből open lista: A(3+9=12), B(1+1=2), C(5+3=8)
B: A(3+9=12), F(3+5=8), ~~C(5+3=8)~~, C(3+3=6)
C-hez több pálya vezet, a jobbat kell megtartani
C: A(3+9=12), F(3+5=8), G3(16+0=16) // Itt G szerintem G(14+0)
F: A(3+9=12), D(4+4=8), G3(16+0=16) // Itt G szerintem G(14+0)
D: A(3+9=12), ~~S(10+8=18)~~, ~~B(8+1=9)~~, G2(9+0=9), G3(16+0=16)
S és B már volt, jobb értékekkel, itt sem kell őket megtartani

2. **A H jelentése, hogy az ember boldog. Ha valaki nem boldog, akkor nagyobb eséllyel betegszik meg (S), ha viszont megbetegszik, akkor nagyobb valószínűséggel nem megy munkába (W). Ha valaki nem boldog, akkor nagyobb valószínűséggel veszekszik (F) másokkal.**



Tudjuk, hogy a barátunk nem boldog és nem is ment munkába. Mi a valószínűsége, hogy veszekszik valakivel? (Válaszát külön lapra írja!)

Felírhatjuk **formálisan**: (feltételes valószínűség: P(A|B)=P(AB)/P(B), Bayes-t.: P(A|B)=(P(B|A)*P(A))/P(B).)
P(F | ¬W¬H) = P(F¬W¬H) / P(¬W¬H)
P(F¬W¬H) = P(SF¬W¬H) + P(¬SF¬W¬H)
P(¬W¬H) = P(SF¬W¬H) + P(S¬F¬W¬H) + P(¬SF¬W¬H) + P(¬S¬F¬W¬H)
P(SF¬W¬H) = P(¬W | S) P(S | ¬H) P(F | ¬H) P(¬H) = 1/2 x 1/2 x 1/2 x 1/2
P(S¬F¬W¬H) = P(¬W | S) P(S | ¬H) P(¬F | ¬H) P(¬H) = 1/2 x 1/2 x 1/2 x 1/2
P(¬SF¬W¬H) = P(¬W | ¬S) P(¬S |¬H) P(F | ¬H) P(¬H) = 0
P(¬S¬F¬W¬H) = P(¬W | ¬S) P(¬S |¬H) P(¬F | ¬H) P(¬H) = 0
P(¬W¬H) = 1/2 x 1/2 x 1/2
P(F¬W¬H) = P(SF¬W¬H) + P(¬SF¬W¬H) = 1/2 x 1/2 x 1/2 X 1/2
P(F | ¬W¬H) = P(F¬W¬H) / P(¬W¬H) = **1/2**
de észrevehetjük azt is, hogy ha H értéke ismert, akkor F és W **feltételesen független** és:
P(F | ¬W¬H) = P(F | ¬H) = **1/2**

[19] megjegyzést írt: "megfelelő" célcsomópont alatt azt érti, amit a legkorábban el tudunk érni?

[20] megjegyzést írt: A* keresés ugye Dijkstra és Heurisztika keveréke. A Dijkstra-nál viszont egész biztosan a rövidebb utat használja fel. Értelmetlen lenne máshogy csinálni, hiszen legrövidebb utat keresünk, és nem létezik olyan megoldás ahol a másik út jobb lenne. Ez elég könnyen belátható.

[21] megjegyzést írt: szerintem itt inkább az a baj, hogy a dokis ahogy mondod tele van hibákkal, mert nem tanárok rakták össze, hanem diákok. Ha rám hallgatsz az A*-ot innen tanulod meg: http://www.redblobgames.com/pathfinding/a-star/introduction.html

[22] megjegyzést írt: Ha jól tudom, akkor ha talál egy új utat egy meglévő csomóponthoz, akkor megtartja ugyan a csomópontot, csak lecseréli az út költségét a rövidebbre, hiszen a legrövidebb utat keressük, minek tennénk meg hoszabb utat, hogy ugyanoda jussunk?

[23] megjegyzést írt: Ez pont így lenne logikus, ahogy írod, de mégis rengeteg példát lehetett találni, amiben megtartotta a drágább utat. Honnan tudjuk akkor, melyik a jó, legalábbis amit elfogadnak?
Csomó ilyen ellentmondásos bullshittel van tele az egész MI-anyag...

[24] megjegyzést írt: Mióta dobáljuk ki az open listából az eddigit, és cseréljük le egy jobbra? Csak mert az eddigi megoldott példák egyikében sem láttam így, mindig megtartotta a régen kalkulált költségekkel az adott csomópontot.

[25] megjegyzést írt: itt már B-n keresztül C(3+3), így G3(1+2 + 11 = 14)
nem értem ezt a megoldást vagy az A*-ot

[26] megjegyzést írt: Szerintem nem azért "nem kell megtartani", mert már jobb értékekkel szerepelt korábban, hanem simán azért, mert ezek már korábban meglátogatott csomópontok, bekerültek a "closed" listába (az "open" az, ami még nem lett meglátogatva, de felírtuk, hogy majd ide is benézünk, ha kell), és ami ott szerepel, azt nem látogatjuk meg még egyszer.

3. ***Egy ágens példákból az Érdekes(x) tulajdonság definícióját tanulja döntési fa módszerével. Az alábbi 8 példát kapja. Döntse el információelméleti mennyiségeket mérlegelve, hogy a döntési fa építését melyik attribútum teszttel kellene kezdeni! (Adott, hogy:***
I(2/5,3/5) = 0.9710; I(1/3,2/3) = 0.9183; I(3/8,5/8) = 0.9544; I(1/5,4/5) = 0.7219; I(1/4,3/4) = 0.8113)

Sz.	TémábaVág	SokLink	SokText	Frissített	Érdekes
X1	N	I	N	N	I
X2	I	N	N	I	N
X3	I	I	I	N	I
X4	I	N	I	I	I
X5	N	N	N	I	I
X6	I	N	I	N	N
X7	I	I	N	I	I
X8	N	N	N	N	N

Példa halmaz információja = I = I(3/8, 5/8)
Nyereség(TV) = I – 3/8 I(1/3,2/3) – 5/8 I(2/5,3/5)
Nyereség(SL) = I – 3/8 I(0,1) – 5/8 I(2/5,3/5)
Nyereség(ST) = I – 3/8 I(1/3,2/3) – 5/8 I(2/5,3/5)
Nyereség(F) = I – 1/2 I(1/4,3/4) – 1/2 I(1/2,1/2)

Látszik, hogy Nyerességg(SL) • Nyereség(TV), Nyerességg(SL) • Nyereség(ST).

Azaz csak a Nyerességg(SL) és Nyereség(F) viszonyát kell megállapítani.
Nyereség(SL) = .9544 – 5/8 .971 = kb. .6

Nyereség(F) = .9544 – 1/2 .8113 – 1/2 = kb. .1 → A SokLink a legjobb.

4. ***Egy ágens a pillanatnyi legjobb hipotézis módszerrel az alábbi 4 példából tanulja az ÉrdekesLap(x) definícióját. A kiinduló hipotézis legyen maga az első példa. Írja le a tanulás folyamatát (mi az aktuális példa minősítése, a hipotézis, a szükséges műveletek jellege (általánosítás, specializálás) és konkrét formája)? (Ne feledkezzen meg a hipotézismódosítást követő példaellenőrzésről sem!)***

Sz.	Sok Reklám	Sok Link	Sok Text	Érdekes Lap
X1	N	I	I	I
X2	N	I	N	I
X3	I	N	N	N
X4	I	N	I	I

A H1 hipotézis tehát: H1(x) = X1 = ←SokReklám(x) ∧ SokLink(x) ∧ SokText(x)

H1(X1) = Igaz, Helyes Pozitív
H1(X2) = Hamis, Hamis Negatív, általánosítani kell, pl. konjunkció levételével:

H2(x) = ←SokReklám(x) ∧ SokLink(x)

Ellenőrzés:
H2(X1) = Igaz, ok
H2(X2) = Igaz, ok
Tovább:

H2(X3) = Hamis, ok
H2(X4) = Hamis, Hamis Negatív, újra kell általánosítani.
További konjunkció eliminálása nem megy, az ellenőrzés során mindig lesz egy rosszul osztályozott példa.
Az általánosítást így egy diszjunkció hozzáadásával kell megvalósítani:

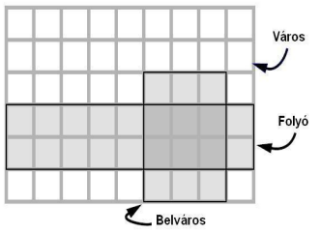
H3(x) = (←SokReklám(x) ∧ SokLink(x)) ∨ SokText(x)

Ez a hipotézis mind a 4 példára jól viselkedik, a példahalmazzal konzisztens.

5. ***A VKH tanulásnál n = 7 argumentumú logikai függvény definícióját tanuljuk. A kívánt hibaszintek mindegyike 0,1. Minimálisan hány tanító példára van szükség?***

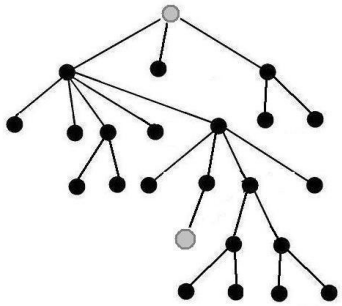
$$m \geq \frac{1}{\varepsilon}(\ln\frac{1}{\delta} + \ln|\mathbf{H}|)$$ $$|\mathbf{H}| = 2^{2^n}$$ ∑ = .1, ™ = .1, n = 7

6. ***Egy műhold földnek csapódott a városon belül. Legyen P(F) annak a valószínűsége, hogy a folyóba esett, P(B) pedig, hogy a belvárosba. Ábra alapján adja meg az alábbi valószínűségek értékét!***



P(B) = B / V = **2/9**
P(FB) = FB / V = 6/54 = **1/9**
P(B | F)= P(FB)/P(F) = (1/9) / (1/3) = **1/3**

7. ***Egy keresés befejeződött. Az ábrán látszik az algoritmus futása alatt kifejtett keresési fa (az alsó szürke csomópont a célcsomópont).***
Mennyi a keresés effektív elágazási tényezője? (Kísérelje meg az értékét minél pontosabban, de komolyabb számítás nélkül megbecsülni!) Mire ad információt ez az érték? (Válaszait ide írja!)



N = 1 + b + b^2 + b^3 + ... b^d
N = 24, d = 4,

Ha b = 1 lenne, akkor: 24 ↔ 5

Ha b = 2 lenne, akkor: 24 ↔ sokkal több, mint 24, ezért 1 < b < 2 (közelebb 1-hez)

N = csomópontok
d = megoldás mélysége, és a 4. szinten van a megoldás szürke színnel (azaz d=4), ezért eddig megy.
N = b^0+ b+ ...+b^d
b elágazási tényező (átlagosan egy csomópontnak hány gyereke van)

Az effektív elágazási tényezőt, a heurisztikus függvények egy összehasonlítási alapjául szolgál.

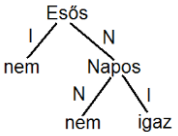
8. ***Ha egy ágens Öntöz cselekvése egy S helyzetből kiindulva nem változtatja a kerti pálma Hely(Pálma, Sarok) helyét, akkor ezt a tényt hogyan kell a szituáció kalkulusban megadni? (Válaszát ide írja!)***

   Pl. ∀ szituáció Hely(Pálma, Sarok, szituáció) → Hely(Pálma, Sarok, Eredmény(Öntöz, szituáció))

9. ***Wumpus-játékban Wumpus nem mozdul, akármit is tesz a vadászó ágens. Fejezze ki ezt a tényt egy alkalmas keret axiómával! (Válaszát ide írja!)***

   Pl. ∀ cselekvés ∀ szituáció Hely(Wumpus, szituáció) → Hely(Wumpus, Eredmény(cselekvés, szituáció))

10. ***Milyen logikai függvénynek felel meg a mellékelt döntési fa? (Válaszát ide írja!)***



   DF = ←Esős ∧ Napos

11. ***„A nagynénim szerint, mindenki, aki nyughatatlan (N) és gyufával játszik (G), az megégeti magát (M). Azon túl van, aki szerinte nyughatatlan és gyufával is játszik. Ennek alapján a nagynénim szentül meg van győződve arról, hogy valaki meg fogja égetni magát." Legyen tehát a nagynéni tudásbázisa:***

   ∀x N(x) ∧ G(x) → M(x); ∃x (N(x) ∧ G(x)).

   Igaz-e, hogy ∃x M(x)? Döntsük el ezt a rezolúciós bizonyítással!

   ∀x N(x) ∧ G(x) → M(x)

   ∃x (N(x) ∧ G(x)).

   ←(∃x M(x))

   Klózok:

   a. ←N(x1) ∨ ←G(x1) ∨ M(x1)

   b. N(S1)
   c. G(S1)

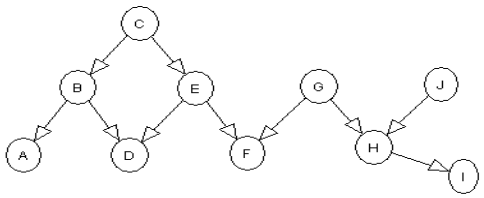
d. ←M(x2)

Rezolúció:

e: a+b, x1/S1 ←G(S1) ∨ M(S1)

f: e+c M(S1)
g: f+d üres rezolvens

12. ***Adott az alábbi háló:***



a) Írjon fel az alábbi hálóra érvényes 3 db feltételes függetlenségi relációt!
b) Mi a P(A C D F G H J I) valószínűség képlete háló alapján?
c) Ha a háló minden változója bináris, mennyivel redukálja ez a háló az együttes eloszlás megadását?

a. Pl. P(A | B C) = P(A | B)
P(E | G) = P(E)
P(I | H G J) = P(I | H)

b. P(A B C D F G H J I) = P(A B C D F G H J I E) + P(A B C D F G H J I ←E) =

P(A | B) P(D | B E) P(F | E G) P(H | G J) P(I | H) P(B | C) P(E | C) P(C) P(G) P(J)

+ P(A | B) P(D | B ←E) P(F | ←E G) P(H | G J) P(I | H) P(B | C) (1-P(E | C)) P(C) P(G) P(J)

c. 2^{10} -1 = 1023 … 2+2+2+2+4+4+4+2 = 22

13. ***P(A | E H) valószínűség közelítő számítása alapján a kapcsolódó hálóban illusztrálva magyarázza meg mi a likelihood mintavétel lényege? (Válaszát ide írja!)***

W = 1
Sorsolás: C, G, J, beállítás E, W = W x P(E | C)
Sorsolás: B, F, beállítás H W = W x P(H | G J)
Sorsolás: A, D, I
Pköz = N/M, M = M + W, ha A = Igaz, N = N + W

[27] megjegyzést írt: Ide valaki egy rövid leírást adna miért 22? Miből jön a 2 meg a 4?

DFH a 4 ha jól sejtem

[28] megjegyzést írt: ha nem világos az itt leírtakból: http://www.eng.utah.edu/~mccully/cs5300lw/

GYIK:

1. Kérdés

Feladattípus: Milyen típusú a következő logikai állítás? A válaszát igazságtáblával, ill. átalakítással igazolja!
Miután megcsinálom az igazságtáblát, miből látom, hogy érvényes vagy kielégíthetetlen?

Válasz:

Elölről idecopyzva:

- ha a logikai állítás oszlop az igazságtáblában
  - csupa 0 : kielégíthetetlen
  - csupa 1 : érvényes
  - vegyes: kielégíthető (van olyan behelyettesítés, amire 1, van, amire 0)

példa:

- (2009.nov.2. NagyZH:) **Az alábbi ítéletkalkulusbeli állítás milyen típusú? (érvényes, kielégíthető, kielégíthetetlen, egyik sem) A válaszát átalakítással, vagy igazságtáblával igazolja! (5 pont)**
  - **(A → ¬B) → (C → B).**
    -

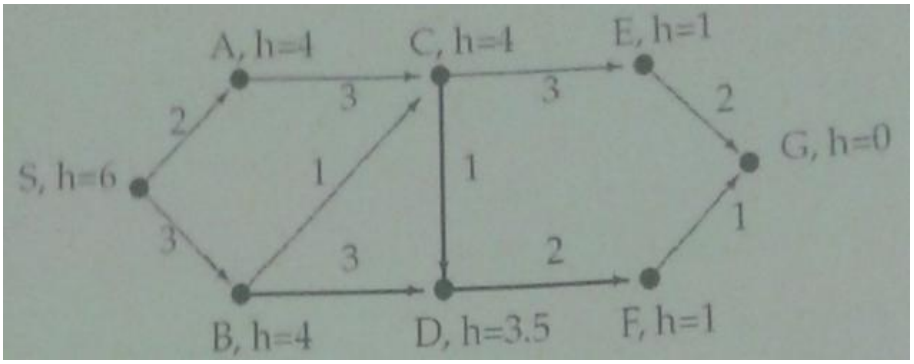
A	B	C	A → ¬B	C → B	(A → ¬B) → (C → B)
0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	1
1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	1	1

    - kielégíthető

2014.11.04. ZH-feladatok:

A csoport

4. **A gráfon a legrövidebb utat keressük az S és G között A*-algoritmussal. Az éleken az útköltségek, a csomópontoknál a heurisztika-értékek láthatók. Futtassa le az algoritmust az alábbi táblázat kitöltésével. Az open listát nem kell rendezni. A megtalált megoldási utat tüntesse fel az ábrán. Elfogadható-e az ábrán alkalmazott heurisztika? A válaszának mi a következménye?**



<u>Elfogadható-e az ábrán alkalmazott heurisztika? A válaszának mi a következménye?</u>
Nem, mert látni, D-nél a h = 3,5, de közben a valódi út 2+1=3 (lásd D→ F→ G éleit) költségű, azaz a heurisztika felülbecsüli a cél elérésének költségét. Ebből következően az út/algoritmus nem optimális -- vagy az a következmény, hogy a heurisztika nem konzisztens/monoton, ÉS még ebből következően nem optimális az algoritmus? (felülbecsüli a valódi út értékét az adott pontból → nem optimális)

(félkövér-dőlt: előre megadottak)

lépés	***a legjobb csp.***	***pályaköltsége***	***heurisztika***	***f értéke***	***open (levél) lista***
0	***S***	***0***	***6***	***6***	***A (f=6), B (f=7)***
1	***A***	***2***	***4***	***6***	B(f=7) C(f=9)
2	B	3	4	7	C(f=9(8)), D(f=9,5)
3	C	5(4)	4	9(8)	D(f=9,5(8,5)), E(f=8)
4	E	7	1	8	D(f=9,5(9)), G(f=9)
5	G	9	0	9	

[29] megjegyzést írt: Itt C nem frissül f=8-ra? Az f=9 érték ugye akkor volt igaz, ha "A" ponton keresztül akarjuk elérni C-t, azonban ha B felé megyünk, akkor "C"-t elérjük f=8 értékkel is. C csúcs heurisztika értéke 4, a megtett út B-n keresztül szintén 4, így én frissíteném itt a C értékét f=8-ra, amivel módosul a feladat megoldása. Mit nézek be?

[30] megjegyzést írt: semmit, itt tényleg C(4+4=8) és végül 8 hosszú úton érünk el G-be SBCDFG útvonalon

6. **Írja át a mellékelt tudásbázist klóz formára, és adja meg egy lehetséges modelljét!**
   a. **V ∨ T**
   b. **P ∧ ¬U**
   c. **R ∨ ¬Q**
   d. **V → W**
   e. **P → Q**
   f. **S → (U ∨ T)**
   g. **(P ∧ R) → S**

a) V ∨ T
b.1) P
b.2) ¬U
c) R∨¬Q
d) ¬V ∨ W
e) ¬P ∨ Q
f) ¬S ∨ (U ∨ T)
g) ¬(P∧ R) ∨ S = ¬P ∨ ¬R ∨ S

Modell:

	P = 1	Q = 1	R = 1	S = 1	U = 0	T = 1
V∨T	V∨T	V∨T	V∨T	V∨T	V∨T	V∨1 = 1
P	1	1	1	1	1	1
¬U	¬U	¬U	¬U	¬U	1	1 ???
R∨¬Q	R∨¬Q	R	1	1	1	1
¬V∨W	¬V∨W	¬V∨W	¬V∨W	¬V∨W	¬V∨W	¬V∨W
¬P∨Q	Q	1	1	1	1	1
¬S∨U∨T	¬S∨U∨T	¬S∨U∨T	¬S∨U∨T	U∨T	T	1
¬P∨¬R∨S	¬R∨S	¬R∨S	S	1	1	1

Ezek után pedig több megoldás is lehet, attól függően, hogy V/W értékét hogyan választjuk meg

8. **Tegyük fel, hogy a TB tudásbázis tartalma {∀x (G(x) → R(x)), G(a)}. Igazolja rezolúcióval, hogy ∃z R(z) állítás e tudásbázis vonzata!**

   TB:
   ∀x G(x) → R(x)
   G(a)
   Q állítás: ∃z R(z)

   TB klóz formára hozása:
   1) ¬G(x) v R(x)
   2) G(a)

   Q kérdés negálása, és klóz formára hozása:
   3) ¬R(z)

   Rezolúciós bizonyítás:
   Az 1)-ből és 2)-ből: R(x)
   Ezt összevonva a 3)-mal -> üres klóz, be van bizonyítva.

B csoport

2. **Egy diagnosztikai problémában három 'A', 'B', 'C' berendezés lehet hibás (azaz A = igaz, A hibás, stb.). Következő tudásbázissal rendelkezünk:**
   T1: legalább egy berendezés hibás.
   T2: 'A' és 'B' egyszerre nem lehet hibás.
   T3: ha 'A' vagy 'B' hibás, akkor 'C' is az.
   a. **Adja meg a T1, T2, T3 tényeknek ítéletlogikai kifejezését az A, B, C ítéletváltozókat felhasználva!**
   b. **Alakítsa át azokat klóz formára!**
   c. **Adja meg a tudásbázis összes modelljét! (Tipp: igazságtáblát használjon)**
   d. **Igazságtábla segítségével mutassa ki, hogy a 'C' vonzata a tudásbázisnak!**

   a)
   T1: A ∨ B ∨ C
   T2: (¬A ∧ B) ∨ (A ∧ ¬B) : a helyes itt (not(A and B))
   T3: (A ∨ B) → C

   b)
   T1: A ∨ B ∨ C
   T2: (¬A ∧ B) ∨ (A ∧ ¬B) = (¬A ∨ (A ∧ ¬B)) ∧ (B ∨ (A ∧ ¬B)) = ((¬A∨A) ∧ (¬A∨¬B)) ∧ ((B∨A)∧(B∨¬B)) = (¬A∨¬B) ∧ (B∨A)

[31] megjegyzést írt: Valaki megsúgja nekem itt miért nem soroljuk fel V-t és W-t?

[32] megjegyzést írt: ez itt miért 1, miért nem P? :D (És a többi helyen, kivéve P oszlopát?) Ha pl. Q=1, annak sok köze nincs a P értékéhez (ha már a többi helyen is így működik).

[33] megjegyzést írt: U = 0-nál nem U értéke 1, onnantól az az érvényes

[34] megjegyzést írt: ja hogy ilyenkor mindig az előző oszlopokban meghatározott értékektől függően haladunk tovább? Csak mert akkor ezen az alapon attól is függenek az értékek, hogy milyen SORRENDBEN pakoljuk be az oszlopokat a táblázatba :D

[35] megjegyzést írt: miért nem ¬U, ahogy az összes többinél a sorban (kivéve U oszlopában)?

[36] megjegyzést írt: Elvileg a modell a változók egy lehetséges konfigurációja (a világ egy valid állapotát képzi le). Így elég tetszőleges lehet a dolog.

[37] megjegyzést írt: OK, így már érthető, köszi szépen!

[38] megjegyzést írt: Egzisztenciális kvantor eltüntetésénél "konkrétabb" változóval helyettesítjük az eredetit, nem? Tehát itt pl. inkább: ¬R(z1)

[39] megjegyzést írt: (És ennek megfelelően a köv. sorban z1/a behelyettesítéssel lesz üres klóz, oda szokták írni.)

[40] megjegyzést írt: Szerintem inkább R(a) az eredmény, x/a (vagy x1/a) behelyettesítéssel.

[41] megjegyzést írt: erre van valakinek jó ötlete?

[42] megjegyzést írt: A v B v C

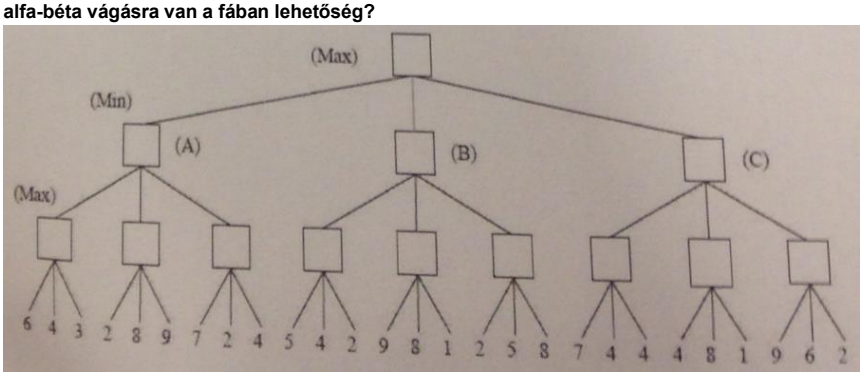
[43] megjegyzést írt: Értem, közben néztem egy másik pdf-et is ugyanerről, és ott ha jól emlékszem a T1-nél pl. ¬A v ¬B v ¬C volt, tehát gondolom ott föl van cserélve ehhez képest, hogy A-val azt jelöljük-e, hogy A elromlott, vagy A még jó. Én az alapján gondolkoztam, így ¬A alatt arra gondoltam, hogy A elromlott.

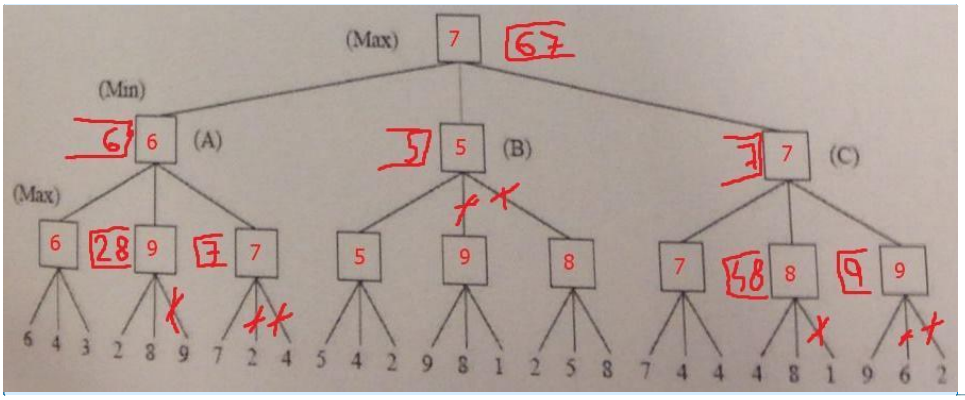
[44] megjegyzést írt: 'A' és 'B' egyszerre nem lehet hibás. Itt azt mondjuk, vagy A hibás és B nem, vagy A nem, és B igen. De mi van ha egyik sem, hanem C hibás? Szóval szerintem itt inkább ez lenne: ¬(¬A ∧ ¬B) = A v B
Valaki meg tud erősíteni ebben?

[45] megjegyzést írt: ¬(¬A ^ ¬B)-vel azt tagadod, hogy mindkettő jó. neked azt kell tagadnod, hogy mindkettő rossz, ami szerintem: ¬(A ^ B) = (¬A v ¬B)

→ **T2.a. ¬A∨¬B**
→ **T2.b. B∨A**
T3: ¬(A ∨ B) ∨ C = (¬A ∧ ¬B) ∨ C = (¬A ∨ C) ∧ (¬B ∨ C)
→ **T3.a: ¬A ∨ C**
→ **T3.b: ¬B ∨ C**
a
c)
Mint a 6-os feladat

4. **Számolja ki a gyökér minimax-értékét! Feltéve, hogy a csomópontokat <u>balról-jobbra</u> értékeli ki, milyen alfa-béta vágásra van a fában lehetőség?**





[46] megjegyzést írt: A négyzetek mellé írt számok micsodák? (Pl: 6, 28, 7, 5, 67, 7, 48, 9)

[47] megjegyzést írt: Szerintem a mezők korábbi értékei
pl 67 -> először 6 volt de azóta a 7 egy jobb érték, így módosítottuk rá

(A levágásokhoz Molnár Tímea elég jó magyarázata a Facebookos csoportból:
"Szülőcsomópontba mindig azt a számot írjuk, ami a legnagyobb/legkisebb (attól függően, hogy MIN vagy MAX). Ha megnézed a korábbi ZH-megoldásokat, ezt támasztják alá (nem láttam ellenpéldát). Ha megnézed az 5-ös főágnál a vágások alatt is az alágak MAX-jai oda vannak írva, pedig le van vágva az egész ág. Én ZH-nál is úgy jártam el, hogy először beírtam a MIN-MAX helyekre a megfelelő értékeket és utána néztem, hogy hol mit kell nyesni.

Az első főág (6-os) első alága kibontásra kerül, a másodikban viszont csak a 8-asig bontjuk, mert a 8 már nagyobb, mint az előző ágban kapott 6-os. Tehát tudjuk, hogy ezen az ágon a szám legalább 8-as lett, így MIN mindenképp a 6-os alágat választja, ezért vágunk 9-nél és 8-nál nem. A következő alágon ugyanemiatt vágjuk le a 2-es és 4-es ágat, hisz a 7 már nagyobb a 6-nál, így MIN biztosan a 6-ot fogja választani.
A második főág első ágát kibontjuk. Mivel 5-öt kaptunk és 5 kisebb, mint 6, 5-nél csak kisebb szám kerülhet a második főág tetejére. Tehát a legfelső szint 6-ot választ a két ág közül mindenképp. Ezért lehet lenyesni a másik két alágat már a 9-es, 8-as fölött.
A harmadik ágban első alága 7-et ad. Ez nagyobb, mint 6, így tovább kell vizsgálni, mert ha a későbbiekben kisebb számot találunk, akkor a legfelső MAX az első főágat választja. Míg ha nagyobb számokat kapunk, akkor marad a 7 és

így a legfelső MAX 7-et választ. Miután megvizsgáltuk a második alágat és eljutottunk 8-ig, tudjuk, hogy a MIN 7-et választ, így felesleges tovább nézni az 1-et, így itt nyesünk. A következő ágon 9-hez jutva ugyanerre a következtetésre jutunk. Nincs értelme tovább vizsgálni, mert MAX nem választ ennél kisebbet és MIN-nek van ennél kisebbje.")

10. **Legyen ágens képes az alábbi, STRIPS-reprezentációban megadott vásárlási cselekvésre:**

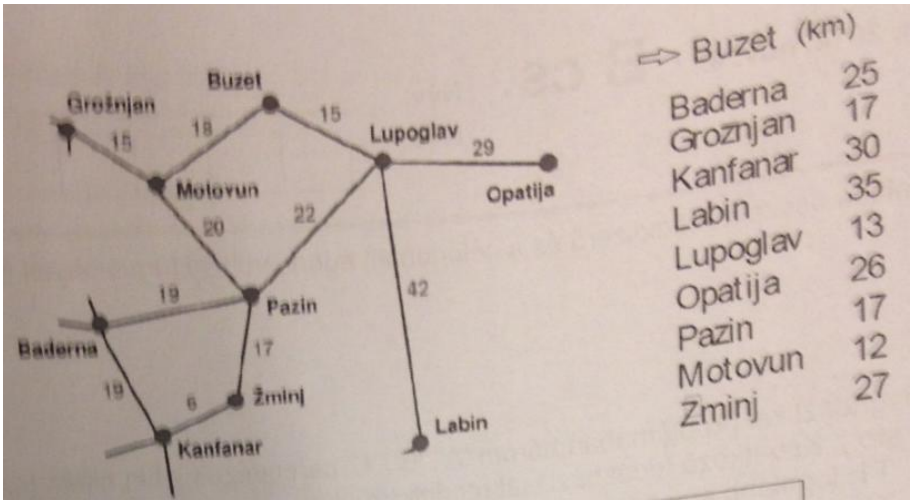
    Vesz(x):
    Előfeltétel: Árusít(b,x) ∧ Van(Pénz)
    Hatások: Van(x) ∧ ¬Van(Pénz)

    Legyen a kiindulás: Árusít(Bolt, Tej) ∧ Árusít(Bolt, Zsemle) ∧ Van(Pénz),
    és a cél: Van(Tej) ∧ Van(Zsemle).

    Ez a feladat nyilván nem oldható meg. Konkrét ábra elkészítése nélkül magyarázza meg szabatosan (és nem egy mondatban), hogy a részben rendezett terv készítésekor miből látszik majd a feladat RRT-algoritmussal való megoldhatóságának lehetetlensége?

TODO!!!!

5. **Magyarázza meg az A*-algoritmus működését az alábbi táblázat kitöltésével a legrövidebb Pazin → Buzet utat keresve! Az éleken az útköltségek, a táblázatban a heurisztikaértékek láthatók. Az open listát nem kell rendezni.**



(félkövér-dőlt betűkkel: előre megadottak)

lépés	a legjobb csp.	pályaköltsége	heurisztika	f értéke	open (levél) lista
0	***Pazin***	***0***	***17***	***17***	***Motovun (f=32), Baderna B (f=44), Zminj (f=44), Lupoglav (f=35)***
1	***Motovun***	***20***	***12***	***32***	...Ba(f=44), Zm(f=44), Lu(f=35), Gr(f=52), Bu(f=38)
2	Lupoglav	22	13	35	Ba(f=44), Zm(f=44), Gr(f=52), Bu(f=38), Op(f=77), La(f=99)
3	Buzet	38	0	38	

[48] megjegyzést írt: nyilvánvaló, mivel ha egyszer vásárolsz, /Pénz lesz a hatása(és van(x)), így akármit vettél először, a másodikat már nem fogod tudni megvenni, tehát a cél nem elérhető.

[49] megjegyzést írt: mitől olyan nyilvánvaló? hogy kell nekiállni az ilyen feladatokhoz?

[50] megjegyzést írt: Aha, OK, köszi, sikerült megérteni :)
Amúgy ha valakinek nincs kedve agyalni rajta, ez kb. ilyen "for dummies"-szinten elmagyarázza:

https://www.youtube.com/watch?v=sAoBeujec74

[51] megjegyzést írt: Lupoglav benne van az open listában, és a költsége kisebb, mint Buzetnek. Gyak órán is volt ilyen Istriás feladat, fent van a honlapon, ott is így működik.

[52] megjegyzést írt: Itt miért nem Buzet szerepel egyből? Hogy jutunk el Motovunból Lupoglavba? Csak ha Motovunból Pazinba visszalépnénk, úgy kerülnénk Lupoglavba, nem?

[53] megjegyzést írt: Ez nem 37? (22+15)+0=37

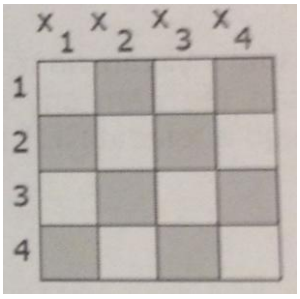
6. **Tegyük fel Arisztotelész nyomán, hogy igazak az alábbi állítások:**
   a. **∀x B(x) → ¬A(x), és**
   b. **∀x C(x) ∧ B(x)**

Arisztotelész szerint (ez az ún. FERIO-szillogizmus) igaznak kell lennie (azaz c. az a. és b. vonzata) a következő állításnak is:
c. ∀x. C(x) ∧ ¬A(x)
Igazolja Arisztotelész intuícióját rezolúciós bizonyítással!

TB klóz formára hozva:
a: ¬B(x1) v ¬A(x1)
b.1: C(skolem)
b.2: B(skolem)
Q kérdés negálva, és klóz formára hozva:
c: ¬C(x2) v A(x2)

Rezolúció:
Az a és b.2 összevonásával: ¬A(x1)
A b.1 és C összevonásával: A(x2)
Ebből a kettőből pedig, üres rezolvens -> be van bizonyítva.

8. **Oldja meg korlátozás-kielégítéssel az alábbi 4x4-es királynőproblémát! Az x1, x2, x3, x4 változók doménje {1,2,3,4}.**
   Számítsa ki a lehetséges változókötést az alábbiakban dokumentált módon. Az első értékadás legyen x1 = 1! Az értékadást az előrenéző ellenőrzéssel, majd az élkonzisztenciának megfelelően érintett változókra is terjessze ki (ameddig a hatás terjed). Minden új értékadást és értékszűkítést (vizsgálatot) a táblázat új sorában vezessen fel! A beállt helyzet függvényében vagy a következő még nem rögzített változóval folytassa, vagy kudarc esetén lépjen vissza egy korábbi értékadáshoz. A táblázat minden sorát rövid magyarázattal lássa el!



sorsz.	x1	x2	x3	x4	Magyarázat, mi is történik az adott sorban
1	**1 2 3 4**	**1 2 3 4**	**1 2 3 4**	**1 2 3 4**	… felvehető értékek
2	**1**	**1 2 3 4**	**1 2 3 4**	**1 2 3 4**	… x1 értékadás, ahogy a feladat kérte
3	1	3 4	2 4	2 3	előrenéző ellenőrzés (x1)
4	1	3 4	2 4	2 3	élkonzisztencia (x2-x3 -> nem konzisztens)
5	2	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	x1 új értékadás

[54] megjegyzést írt: Miért nem?

[55] megjegyzést írt: Ha x2-t és x3-at letesszük, akkor x4-et már nem tudjuk hová tenni. (x2=3-nál x3-at sem tudjuk letenni, x2=4-nél pedig x4-et). Ezért odébb tesszük x1-et.

6	2	4	1 3	1 3 4	előrenéző ellenőrzés(x1)
7	2	4	1 3	1 3 4	x2 értékadás
8	2	4	1	1 3	előrenéző ellenőrzés(x2)
9	2	4	1	1 3	x3 értékadás
10	2	4	1	3	előrenéző ellenőrzés(x3)
11	2	4	1	3	x4 értékadás
12	2	4	1	3	előrenéző ellenőrzés(x4) + élkonzisztencia -> kész

Pölczman Bálint egész jó magyarázata:
"1. sorban felírod a doméneket (a felvehető értékeket, jelen esetben 1,2,3,4). Ha jól tudom, alapból úgy van az algoritmus, hogy felrajzolsz egy korlátozási gráfot vagy mit, ahol két csúcs akkor van összekötve, ha nem kaphatják ugyanazt a színt vagy értéket, és az egész algoritmust a legnagyobb fokszámú csúccsal kezded.
A feladat itt az, hogy hogyan tudsz elhelyezni úgy 4 királynőt, hogy ne üssék egymást.
Itt most megadták, hogy az x1-gyel kezdünk, aminek megadjuk az 1 értéket, a többi oszlopban kihúzod azokat az értékeket, amiket nem vehetnek már fel, ha az x1 oszlopban az első helyre tettünk királynőt.
Tehát 3. sorban kihúzod x2 lehetséges értékei közül az 1-et és a 2-őt, mert akkor ütné az (X1,1)-ben elhelyezett királynő, és ugyanezt végignézed a többi két oszlopra is. A 4. sorban az lesz a gáz, hogy ha x2-nek 3-at választasz, akkor X-at sehova se teheted aztán, mert mindenképpen vagy üti az (X1,1)-be elhelyezett királynő, vagy az (X2, 3)-ba.
Ha X2-nél 2-t választasz, akkor X3 mehet 4-re, de X4 megint nem mehet sehova, szóval fel kell oldani ezt a problémát, ezért visszamegyünk a legelejére, ahol X1 értéket kapott.
5. sorban megnézzük mi lesz, ha X1 a 2-es értéket kapja. Előrenéző ellenőrzés hatására kihúzzuk a többi oszlopból azokat az értékeket, amiket nem vehetnek fel az egyes X-ek, mert akkor ütné őket az X1-es királynő. X2-nél 1 szabad érték marad, azt megadjuk neki. Megint ellenőrizzük a többit, kihúzogatjuk, amit a többi nem vehet fel a már lent lévő két királynő miatt és így tovább egészen addig, amíg minden csúcs kap értéket a korlátozási gráfban, és nincs olyan két csúcs benne, amelyek ugyanazt az értéket kapták és össze vannak kötve."

[56] megjegyzést írt: De egyik sem kaphatja ugyanazt az értéket... akkor teljes gráf? Meg, hogy ábrázolom a gráfon, hogy melyik sorról beszélünk?

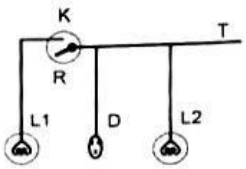
2014.12.02. Pót ZH

B csoport

1. **Mit jelent, hogy egy intelligens ágens racionális döntést hoz? (1 pont)**
   A beépített tudása, illetve az érzékelt környezet alapján mindig a teljesítmény-mérőszám maximalizálását tartja szem előtt a cselekvéseinek végrehajtásakor.

2. **Egy elektromos diagnosztikai probléma T (táp), L1 (1. lámpa), L2 (2. lámpa), D (dugókonnektor), K (kapcsoló) és R (kapcsoló rendben) változókból áll. Fizikából tudjuk, hogy a tudásbázisunk:**
   a. **T = D**
   b. **T = L2**
   c. **T ^ K ^ R = L1**

   Logikából tudjuk, hogy, hogy A = B jelentése az, hogy (A → B) ^ (B → A). Írja át a tudásbázist klóz alakra, továbbá tegyük még fel, hogy a kapcsoló fel van kapcsolva (K = 1), 1 lámpa nem ég (L1 = 0), valamint a dugóban van áram (D = 1). Modell megkeresésével döntse el, hogy kifogásolható-e a kapcsoló állapota (R = 0?).
   (7 pont)



TODO
felírjuk a klózalakokat, hozzávesszük azt, hogy R, úgy, hogy azt feltételezzük, hogy ¬R, a végén ellentmondásra jutunk

a. $(T \rightarrow D) \wedge (D \rightarrow T) \Rightarrow (\neg T \vee D) \wedge (\neg D \vee T)$

i. ¬T∨D
ii. ¬D∨T

b. (T→L2)∧(L2→T) ⇒ (¬T∨L2)∧(¬L2∨T)
i. ¬T∨L2
ii. ¬L2∨T

c. (T∧K∧R→L1)∧(L1→T1∧K∧R)
i. ¬(T∧K∧R)∨L1 ~~⇒ ¬T∨¬K∨¬R∨L1~~ ez itt jó nem tudom miért húzta át valaki
1. ¬T∨L1 <- nem
2. ¬K∨L1 -||-
3. ¬R∨L1 -||-
ii. ¬L1∨(T∧K∧R) ~~⇒ ¬L1∨¬T∨¬K∨¬R~~ ez tényleg nemjó
1. ¬L1∨T
2. ¬L1∨K
3. ¬L1∨R

d. ¬R

TODO: most akkor itt annyi lenne, hogy ezeket összegezzük, az állítások kiejtik egymást, marad ¬R, és akkor ezzel ellentmondásra jutottunk, vagy mi?

nemhiszem hogy rezolúciós bizonyítást kellett csinálni, inkább egy modelljét felírni és megnézni az R mit befolyásol

3. **Rövid kérdések (4 pont):**

Mi a teljesség egy keresési algoritmus vonatkozásában és mi egy logika vonatkozásában?
Keresési algoritmus teljessége:
Egy algoritmus pontosan akkor teljes, ha minden esetben véges lépéssel talál egy célállapotot (ha létezik véges lépéssel elérhető célállapot).
Logika teljessége:
Egy logika teljes, ha minden állítás bizonyítható.

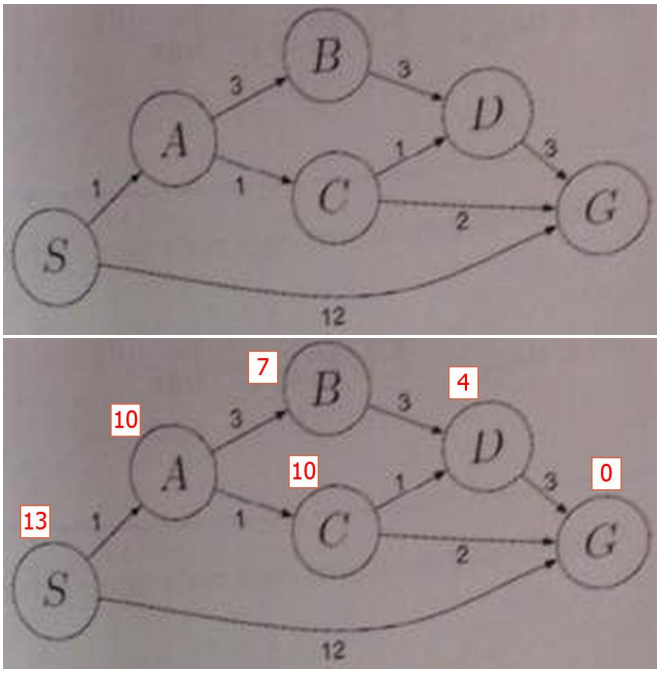
Mi az ún. input rezolúció?
A bemeneti rezolúció (input resolution) stratégiában minden rezolúció egy (tudásbázisbeli vagy lekérdező-) mondatot kombinál más mondatokkal.

A megtekintés alapján itt a kérdés arra vonatkozott, hogy az egyik klóz az mindig egy előző rezolvens, a másik olyan állítás, ami nincs a tudásbázisban?? → első lépésnél a kérdés... vegyük az állításunk ellentettjét, és azzal végiggondolva a feltételrendszert, jussunk ellentmondásra/nullhalmazra...

Fejezze be az alábbi mondatokat: A következtetés helyes, ha...
~~minden bizonyított mondat tényleg vonzat relációban áll a felhasznált tényekkel~~
Nem. Helyesen (megtekintés alapján, plusz ZH-n szóltak, hogy egészítsük ki a *"ha"* után még azzal, hogy *"az A állítás modelljeinek halmaza"*, ezt kellett folytatni):
… ha az A állítás modelljeinek halmaza tartalmazza a B állítás modelljeit.

"A" állítás vonzata a "B" állításnak, akkor és csak akkor, ha az "A" állítás…
mindig bizonyítható B állításból.

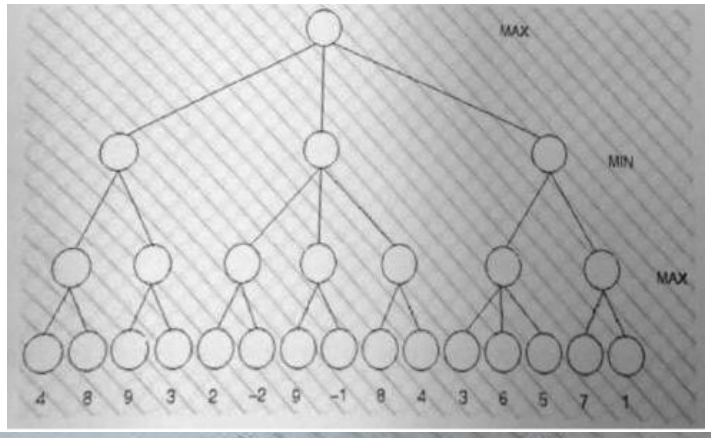
4. **Írja be a csomópontokhoz (közvetlenül melléjük, bekarikázva) olyan nem elfogadható heurisztika értékeket, hogy az S-G viszonylatban lefuttatott A* algoritmus nem az optimális utat találja meg! A választását az A* algoritmus S-től G-ig való lefuttatásával igazolja az alábbi táblázat kitöltésével! Az éleken az útköltségek láthatók. Az open listát nem kell rendezni! (5 pont)**

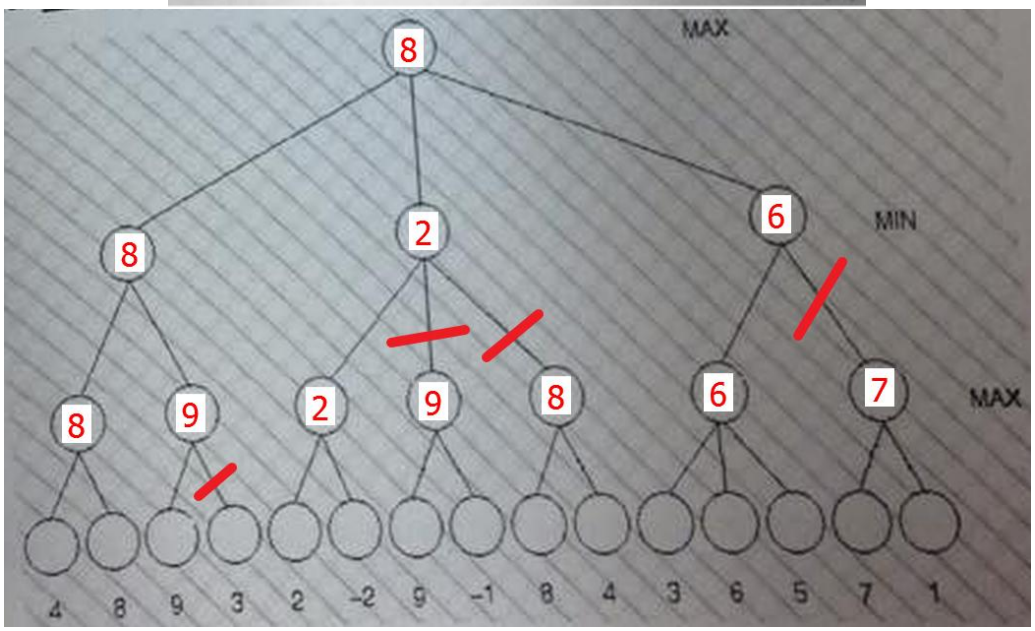


A csomópontok heurisztika-értékei:
S-13, A-10, B-7, C-10, D-4, G-0

lépés	a legjobb csp	pályaköltsége	heurisztika	f értéke	open (levél) lista
0	S	0	13	13	A (f=11), G (F=12)
1	A	1	10	11	B(f=11), C(f=12)
2	B	4	7	11	D(f=11)
3	D	7	4	11	G(f=10)
4	G	10	0	10	

5. Számolja ki a gyökér minimax értékét (a számított értékeket a körökbe írja be)! A csomópontokat balról-jobbra vizsgálva, milyen alfa-béta vágásra van a fában lehetőség? (6 pont)





(az ábra ZH-megtekintés alapján validálva)

A körökbe írt értékek, illetve a vágások::

```
        8

8       2       6
        | \     |
8 9 2 9 8 6 7
    \
```

6. Milyen információt és hogyan szolgáltat a Graphplan módszer során épített tervgráf, még a tényleges terv keresése előtt, amit a Részben Rendezett Tervkészítés (RRT) nem tud előre megadni? (4 pont)

(az alábbi infók a megtekintés alapján, tehát ez jó)
Van egy S0 state, a kiindulási állapot, ide berakjuk azokat a tényeket, amik kezdetben igazak a világban (példák: “Van

pénz.", "Nincs asztal.", "A bal alsó sarokban van a robot.", "Észak felé néz a robot.", "A cél a jobb fölső sarok."); vannak cselekvések, amiket ebből végre lehet hajtani, egyik erre épít, másik arra, harmadik amarra a kettőre, stb., összekötögetjük; ezeknek a cselekvéseknek vannak effectjei, eredményei, ezt mondjuk beírjuk egy S1 állapotba; aztán ugyanígy megnézem, hogy S1-ben mik a cselekvések, tehát építgetünk egy gráfszerűséget. Van a state level - action level, ennek mentén haladunk. Eljutunk valameddig, amikor egymás után két state (s^{n-1} és az s^n), és amikor semmit nem tudunk végrehajtani, akkor csak perzisztenciatartó cselekvések vannak, tehát nem változik a világ. Ha a kettő ugyanaz, akkor a gráf kiegyenlítődött. Ez azt jelenti, hogy ha van megoldás, akkor legfeljebb n lépés (a gráfon való végighaladás során). Tehát a lényeg, hogy ad egy heurisztikát, ami megmondja, hogy legfeljebb hány lépéses a megoldás, és azt is megmondja, hogy az egyáltalán létezik-e. Pl. ha kiegyenlítődik a gráf, de a célok ellentmondanak egymásnak, mutexben vannak, akkor nem megoldható a feladat.
Tehát ezt is megmondja a graphplan során épített tervgráf, az RRT még nem tudja ezt megmondani helyből.
A graphplan algoritmus, amikor felépíti a tervgráfot, magával a felépített struktúrával sok mindent megmond, még a keresés előtt (amikor az RRT keresi a megoldást, melyik action sequence (cselekvéssorozat) fogja azt a világállapotot eredményezni, ami a cél eléréséhez kell), mielőtt elkezd backtrackingelni (tehát mielőtt elkezdené a visszafelé induló keresést), már azelőtt **meg tudja mondani, ha a feladat nem megoldható, és max. hány lépés kell hozzá, ráadásul ez egy minimum, tehát legalább ennyi lépés kell!**
Az RRT nem tud ilyen heurisztikát mondani. Ott pl. felírjuk, hogy Start cselekvés, és valahogy a cél cselekvés, és akkor hány bigyót kell bebiggyeszteni, hogy a starttól eljussunk a célig, fogalmunk sincs: amikorra megoldja a feladatot, ADDIGRA ki fog derülni, akkor ad nekünk egy megoldást, DE nem biztos, hogy az az optimális megoldás.
Ez például egy sakkjátéknál lehet nagyon hasznos, hogy előre n lépéssel gondolkozunk, felhasználva ezt a heurisztikát: pl. hány lépés múlva adhatok mattot? Most ez a világállapot van, így áll a sakktábla, cél az, hogy matt legyen.

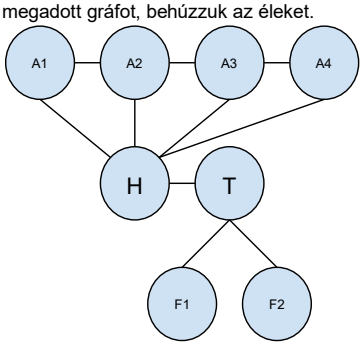
7. **Legyen adva 8. db. változó: A1, A2, A3, A4, H, T, F1 és F2. Ai határos Ai+1-gyel, minden i-re. Minden Ai határos H-val. H határos T-vel és T határos minden Fi-vel. Oldja meg korlátozás-kielégítéssel ennek a gráfnak a kiszínezését három Piros, Zöld, Kék színnel! Számítsa ki a lehetséges változólekötést az alábbiakban dokumentált módon. Az első értékadásnál alkalmazzon fokszám-heurisztikát és ennek a változónak Piros értéket adjon! Az értékadást az előrenéző ellenőrzéssel, majd (ha szükséges) az élkonzisztenciának megfelelően érintett változókra is terjessze ki (ameddig a hatás terjed). Minden új értékadást és értékszűkítést (vizsgálatot) a táblázat új sorában vezessen fel! A beállt helyzet függvényében vagy a következő még nem rögzített változóval folytassa vagy kudarc esetén lépjen vissza a közvetlen korábbi értékadáshoz. A táblázat minden sorát rövid magyarázattal lássa el! (6 pont)**

	A1	**A2**	**A3**	**A4**	**H**	**T**	**F1**	**F2**	**Magyarázat**
	PZK	**PZK**	**PZK**	**PZK**	**PZK**	**PZK**	**PZK**	**PZK**	**lehetséges színek**
1.	PZK	PZK	PZK	PZK	P	PZK	PZK	PZK	feladat szövegében kért P kezdőszín a legnagyobb (5) fokszámú H csúcsnak
2.	PZK	P	PZK	PZK	P	PZK	PZK	PZK	A2 csúcsválasztás legnagyobb fokszámúak közül (fokszám 3)
3.	PZK	Z	PZK	PZK	P	PZK	PZK	PZK	A2 nem jó színű (a vele határos H is piros), emiatt A2 megkapja a következő lehetséges színt
4.	PZK	Z	PZK	PZK	P	P	PZK	PZK	...
5.	PZK	Z	PZK	PZK	P	Z	PZK	PZK	
6.	PZK	Z	P	PZK	P	Z	PZK	PZK	
7.	PZK	Z	Z	PZK	P	Z	PZK	PZK	
8.	PZK	Z	K	PZK	P	Z	PZK	PZK	
9.	PZK	Z	K	P	P	Z	PZK	PZK	

10.	PZK	Z	K	Z	P	Z	PZK	PZK	
11.	P	Z	K	Z	P	Z	PZK	PZK	
12.	K	Z	K	Z	P	Z	PZK	PZK	
13.	K	Z	K	Z	P	Z	P	PZK	
14.	K	Z	K	Z	P	Z	P	P	
15.	K	Z	K	Z	P	Z	P	Z	
16.	K	Z	K	Z	P	Z	P	K	

[57] megjegyzést írt: Ha a lent vázolt algoritmust futtatom, akkor F1 és F2 is lehet piros, hiszen nincsenek összekötve egymással, így ha T zöld (vagy bármilyen piroson kívüli szín), akkor az egy helyes színezés ha F1 és F2 is egyaránt pirosak.

TODO!!!! Hogy kell ezt megoldani?!
Nem biztos, hogy jó
Kezdetben felrajzoljuk a feladatban megadott gráfot, behúzzuk az éleket.



Mindegyik csúcshoz odaírjuk a fokszámát. Ezután a feladatban megadott kezdőcsúcsot beszínezzük pirosra (színválasztás szintén a feladat alapján). Ezt követően a csúcsok közül kihúzzuk a beszínezett kezdőcsúcsot, a hozzá kapcsolódó éleket szintén kitörüljük a gráfból, majd újraszámoljuk a maradék csúcsnak a fokszámát. Ha ez megvan a megmaradt csúcsok közül kiválasztjuk a maximális fokszámmal rendelkezőt. Ha több ilyen van, akkor véletlenszerűen választunk közülük. Beszínezzük ezt is pirosra. Leellenőrizzük, hogy megfelelő-e a színezés, ha nem, akkor vesszük a következő színt. Ha elfogytak a színek, akkor visszalépünk és az előző csúcsot beszínezzük a következő színre. Ha megvan egy megfelelő színezés, akkor kihúzzuk a csúcsok közül a másodiknak beszínezettet is, illetve kivesszük a hozzá kapcsolódó éleket is. Újraszámoljuk a fokszámokat, majd megint választunk egy csúcsot a maximális fokszámmal rendelkezőek közül a korábban leírt módon. Ezt egészen addig folytatjuk, amíg az utoljára választott csúcsot is ki tudtuk színezni és az ellenőrzés után is rendben van a színezés.

8. Ha h1(n) és h2(n) két elfogadható heurisztika, akkor elfogadhatóak-e (egy mondatos igazolással) az alábbi heurisztikák? Az elfogadható heurisztikák közül melyik domináns és miért? (6 pont)

Heurisztika	**Elfogadható?**	**Domináns?**	**Magyarázat**
min(h1(n),h2(n))	Igen	Nem	h1(n)<f(n) és h2(n)<f(n) ⇒ minimum is kisebb; NEM becsüli felül a cél elérésének költségét
h1(n) + h2(n)	Nem	Nem	felülbecsüli a cél elérésének költségét
h1(n)/3 + 2*h2(n)/3	Igen	Nem	egyiknek 1/3-át, másiknak 2/3-át veszi; ha mindkettő legfeljebb akkora, mint az eredeti érték, akkor ezeknek az összege legfeljebb 1 (max. annyi lesz az érték, mint az eredeti heur.); itt súlyozottan vesszük figyelembe, de elfogadható
max(h1(n),h2(n))	Igen	Igen	h1(n)<f(n) és h2(n)<f(n) => maximum is kisebb

h1(n) * h2(n)	Nem	Nem	felülbecsüli a cél elérésének költségét
(h1(n) * h2(n))^(1/2)	Igen	Nem	értéke h1(n) és h2(n) közé esik (heurisztikák szorzatának gyöke) ⇒ f(n)-nél mindenképpen kisebb lesz

elfogadható: nem becsüli felül a cél elérésének költségét
domináns: nagyobb értéket ad minden más heurisztikánál az egész keresési térben

9. **Tekintsük át az egyszarvú problémáját! (Barwise és Etchemendy, 1993)**

"Ha az egyszarvú meseállat, akkor halhatatlan. Ha nem meseállat, akkor pedig halandó emlős. Ha az egyszarvú halhatatlan vagy emlős, akkor van neki szarva. Ha az egyszarvúnak van szarva, akkor mágikus állat."

Legyenek az ítéletszimbólumok:
M(ese): Egyszarvú meseállat
H(alandó): Egyszarvú egy halandó állat
E(mlős): Egyszarvú egy emlős
S(zarv): Egyszarvúnak van szarva
(Má)G(ikus): Egyszarvú mágikus állat.
Akkor a tudásbázis:

a. **M → ¬H**
b. **¬M → (H ^ E)**
c. **(¬H v E) → S**
d. **S → G**

Adja meg ennek a TB-nak legalább egy modelljét! Mi a modell? Hogyan kereste meg? Van egyszarvúnak szarva?
A kérdést rezolúciós bizonyítással döntse el!
(7 pont)

[58] megjegyzést írt: Ezeket az "adjuk meg a modellt" típusú feladatokat hogy kell megoldani?

Modell:
Egy lehetséges világ, amely egy állításhoz IGAZ, vagy HAMIS értéket rendel hozzá.

átalakításokhoz jól jöhet:
http://www.math.u-szeged.hu/~nbogya/dimat1314I/halma3.pdf
(A ∧ B) ∨ C = (A ∨ C) ∧ (B ∨ C).
(A ∨ B) ∧ C = (A ∧ C) ∨ (B ∧ C).

Meg ha esetleg ilyen kellene (De Morgan):
¬(A∧B) = ¬A ∨ ¬B
¬(A∨B) = ¬A ∧ ¬B.
)

CNF alakra hozva:

a. M → ¬H
    i. ¬M ∨ ¬H
b. ¬M → (H ∧ E)
    i. M ∨ (H ∧ E) = (M ∨ H) ∧ (M ∨ E)
        1. M ∨ H
        2. M ∨ E
c. (¬H ∨ E) → S
    i. ¬(¬H ∨ E) ∨ S = (¬¬H ∧ ¬E) ∨ S = (H ∧ ¬E) ∨ S = (H ∨ S) ∧ (¬E ∨ S)
        1. H ∨ S
        2. ¬E ∨ S
d. S → G
    i. ¬S ∨ G
e. ¬S //tfh. nincs szarva

tehát:
a.: ¬M ∨ ¬H
b.1.: M ∨ H
b.2.: M ∨ E

c.1.: H v S
c.2.: ¬E v S
d.: ¬S v G (DE megtekintésen elmondták, hogy ez csak zavaró tényezőként lett berakva, mivel a G-vel nem tudunk itt mit kezdeni, ettől függetlenül gondolom fel kell írni a klózalakot)
e.: ¬S
f.: a.+c.1.: ¬M v S

TODO: folytatni...

10. Egy robot balról-jobbra léphet helységről-helységre. Legyen adva két: lokáció(x,s) - robot x-ban van, s szituációban és szomszédos(x,y) - y helység jobbról szomszédos y helységgel predikátum.

Fejezzük ki a robot lépegetés hatásaxiómáját, mint:

∀x ∀y ∀s lokáció(x,s) ^ szomszédos(x,y) → lokáció(y,eredmény(Jobbra-lépés,s))

A robot feladata, hogy a 3. helységben találja magát. Milyen további tényeket kellene megfogalmazni és hogyan kellene megfogalmazni a bizonyítandó kérdést, hogy rezolúciós bizonyítással ki lehessen számítani a robot nyilvánvaló tervét, azaz, hogy: Jobbra-lépés → Jobbra-lépés? Hogy nyeri ki a tervet a bizonyításból? (Figyelem: nem a rezolúciós bizonyítást kell lefuttatni, hanem csupán a feladatot kiegészíteni és a megoldás módját szövegesen leírni)

(4 pont)

TODO!!

---

[59] megjegyzést írt: itt nem elég annyi hogy a+b1=üres rezolvens?

[60] megjegyzést írt: Szerintem a kérdést is bele kell hozni a buliba, anélkül nem a megadott kérdésre folytatjuk le a rezolúciós bizonyítást

[61] megjegyzést írt: Sztem jó.
g-t nem használtad fel, akkor felesleges megadni, nem?

[62] megjegyzést írt: + formaság, de ne ezért vonjanak le pontot:
üres halmaz helyett üres rezolvens van.

[63] megjegyzést írt: Ide jó a következő levezetés?

f: e + c1 = H
g: f + a = ¬M
h: b2 + c2 = M v S
i: h + e = M
j) i + a = ¬H
k: c1 + j = S
l: k + e = [] <-- üres halmaz

Vizsgaanyagok

Kidolgozott anyagok:

- Címtáras bejelentkezés ("EduID (BME Címtár) bejelentkezés" linkre kattints) után itt pár megoldott vizsgafeladat elérhető: https://mialmanach.mit.bme.hu/eloadasanyagok/bme-mit_mi_vizsgalapok_korabbi_evekbol
- A tanszéki honlapon lévő vizsgák 2011. januárig pdf-ben: http://vik.wiki/images/a/aa/Mi_vizsga_all.pdf
- 2006. 01. 02. A
- 2006. 01. 02. B
- 2006. 01. 12. A
- 2006. 01. 12. B
- 2006. 01. 26. A
- 2006. 01. 26. B
- 2007. 12. 17. A
- szerkeszthető (doc) formában: http://portal.mit.bme.hu/?l=oktatas%2Ftargyak%2Fvimm3241%2Fvizsga%2Findex.html

TODO!!!

1. **Lehet egy heurisztika domináns, de nem elfogadható?**
   (itt merült fel)
   "Egy heurisztika domináns, ha nagyobb értéket ad minden más heurisztikánál az egész keresési térben"
   Bálint Ádám Szerintem a dominanciát eleve egy zárt heurisztika halmazon szokták értelmezni. Tehát nem az összes lehetséges heurisztika közül keressük soha a dominánsat, hanem egy épp aktuális halmazon.
   Gondolj bele, hogy nincs is értelme másképp, hisz az elfogadhatóak közül is mindig épp az lesz a domináns, ami pontosan megadja a költséget. Ilyen létezik, csak ha ismernénk, akkor nem szórakoznánk az egész kereséssel.
   Heurisztikák általában egy-egy feladat specifikus ötletből születnek, csak olyan heurisztikával értelmes foglalkozni, amit (könnyen és értelmesen) meg is tudunk konstruálni, nem pedig az elméleti lehetőségekkel.

2. **Egy háromszintes várban minden szinten lévő szobákban szén, arany és régi bútor található. Egyik szoba sem üres, és mindegyikben csak egyfajta dolog lehet egyszerre. Nincs például olyan szoba, ahol együtt lenne a bútor és az arany. A szintek kialakítása a következő:**
   I. szinten 11 szoba. 2-ben szén, 3-ban arany és 6-ban bútor található.
   II. szinten 9 szoba. 4-ben szén, 2-ben arany és 3-ban bútor található.
   III. szinten 10 szoba. 3-ben szén, 4-ben arany és 3-ban bútor található.
   Ágensünk egy véletlenül megválasztott szinten jelenik meg, a szobaszámtól függetlenül.
   a,Mi annak a valószínűsége, hogy az ágens az I. szinten jelenik meg?
   b, Miután ágensünk már valamelyik szinten garázdálkodik, véletlenül benyit az adott szinten található valamelyik szobába, ahol szenet talál. Ezt a további érzékelést figyelembe véve, mi annak a valószínűsége, hogy az ágens ténylegesen az I. szinten van?

TODO!!
(WTF? :D Ez most tényleg ilyen óvodafeladat, h az elsőre 1/3 a válasz?)

a, P(szint1)=P(szint2)=P(szint3)=⅓
b,
P(szint1|szén)=P(szén|szint1)P(szint1)/P(szén)=
P(szén|szint1)P(szint1)/P(szén|szint1)P(szint1)+P(szén|szint2)P(szint2)+P(szén|szint3)P(szint3)
2/11*1/3/(2/11*1/3+4/11*1/3+3/10*1/3)=~ 0.1963

3. **A korlátozás-kielégítés módszere nem más, mint egy keresés egy olyan keresési térben, ahol az állapotokat a rájuk érvényes korlátokkal írjuk le. Milyen keresési algoritmusokat vetünk be a probléma megoldására? Mi bennük egy-egy lépés?**

TODO!!

4. **Milyen alapvető tervezési elven alapszik a részben rendezett tervkészítés algoritmusa?**

TODO!!!

5. **A bal oldali oszlopban szereplő fogalmak mellé írja be a jobb oldalon lévő, leginkább odaillő definíciónak megfelelő betűt!**

(az alsó sor egy része lemaradt)

	racionális ágens	A	Minden állítás igazságértékét definiálja minden lehetséges világra nézve.
	monoton logika	B	Egy állítás, amely valamelyik modellben igaz.
	szemantika	C	Egy állítás, amely minden modellben igaz.
	vonzat reláció	D	Környezetét szenzoraival érzékeli és beavatkozóival manipulálja meghatározott tulajdonságú állapotai felé.
	helyes bizonyítás	E	Egy következtetési eljárás, amely csakis vonzat állításokat állít elő.
	teljes bizonyítás	F	Egy ponált, vagy negált atomi állítás.
	hiedelmi állapot	G	Egy olyan logika, ahol az új vonzatok megállapítása nincs hatással a korábban megállapított vonzatok érvényességére.
	érvényes állítás	H	Egy következtetési eljárás, amely minden vonzat állítást állít elő.
	kielégíthető állítás	I	A kívánt állításhoz vezető, következtetési szabályokból adódó konklúziók láncolata.
	literál	J	Csak ponált/ negált diszjunkciókból álló logikai állítás.
	formális bizonyítás	K	Annak a gondolata, hogy egy állítás logikai módon más állításokból következik.
	modell	L	Több megkülönbözhetetlen fizikai állapotot összefogó absztrakció.
	klóz	M	Egy lehetséges világ, amely egy állításhoz IGAZ, vagy

6. **Rezolúciós bizonyítással döntse el, hogy predikátumkalkulusban igaz-e Arisztotelész alábbi szillogizmusa?**

FERISON:
∀x C(x) → ¬A(x)
∃x C(x) ∧ B(x)
————————-
∃x B(x) ∧ ¬A(x)

1. !C(x1) v !A(x1)
2(a). C(Skolem)
2(b).B(Skolem)
Kérdés negálva: !(∃x B(x) ∧ ¬A(x))=∀x !B(x) v A(x), innen
3. !B(x2) v A(x2)
4. 1+2a=!A(Skolem) x1/Skolem
5. 3+2b=A(Skolem) x2/Skolem
6. 4+5= üres rezolvens

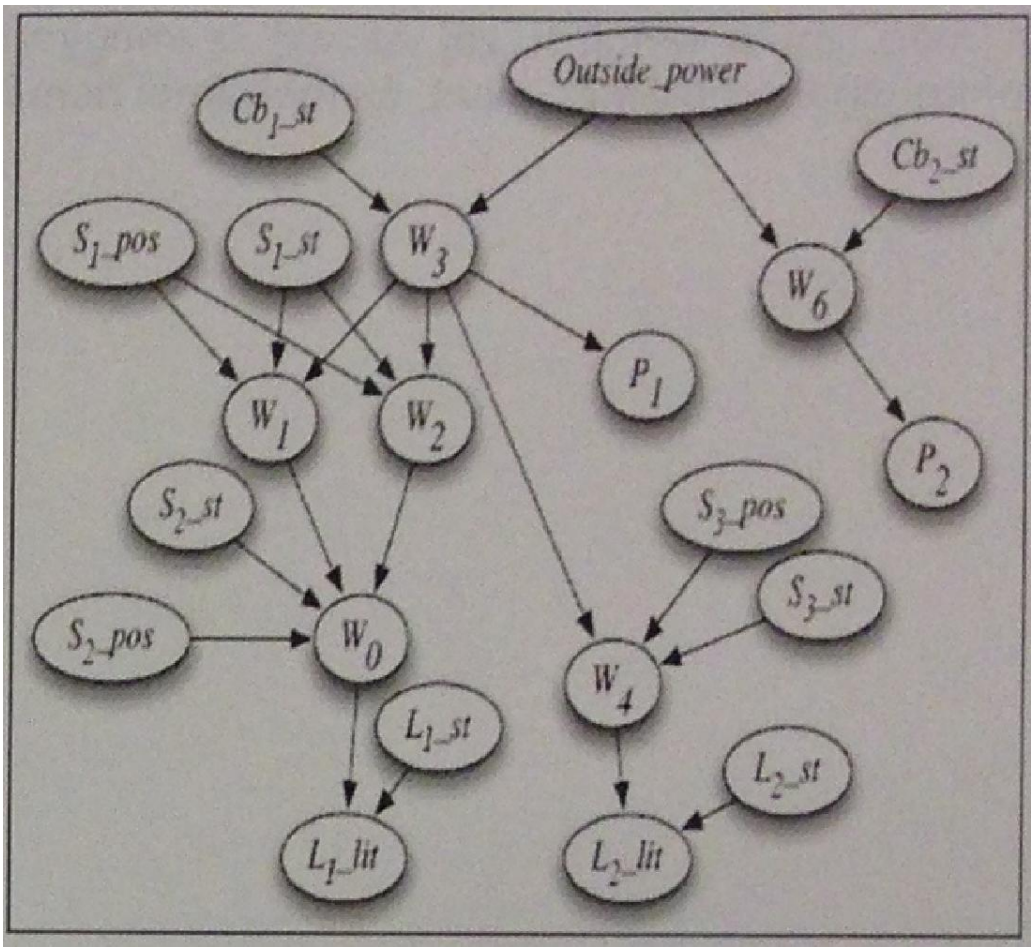
7. **Grafikusan, egy konkrét példa kapcsán adja meg egy fuzzy halmaz definiálásához szükséges összes fogalmat. Grafikusan illusztrálja e fuzzy halmaz negáltjának a számítását!**

TODO!!!

8. **Labortesztekkel döntsük el egy betegség lehetőségét. A teszt 80%-os, azaz 80% pozitív, ha beteg a páciens, ill. 80% negatív, ha a páciens egészséges. A betegség viszonylag gyakori, 1 ember a 100-ból szenved tőle. A laborteszt pozitív. Beteg a vizsgált személy?**

TODO!!!

9. **Magyarázza meg, hogy a mellékelt valószínűségi hálóban hogyan lehet kiszámítani a P(W6 W P2, Cb2_st) valószínűséget! Ne feledkezzen meg a változóeliminálás lehetőségéről (a nem ismert következmények irrelevánsak)! Karikázza be a megmaradó releváns részhálót!**



10. **Milyen görbe jellemző a pénz hasznosságára, és hogyan kell interpretálni az egyes szakaszait?**

TODO!!

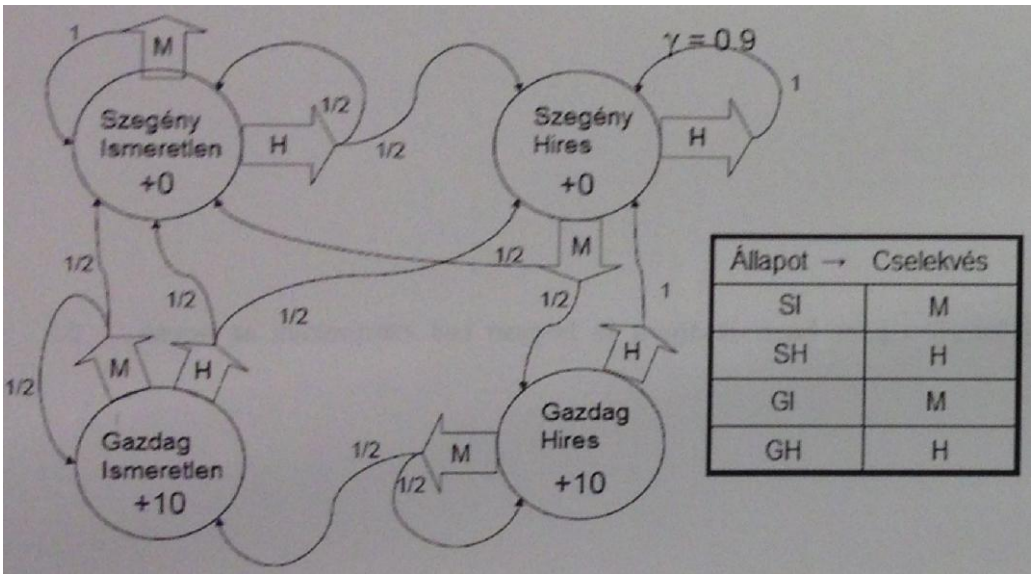
11. **A VKH-tanulásnál mi a szükséges minta(példaszám)komplexitás informális meghatározása? Formálisan a mintakomplexitás mitől függ?**

TODO!!

12. **Magyarázza meg, mi a tanulási zaj, és azt is magyarázza meg, melyik megismert tanulási algoritmusnál jelent problémát, és melyiknél nem?**

TODO!!

13. **Az ábrán látható Markovi rendszerben egy cégtulajdonos ágens által követett eljárásmód a táblázatban látható (M - megtakarít, H - hirdet). Írja fel az ágens állapothasznosságaira jellemző, ezen eljárásmód melletti Bellman-egyenletrendszert! (a γ értéke az ábrán látható!)**



14. **Lehet-e racionális egy olyan ágens, aminek nincsenek szenzorai (igen/nem, miért)?**

TODO!!!

15. **Kérdések tanulásról (max. 1-3 tömör, olvasható mondatban válaszoljanak!)**

Ha a hipotézister kizárólagosan olyan itéletkalkulusbeli Horn-klózokból áll, melyek premisszál legfeljebb 5 konjunktív elemet tartalmaznak, és összesen 10-féle ítéletkonstansból gazdálkodhatunk, mennyi a VKH-tanulás mintakomplexitása $\varepsilon = \delta = 1\%$ mellett?

TODO!!!

Mi a döntési fák és a döntési listák között különbség, és mi ennek a következménye?

TODO!!!

Ha $H = (A \vee B) \wedge (A \vee C)$ egy logikai hipotézis, amire - hipotézistanulásnál - egy újabb Hamis Pozitívat ad, akkor hogyan kelene ez a hipotézist a továbbiakban módosítani (konkrét logikai kifejezes javaslatával válaszolion), és miért éppen úgy?

TODO!!!

16. **Napsütésből (N) vagy melegből (M) következik, hogy nincs az úton jegesedés (J). Ha nincs jegesedés, akkor jó a vezetés (V). Most süt a nap. Jó a vezetés? A kérdést ítéletkalkulusban döntse el,**
    (a) modell-elméleti megfontolásokkal
    (b) rezolúciós bizonyítással!

TODO!!!!

17. **A korlátkielégítési módszertan is egyfajta keresési algoritmust takar. Milyet? Miért?**

TODO!!!

18. **Milyen mennyiségek vizsgálatan alapul egy állapot mérlegelése hegymászó, egyenletes költségű és A* keresési algoritmusoknál?**

TODO!!

19. **Mi a különbség a keresési tér egy állapota és a keresési fa egy csomópontja között?**

TODO!!!

20. **Kérdések tervkészítésről (max 1-3 tömör, olvasható mondatban válaszoljanak!):**

Mire szolgál a Graphplan algoritmussal származtatott tevgráf?
TODO!!!

Miben jellegzetes a Részben Rendezett Tervkészítés algoritmusával nyert terv?

TODO!!!

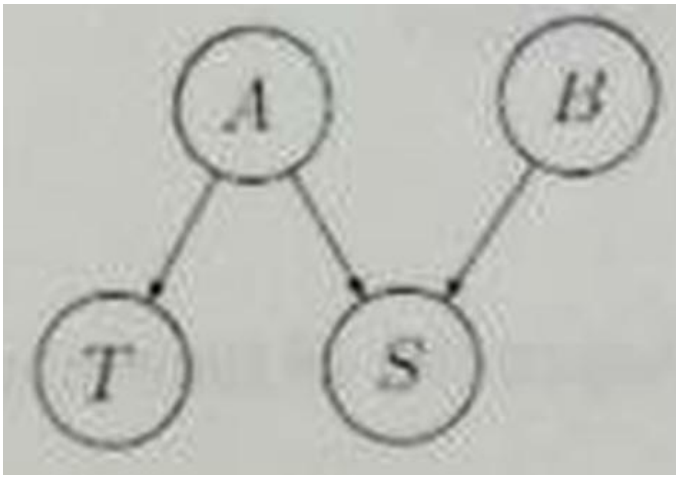
Mi szab gátat a terv megkeresesének pl. az A* keresés segítségével?

TODO!!!

21. **Mi az ismeretlen környezetben végzett aktív megerősítéses tanulás alapvető problémája és mi a megoldásának módja?**

TODO!!

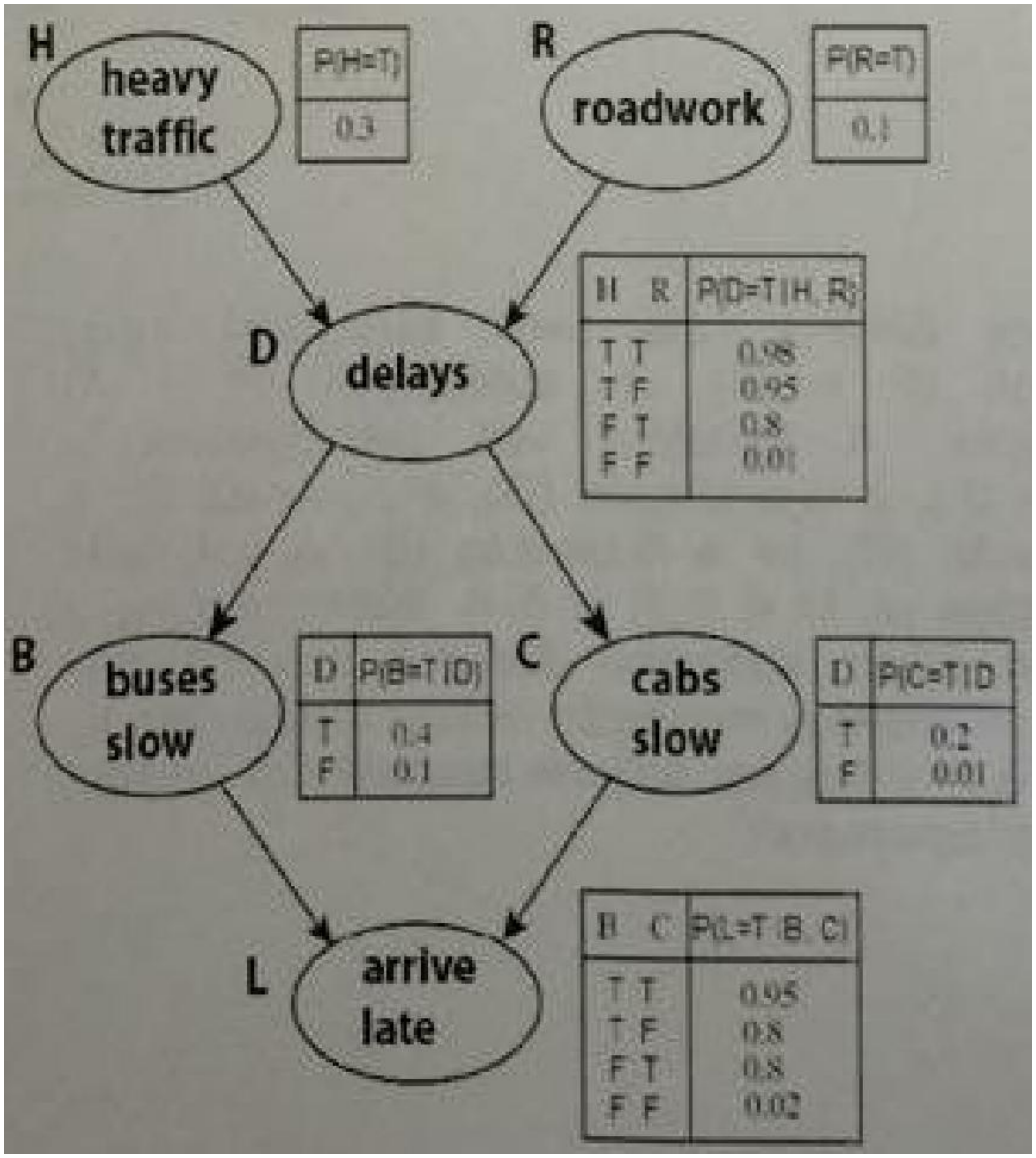
22. **Egy hasznosság alapú ágens az alábbi ábrán látható állapottérben tevékenykedik. Mi az A, B, T, S állapotok hasznossága, ha a leszámoltatási tényező .9, közvetlen megerősítést az ágens csakis a T és S állapotban kap (R(T) = -5, R(S) = 10), és az egyes állapotátmeneti valószínűségek** $T(A, \pi(A), T) = 1/3, T(A, pi(A), S) = 2/3$**,** $T(B, \pi(B), S) = 1$**?**



Megoldás?
Kérdés: U(A), U(B), U(T), U(S)
gamma= 0.9
R(T)=-5 , R(S)=10, R(A)=R(B)=0
A-ból T-be ⅓ valószínűséggel megyünk
A-ból S-be ⅔ a valószínűség
B-ből S-be 1 valószínűség

AZ egyenleteket felírva:
U(A)=0+0.9max[⅓*U(T);⅔*U(S)]
U(B)=0+0.9max[1*U(S)]
U(S)=10+0.9*0 (mert nem vezet sehova már)=10
U(T)=-5 (hasonló okok miatt mint U(S)
U(B)0.9*10=9
U(A)=0.9*max([⅓*-5];⅔*10)=0.9*20/3=6

23. **Az alábbi háló alapján adja meg a P(H=T | B=T, R=T) valószínűség értékét! (ügyeljen a változóeliminálás adta lehetőségekre!)**



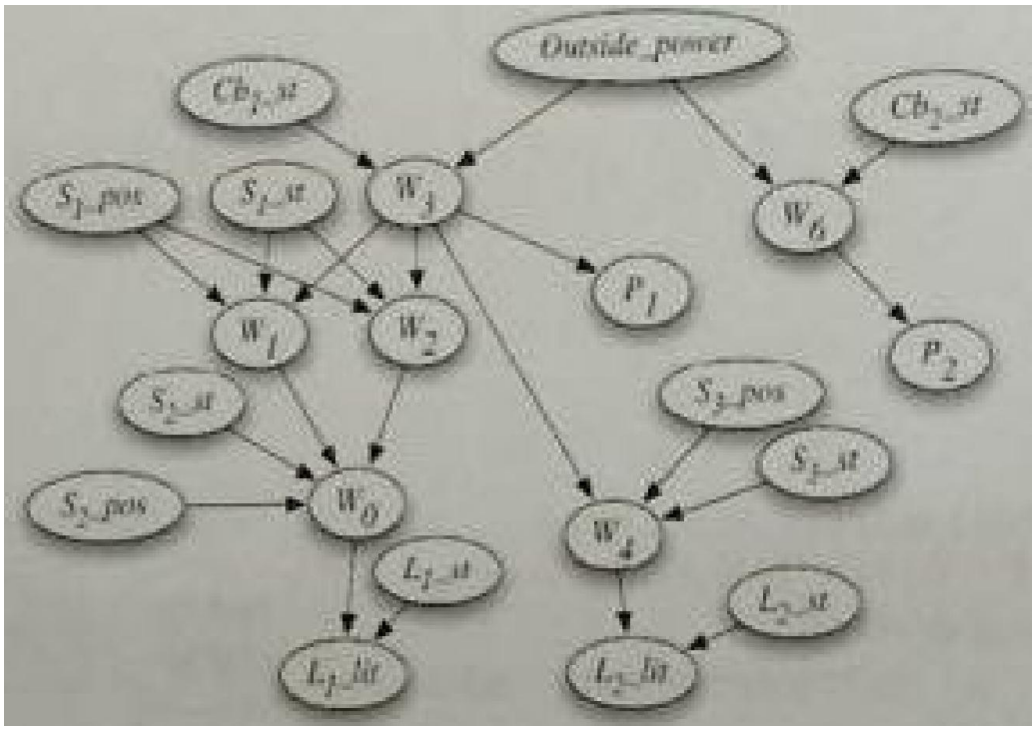
Megoldás?
a * Σ(d) (P(B|d)*P(d|HR)*P(H)*P(R)=
a *P(H)*P(R)* Σ(d) (P(B|d)*P(d|HR))=
a *P(H)*P(R) [(P(B|D)*P(D|HR)+P(B|nemD)*P(nemD|HR)]

24. **Milyen kapcsolat áll fenn a predikátum-kalkulus ∀ és ∃ kvantora között?**

TODO!!

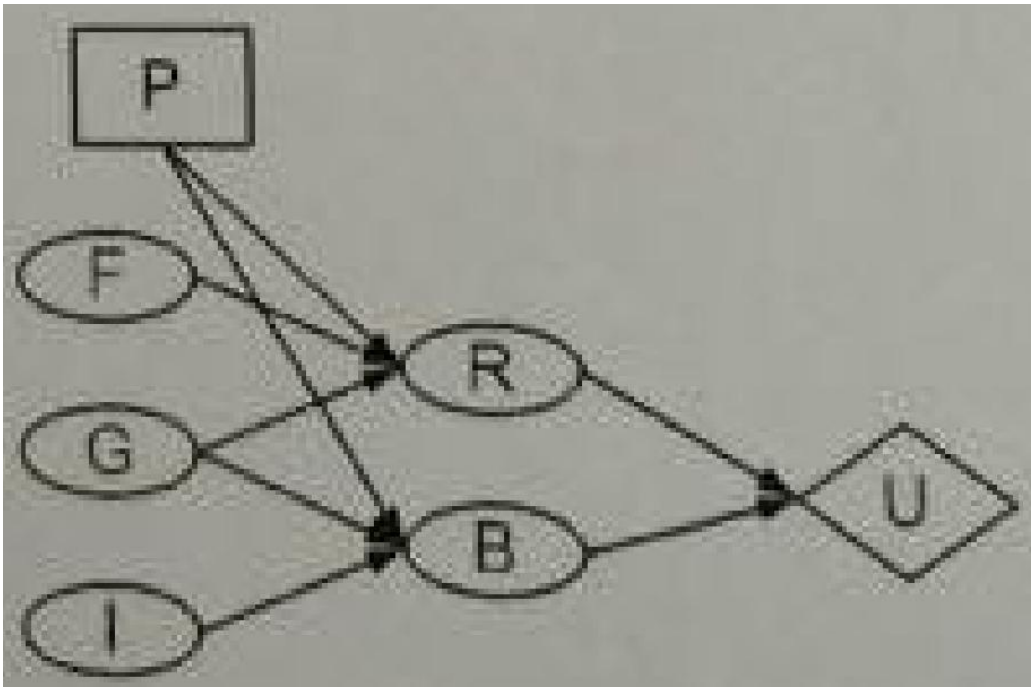
25. **Az alábbi valószinűségi hálóban ismert a W1 csomópont állapota, és kérdéses a P(Outside_Power|W0) valószínűség. Karikázza be a hálónak azt a részét, ami a változóeliminálás után releváns marad a kérdés**

megválaszolása szempontjából!



TODO!!!

26. Az alábbi döntési háló segit eligazodni, hogy országúton (P = O), ill. autópályán (P = A) közlekedjünk. A fontolóra vett mennyiségek a Forgalom (F), a Gyorshajtás (G), a Jó-az-idő (I), a Rövid-utazás (R), és a Biztonság (B). A választás hasznossága pl. U = 2 R + 5 B. Nevezze meg a grafikusan külön alakzattal ábrázolt csomópontok fajtáit és (numerikus megoldás nélkül) röviden írja le, hogy ezt a hálót hogyan kellene használni az említett döntés támogatására?



TODO!!!

27.

Vizsgák innen:

http://portal.mit.bme.hu/?l=oktatas%2Ftargyak%2Fvimm3241%2Fvizsga%2Findex.html

—

v-2007-jan3-Ameg.doc

Vizsga - 2007.01.03. - A csoport

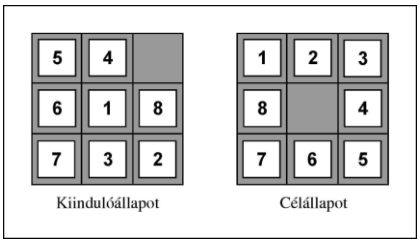
összesen 60 pont : elégséges 40%

A1. Milyen egy ágensrendszer nem formális definíciója?

Jegyzet.

K1. Ahhoz, hogy a tili-toli játékot informált kereséssel megoldhassuk, 3 különböző heurisztikát találtuk ki:

h_1(lapka) = |⊗x|+|⊗y|, h_2(lapka) = max(|⊗x|, |⊗y|), és h_3(lapka) = sqrt ((⊗x)^2+(⊗y)^2). Egy állás távolságát a céltól ©$_{lapka}$ h(lapka) kifejezéssel becsüljük, minden, nem a helyén lévő lapkára összegezve. Adja meg a Kiindulóállapot becsült távolságát a Célállapottól, minden definiált heurisztikus függvényt felhasználva. Minősítse a heurisztikákat: „h_x elfogadható”, „h_x nem elfogadható”, „h_x h_y -t dominál” kifejezéseket felhasználva.



Nincs a helyén:	|Δx|	|Δy|	h1	h2	h3:
Üres lap	0	1	1	1	1
4	1	1	2	1	√2
5	2	2	4	2	2√2
8	2	0	2	2	2
1	1	1	2	1	√2
6	1	1	2	1	√2
2	1	2	3	2	√5
3	1	2	3	2	√5
Σ			19	12	3+5√2+2√5= ca. 13.4

h_1 elfogadható, h_2 elfogadható, h_3 elfogadható.
h_1 h_2-t dominál, h_1 h_3-t dominál, h_3 h_2-t dominál.

K2. A szimulált lehűtés algoritmus csak az aktuális ág mentén nézi meg a továbbhaladás lehetőségét, a hegymászó algoritmushoz hasonlóan. Ezáltal ahhoz hasonló módon lineáris tárkomplexitású. Azonban hogyan képes a hegymászó kereséssel ellentétben garantálni az optimális megoldás megtalálását?

A hegymászó nem tárolja el az alternativ utak mentén elérendő csomópontokat (keresési részfát), csupán az aktuális csomópont gyerekeit (azaz nem lép vissza). Emiatt lokális optimumban képes bennragadni, nem garantálja a globális optimum megtalálását.
Ezzel szemben a szimulált lehűtésnek szabad egy nem nulla valószínűséggel visszalépni, amely valószínűség a rontás és a keresés előrehaladásának függvénye.

T1. Mihez vezet a megismert tervkészítésnél a legkisebb megkötés elve, milyenek ennek a pozitív, és milyenek a negativ következményei?

Jegyzet. (a legkisebb megkötés elve miatt a terv nem egy cselekvéssorozat lesz, hanem tipikusan egy gráf, ami megfelelő architekturális adottságok esetén akár parallel módon is végrehatható (+), ha az architektúra ezt azonban nem teszi lehetővé, akkor a tervet lineárizálni kell (-). Általában többféle lineárizálás lehetséges, ami másadlagos szempontok figyelembevételét is teszi lehetővé (+).

T2. Mi jelent, hogy egy védett kapcsolat fenyegetett és mit lehet tenni a védelme érdekében?

Jegyzet.

R1. Alakítsa klóz formára az alábbi mondatot!

∀ a, s Kockázatos(a,s) ∧ (← ∃ b Nagyszerű(b,s) ∨ Jó(b,s) ∨ Közepes(b,s)) → Cselekvés(a, s)

∀ a, s Kockázatos(a,s) ∧ (← ∃ b Nagyszerű(b,s) ∨ Jó(b,s) ∨ Közepes(b,s)) → Cselekvés(a, s)

$\forall$ *a, s* $\leftarrow$(*Kockázatos(a,s)* $\wedge$ ($\leftarrow$ $\exists$ *b Nagyszerű(b,s)* $\vee$ *Jó(b,s)* $\vee$ *Közepes(b,s))*) $\vee$ *Cselekvés(a, s)*

$\forall$ *a, s* $\leftarrow$*Kockázatos(a,s)* $\vee$ $\leftarrow$ ($\leftarrow$ $\exists$ *b Nagyszerű(b,s)* $\vee$ *Jó(b,s)* $\vee$ *Közepes(b,s))* $\vee$ *Cselekvés(a, s)*

$\forall$ *a, s* $\leftarrow$*Kockázatos(a,s)* $\vee$ ($\exists$ *b Nagyszerű(b,s)* $\vee$ *Jó(b,s)* $\vee$ *Közepes(b,s))* $\vee$ *Cselekvés(a, s)*

$\forall$ *a, s* $\leftarrow$*Kockázatos(a,s)* $\vee$ *(Nagyszerű(Skolem,s)* $\vee$ *Jó(Skolem,s)* $\vee$ *Közepes(Skolem,s))* $\vee$ *Cselekvés(a, s)*

$\leftarrow$*Kockázatos(a,s)* $\vee$ *Nagyszerű(Skolem,s)* $\vee$ *Jó(Skolem,s)* $\vee$ *Közepes(Skolem,s)* $\vee$ *Cselekvés(a, s)*

R2. Döntse el igazságtábla alkalmazásával az alábbi állítás típusát illetően! (elnevezés és a táblában tapasztalt jelenség) A tábla tartalmazza külön az implikációkat tartalmazó oszlopokat is!

(A → B) XOR (B → A)

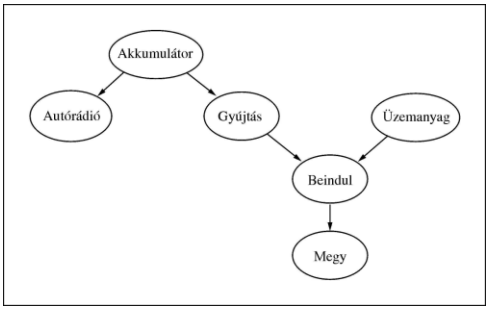
A	B	(A → B)	(B → A)	(A → B) XOR (B → A)	
0	0	1	1	0	
0	1	1	0	1	
1	0	0	1	1	
1	1	1	1	0	kielégíthető

VH1. Hogyan számítható az alábbi háló alapján a P(Radió Akku Gyújtás Üzemanyag Megy) valószínűség bináris változók esetén? (3p) Mennyire tömöríti ez a háló az együttes eloszlás megadását, ha minden véletlen válozó bináris? Egyszeresen, vagy többszörösen összefüggő-e ez a háló?

P(R A G Ü M) = P(R A G Ü M B)+ P(R A G Ü M ¬B)=
P(R|A) P(M|B) P(B|G Ü) P(G|A) P(A) P(Ü) + P(R|A) P(M|¬B) P(¬B|G Ü) P(G|A) P(A) P(Ü)=
P(R|A) P(M|B) P(B|G Ü) P(G|A) P(A) P(Ü) + P(R|A) P(M|¬B) (1-P(B|G Ü)) P(G|A) P(A) P(Ü)

A tömörítés: $(2 + 1 + 2 + 1 + 4 + 2)/(2^6-1) = 12/63$

Egyszeresen összefüggő.



VH2. Mi a tanulásnál látott elfogultság? Mi a szerepe?

Jegyzet.

Adjon példát elfogultságra logikai össszefüggések tanulásánál (2p), neurális háló tanulásánál (2p), ill. megerősítéses tanulásnál implicit reprezentáció esetén? (2p)

logikai össszefüggések tanulása: pl. csupán konjunktív forma, Horn-klóz, vagy egyéb megkötés
neurális háló tanulása: rétegek és perceptronok konkrét rögzített száma
megerősítéses tanulás implicit reprezentáció esetén: a beválasztott tulajdonságok konkrét választéka és száma

L1. Mit takarnak a logikai tanulásnál a „Helyes pozitív", „Hamis negatív", „Hamis pozitív", és „Helyes negatív" elnevezések? Mi a teendő velük egy logikai kifejezés tanulásánál?

Jegyzet.

L2. Milyen tanulás képlete az alábbi összefüggés? Mit jelentenek az egyes betűk (U, R, α, i, j)? Magyarázza meg az eredetét!

$$U(i) \leftarrow U(i) + \alpha\,(R(i) + U(j) - U(i))$$

Jegyzet.

---

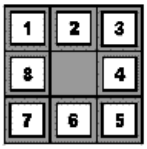
v-2007-jan3-Bmeg.doc

Vizsga - 2007.01.03. - B csoport

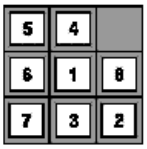
A1. Mit kell megadni egy jól definiált probléma megadásához? Mi a jól definiált probléma megoldási algoritmusa?

Jegyzet.

K1. Ahhoz, hogy a tili-toli játékot informált kereséssel megoldhassuk, 3 különböző heurisztikát találtuk ki: $h_1(\text{lapka}) = |\otimes x| + |\otimes y|$, $h_2(\text{lapka}) = \max(2|\otimes x|, |\otimes y|)$, és $h_3(\text{lapka}) = 0.5|\otimes x| + 0.5|\otimes y|$. Egy állás távolságát a céltól $©_{\text{lapka}}$ h(lapka) kifejezéssel becsüljük, minden, nem a helyén lévő lapkára összegezve. Adja meg a Kiinduló-állapot becsült távolságát a Célállapottól, minden definiált heurisztikus függvényt felhasználva. Minősítse a heurisztikákat: „h_x elfogadható", „h_x nem elfogadható", „h_x h_y -t dominál" kifejezéseket felhasználva.



Kiinduló állapot



Célállapot

Nincs a helyén:	$\lvert\otimes x\rvert$	$\lvert\otimes y\rvert$	h1	h2	h3:
Üres lap	0	1	1	1	0.5
4	1	1	2	2	1
5	2	2	4	4	2
8	2	0	2	4	1
1	1	1	2	2	1
6	1	1	2	2	1
2	1	2	3	2	1.5

3	1	2	3	2	1.5
©			19	19	9.5

h_1 elfogadható, h_2 nem elfogadható, h_3 elfogadható.
h_1 h_3-t dominál, h_2 h_3-t dominál.

K2. Milyen megoldással biztosítja a hegymászó kereső algoritmus a rögzített, vagy a lineáris tárkomplexitást? Milyen árat fizet érte?

A hegymászó nem tárolja el az alternativ utak mentén elérendő csomópontokat (keresési részfát), csupán az aktuális csomópont gyerekeit (azaz nem lép vissza). Emiatt lokális optimumban képes bennragadni, nem garantálja a globális optimum megtalálását.

T1. Ágens cselekvései megváltoztatják a környezetét, így annak logikai ábrázolása szükségképpen nem monoton kell legyen. A STRIPS nyelv mégis monoton logika segítségével ábrázolja egy cselekvés előfeltételeit és hatásait. Mi a megoldás titka?

A cselekvés hatásaiban feltüntethetjük amellett, hogy a cselekvés milyen logikai kifejezéseket igazba viszi, azt is, hogy a cselekvés milyen logikai kifejezéseket teszi hamissá. És mivel a cselekvések lánca mentén nem egy globális logikai bizonyítás dolgozik (csak egy speciális tervkészítő algoritmus), a ponált és negált logikai kifejezések egyszerre nem tudnak találkozni.

T2. Mi jelent, hogy egy (részben rendezett) terv teljes és konzisztens?

Jegyzet.

R1. Irja le elsőrendű logikában, majd hozza klóz alakra, hogy"mindenki lojális valakihez"! Milyen lépéshez folyamodik és annak mi a lényege?

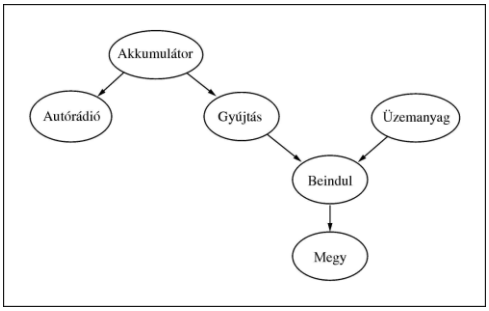
Ld. jegyzet, vagy előadás fólia skolemizálásnál.

R2. Döntse el igazságtábla alkalmazásával, hogy az egységrezolúció milyen típusú logikai állítás? (elnevezés és a táblában tapasztalt jelenség) Mit tud mondani a várható eredményről, ha egységrezolúciós stratégiát használ rezolúciós bizonyítás során?

A	B	$\leftarrow A \vee B$	$(\leftarrow A \vee B) \wedge A$	$(\leftarrow A \vee B) \wedge A \rightarrow B$	
0	0	1	0	1	
0	1	1	0	1	
1	0	0	0	1	
1	1	1	1	1	érvényes

Egységrezolúciós stratégia nem teljes, azaz a vele felépített rezolúciós bizonyítás sem, azaz elképzelhető, hogy egy logikai állítás igaz (az axiómákból következik), mégsem sikerül azt így bizonyítani.

VH1. Hogyan számítható az alábbi háló alapján a P(Rádió=Igaz, Beindul=Igaz, Gyújtás=Igaz, Üzem=Igaz, Megy=Igaz) valószínűség bináris változók esetén? Mennyire tömöríti ez a háló az együttes eloszlás megadását, ha minden véletlen változó ternáris?



P(R G Ü B M) = P(R G Ü M B A)+ P(R A G Ü M B ¬A)=
P(R|A) P(M|B) P(B|G Ü) P(G|A) P(A) P(Ü) + P(R|¬A) P(M|B) P(B|G Ü) P(G|¬A) P(¬A) P(Ü)=
P(R|A) P(M|B) P(B|G Ü) P(G|A) P(A) P(Ü) + P(R|¬A) P(M|B) P(B|G Ü) P(G|¬A) (1-P(A)) P(Ü)

A tömörítés: (3x2 + 2 + 3x2 + 2 + 3x3x2 + 3x2)/(3^6-1) = 40/728

Egyszeresen összefüggő.

VH2. Mi a tanulásnál látott elfogultság? Mi a szerepe? Adjon példát elfogultságra logikai össszefüggések tanulásánál, neurális háló tanulásánál, ill. megerősítéses tanulásnál implicit reprezentáció esetén?

Jegyzet.

Adjon példát elfogultságra logikai összefüggések tanulásánál, neurális háló tanulásánál, ill. megerősítéses tanulásnál implicit reprezentáció esetén?

logikai összefüggések tanulása: pl. csupán konjunktív forma, Horn-klóz, vagy egyéb megkötés
neurális háló tanulása: rétegek és perceptronok konkrét rögzített száma
megerősítéses tanulás implicit reprezentáció esetén: a beválasztott tulajdonságok konkrét választéka és száma

L1. Mit fejez ki az alábbi képlet és mi a jelentése a benne szereplő jelöléseknek?

$$m \geq \frac{1}{\varepsilon}(\ln\frac{1}{\delta} + \ln|\mathbf{H}|)$$

Jegyzet.

L2. Mit fejez ki az alábbi képlet? Mit jelentenek az egyes betűk (*U*, *R*, M_{ij}, *i*, *j*)?

$$U(i) = R(i) + \sum_j M_{ij} U(j)$$

Jegyzet.

---

v-2007-jan10-Ameg.doc

Vizsga - 2007.01.10. - A csoport

összesen 60 pont : elégséges 40%

K1. Románia térképén találja meg az utat Arad és Bukarest között A* kereséssel, az alábbi vezérlő heurisztikával *h* = 2 x *legkisebb légvonalbeli távolság*. Az egyes szakaszok útköltségei az élek mentén, a legkisebb légvonalbeli távolság táblázatosan van megadva. Megoldásként listázza ki a kifejtésre

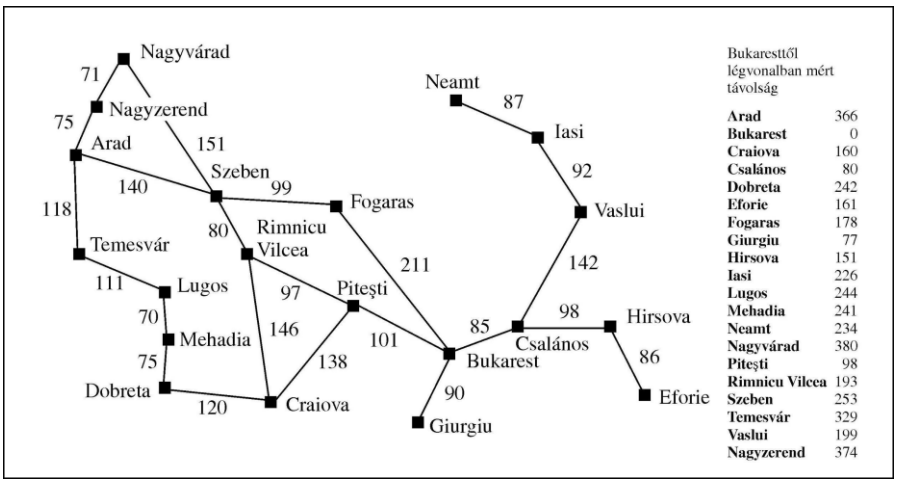
kerülő mindenkori legjobb csomópontot és melléje a kifejtésre még váró egyéb csomópontokat, az *f* értékeivel együtt.

Arad g=0, h=732, f=732 Gyerekei és korábbi levelek:
Temesvár g=118, h=658, f=776
Szeben g=140, h=506, f=646
Nagyzerend g=75, h=748, f=823
Szeben Gyerekei és korábbi levelek:
Rimnicu g=220, h=386, f=606
Fogaras g=239, h=356, f=595
Temesvár g=118, h=658, f=776
Nagyzerend g=75, h=748, f=823
Fogaras Gyerekei és korábbi levelek:
Bukarest g=450, h=0, f=450
Rimnicu g=220, h=386, f=606
Temesvár g=118, h=658, f=776
Nagyzerend g=75, h=748, f=823

Minden más hátrahagyott csomópontból 450-nél drágábban lehet Bukarestre jutni, így az algoritmus itt megáll. A visszafelé hurkokat képező ismételt csomópontokat nem vettük figyelembe, mert az útköltség összeadása miatt, a költségük biztosabb rosszabb lett.

Elvárhatja-e, hogy az algoritmus optimális megoldást fog biztosítani?

A heurisztika nem elfogadható, a megoldás optimálitása nem garantált.



R1. Hozza klóz alakra az alábbi állítást!

∀x,y Hús(x) ∧ Kéz(y) ∧ NyársonTart(x,y) → TávolTűztől(y) ∧ ←TávolTűztől(x)

∀x,y ← (Hús(x) ∧ Kéz(y) ∧ NyársonTart(x,y)) ∨ (TávolTűztől(y) ∧ ←TávolTűztől(x))

∀x,y ←Hús(x) ∨ ←Kéz(y) ∨ ←NyársonTart(x,y) ∨ (TávolTűztől(y) ∧ ←TávolTűztől(x))

∀x,y ←Hús(x) ∨ ←Kéz(y) ∨ ←NyársonTart(x,y) ∨ (TávolTűztől(y) ∧ ←TávolTűztől(x))

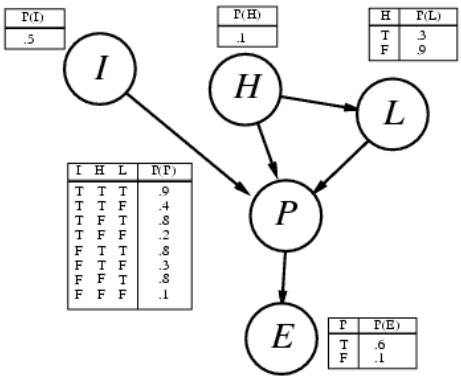
∀x1,y1 ←Hús(x1) ∨ ←Kéz(y1) ∨ ←NyársonTart(x1,y1) ∨ TávolTűztől(y1)

∀x2,y2 ←Hús(x2) ∨ ←Kéz(y2) ∨ ←NyársonTart(x2,y2) ∨ ←TávolTűztől(x2)

←Hús(x1) ∨ ←Kéz(y1) ∨ ←NyársonTart(x1,y1) ∨ TávolTűztől(y1)

←Hús(x2) ∨ ←Kéz(y2) ∨ ←NyársonTart(x2,y2) ∨ ←TávolTűztől(x2)

VH1. Mi a P(I=Igaz H=Igaz L=Hamis E=Hamis) valószínűség <u>képlete</u> az alábbi hálóra alapozva!



P(I=Igaz H=Igaz L=Hamis E=Hamis)=

P(E=Hamis I=Igaz H=Igaz L=Hamis P=Igaz)+ P(E=Hamis I=Igaz H=Igaz L=Hamis P=Hamis)=

P(E=Hamis | P=Igaz) P(P=Igaz |L=Hamis I=Igaz H=Igaz) P(L=hamis |H=Igaz) P(H=Igaz) P(I=Igaz)+
P(E=Hamis | P= Hamis) P(P= Hamis |L=Hamis I=Igaz H=Igaz) P(L=Hamis |H=Igaz) P(H=Igaz) P(I=Igaz)=

[1-P(E=Igaz | P=Igaz)] P(P=Igaz |L=Hamis I=Igaz H=Igaz) [1-P(L=Igaz |H=Igaz)] P(H=Igaz) P(I=Igaz)+
[1-P(E=Igaz | P= Hamis)] [1-P(P= Igaz |L=Hamis I=Igaz H=Igaz)] P(L=hamis |H=Igaz) P(H=Igaz) P(I=Igaz)

L2. Egy ágens házi állat logikai definícióját szeretne megtanulni döntési fával az alábbi példákból. Melyik attributúmtesztnek legnagyobb a nyeresége?

	Hörcsög	Agresszív	Nagy	Kellemes Állat
x1	I	N	N	+
x2	I	N	I	-
x3	I	I	N	+
x4	I	I	I	-
x5	N	N	N	+
x6	N	N	I	+
x7	N	I	N	-
x8	N	I	I	-

A példahalmazban P=4, N=4 pozitív, negatív példa van, így az információ tartalma 1 bit.

A Hörcsög=I mellett P1=2, N1=2 pozitív, negatív példa van,
a Hörcsög=N mellett P2=2, N2=2 pozitív, negatív példa van, azaz
a Hörcsög

$1 - ½ I(0, 1) - ½ I(0, 1) = 0$ nyereséget jelent.

Az Agresszív=I mellett P1=1, N1=3 pozitív, negatív példa van,
az Agresszív =N mellett P2=3, N2=1 pozitív, negatív példa van, azaz
az Agresszív

$1 - ½ I(1/4, 3/4) - ½ I(1/4, 3/4) = 1 - I(1/4, 3/4) > 0$ nyereséget jelent.

A Nagy=I mellett P1=1, N1=3 pozitív, negatív példa van,
a Nagy =N mellett P2=3, N2=1 pozitív, negatív példa van, azaz
a Nagy

$1 - ½ I(1/4, 3/4) - ½ I(1/4, 3/4) = 1 - I(1/4, 3/4) > 0$ nyereséget jelent.

Azaz a fát vagy az Agresszívval, vagy a Naggyal kellene kezdeni.

---

v-2007-jan10-Bmeg.doc

Vizsga - 2007.01.10. - B csoport

összesen 60 pont : elégséges 40%

K1. Románia térképén találja meg az utat Arad és Bukarest között A* kereséssel, *h = ker(legkisebb légvonalbeli távolság)* heurisztikával. A "ker" függvény ezer felett ezresekre, száz és ezer között százasokra, és száz és tíz között tizesekre kerekít, tíz alatt a függvény pontos. Az egyes szakaszok útköltségei az élek mentén, a legkisebb légvonalbeli távolság táblázatosan van megadva. A megoldáshoz listázza ki a kifejtésre kerülő mindenkori legjobb csomópontot és melléje a kifejtésre még váró csomópontokat, az *f* értékeivel együtt.

Ha valaki lefelé kerekített

Step	Fringe	LE		
		sum(g)	h	f
1	Arad	0	300	**300**
2	*Temesvár*	*118*	*300*	***418***
	Szeben	*140*	*200*	***340***
	Nagyzerend	*75*	*300*	***375***
3	Temesvár	118	300	**418**
	Nagyvárad	*291*	*300*	***591***
	Fogaras	*239*	*100*	***339***
	Riminicu	*220*	*100*	***320***
	Nagyzerend	75	300	**375**
4	Temesvár	118	300	**418**
	Nagyvárad	291	300	**591**
	Fogaras	239	100	**339**
	Pitesti	*317*	*90*	***407***
	Craiova	*366*	*100*	***466***
	Nagyzerend	75	300	**375**
5	Temesvár	118	300	**418**
	Nagyvárad	291	300	**591**

	Bukarest	*450*	*0*	***450***
	Pitesti	317	90	**407**
	Craiova	366	100	**466**
	Nagyzerend	75	300	**375**
6	Temesvár	118	300	**418**
	Nagyvárad	291	300	**591**
	Bukarest	450	0	**450**
	Pitesti	317	90	**407**
	Craiova	366	100	**466**
	Nagyvárad	*146*	*300*	***446***
7	Temesvár	118	300	**418**
	Nagyvárad	291	300	**591**
	Bukarest	450	0	**450**
	Bukarest	*418*	*0*	***418***
	Craiova	*455*	*100*	***555***
	Craiova	366	100	**466**
	Nagyvárad	146	300	**446**

Ha valaki felfelé kerekített

Step	Fringe	FEL		
		sum(g)	h	f
1	Arad	0	400	**400**
2	*Temesvár*	*118*	*400*	***518***
	Szeben	*140*	*300*	***440***
	Nagyzerend	*75*	*400*	***475***
3	Temesvár	118	400	**518**
	Nagyvárad	*291*	*400*	***691***
	Fogaras	*239*	*200*	***439***
	Riminicu	*220*	*200*	***420***
	Nagyzerend	75	400	**475**
4	Temesvár	118	400	**518**
	Nagyvárad	291	400	**691**
	Fogaras	239	200	**439**
	Pitesti	*317*	*100*	***417***
	Craiova	*366*	*200*	***566***
	Nagyzerend	75	400	**475**
5	Temesvár	118	400	**518**
	Nagyvárad	291	400	**691**
	Fogaras	239	200	**439**
	Bukarest	*418*	*0*	***418***
	Craiova	*455*	*200*	***655***
	Craiova	366	200	**566**
	Nagyzerend	75	400	**475**

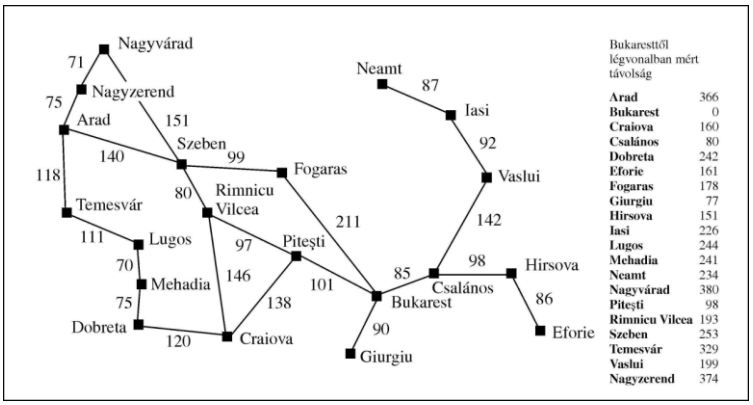
Ha valaki a legközelebbi egész felfelé kerekített

Step	Fringe	ROUND (=<0.5=0 és >0.5=1)		
		sum(g)	h	f
1	Arad	0	400	**400**
2	*Temesvár*	*118*	*300*	***418***
	Szeben	*140*	*300*	***440***
	Nagyzerend	*75*	*400*	***475***
3	*Lugos*	*229*	*200*	***429***
	Szeben	140	300	**440**

	Nagyzerend	75	400	**475**
4	*Mehadia*	*299*	*200*	***499***
	Szeben	140	300	**440**
	Nagyzerend	75	400	**475**
5	Mehadia	299	200	**499**
	Nagyvárad	*291*	*400*	***691***
	Fogaras	*239*	*200*	***439***
	Riminicu	*220*	*200*	***420***
	Nagyzerend	75	400	**475**
6	Mehadia	299	200	**499**
	Nagyvárad	291	400	**691**
	Fogaras	239	200	**439**
	Pitesti	*317*	*100*	***417***
	Craiova	*366*	*200*	***566***
	Nagyzerend	75	400	**475**
7	Mehadia	299	200	**499**
	Nagyvárad	291	400	**691**
	Fogaras	239	200	**439**
	Bukarest	*418*	*0*	***418***
	Craiova	*455*	*200*	***655***
	Craiova	366	200	**566**
	Nagyzerend	75	400	**475**

Minden más hátrahagyott csomópontból 418-nél drágábban lehet Bukarestre jutni, így az algoritmus itt megáll. A visszafelé hurkokat képező ismételt csomópontokat nem vettük figyelembe, mert az útköltség összeadása miatt, a költségük biztosabb rosszabb lett.

Optimális az algoritmus?
Ha a kerekítés csakis lefelé történik, akkor a heurisztika elfogadható, a megoldás optimális.
Ha a kerekítés felfelé, vagy a legközelebbi egész felé történik, akkor a felfelé való kerekítés miatt a heurisztika nem lesz elfogadható és általánosságban a megoldás optimálitása nem garantált.



K2. Egy relaxált problémánál értelmezett távolság egy jó heurisztika a valódi probléma szempontjából. Mi a relaxált probléma? A légvonalbeli távolság esete-e ennek az elgondolásnak?

Igen, itt a relaxálás annak a kényszernek az elengedése, hogy a mozgás csakis kiépített úton lehetséges (ha az ágens nem tud repülni, ha tud, akkor is levegőben ki kell térni az akadályok elől).

T1. Feltételes tervkészítésnél mi a kontextus és mi a szerepe? Hány kontextus van egy olyan esetben, ahol 3 literálnyi információ hiányzik?

3 db 1 bites literál = 2x2x2 = 8 bit.

R1. Hozza klóz alakra az alábbi állítást!

∀x,y Hús(x) ∧ Kéz(y) ∧ NyársonTart(x,y) → TávolTűztől(y) ∧ ←TávolTűztől(x)

∀x,y ← (Hús(x) ∧ Kéz(y) ∧ NyársonTart(x,y)) ∨ (TávolTűztől(y) ∧ ←TávolTűztől(x))

∀x,y ←Hús(x) ∨ ←Kéz(y) ∨ ←NyársonTart(x,y) ∨ (TávolTűztől(y) ∧ ←TávolTűztől(x))

∀x,y ←Hús(x) ∨ ←Kéz(y) ∨ ←NyársonTart(x,y) ∨ (TávolTűztől(y) ∧ ←TávolTűztől(x))

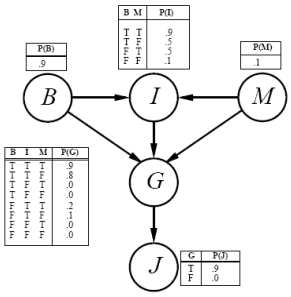
∀x1,y1 ←Hús(x1) ∨ ←Kéz(y1) ∨ ←NyársonTart(x1,y1) ∨ TávolTűztől(y1)

∀x2,y2 ←Hús(x2) ∨ ←Kéz(y2) ∨ ←NyársonTart(x2,y2) ∨ ←TávolTűztől(x2)

←Hús(x1) ∨ ←Kéz(y1) ∨ ←NyársonTart(x1,y1) ∨ TávolTűztől(y1)

←Hús(x2) ∨ ←Kéz(y2) ∨ ←NyársonTart(x2,y2) ∨ ←TávolTűztől(x2)

VH1. Mi a P(J=Igaz G=Igaz B=Hamis I=Igaz M=Hamis) <u>képlete</u> az alábbi hálóra alapozva!



P(J=Igaz G=Igaz B=Hamis I=Igaz M=Hamis)=
P(J=Igaz | G=Igaz B=Hamis I=Igaz M=Hamis) P(G=Igaz B=Hamis I=Igaz M=Hamis)=
P(J=Igaz | G=Igaz) P(G=Igaz |B=Hamis I=Igaz M=Hamis) P(I=Igaz |B=Hamis M=Hamis) P(B=Hamis) P(M=Hamis)=
P(J=Igaz | G=Igaz) P(G=Igaz |B=Hamis I=Igaz M=Hamis) P(I=Igaz |B=Hamis M=Hamis) [1-P(B=Igaz)] [1-P(M=Igaz)]

L1. Egy ágens házi állat logikai definícióját szeretne megtanulni döntési fával az alábbi példákból. Melyik attributúmtesztnek legnagyobb a nyeresége?

	Hörcsög	**Agresszív**	**Nagy**	**Kellemes Állat**
x1	I	N	N	+
x2	I	N	I	-
x3	I	I	N	+
x4	I	I	I	-

x5	N	N	N	+
x6	N	N	I	+
x7	N	I	N	-
x8	N	I	I	-

A példahalmazban P=4, N=4 pozitív, negatív példa van, így az információ tartalma 1 bit.
A Hörcsög=I mellett P1=2, N1=2 pozitív, negatív példa van,
a Hörcsög=N mellett P2=2, N2=2 pozitív, negatív példa van, azaz
a Hörcsög

$1 - ½\, I(0, 1) - ½\, I(0, 1) = 0$ nyereséget jelent.

Az Agresszív=I mellett P1=1, N1=3 pozitív, negatív példa van,
az Agresszív =N mellett P2=3, N2=1 pozitív, negatív példa van, azaz
az Agresszív

$1 - ½\, I(1/4, 3/4) - ½\, I(1/4, 3/4) = 1 - I(1/4, 3/4) > 0$ nyereséget jelent.

A Nagy=I mellett P1=1, N1=3 pozitív, negatív példa van,
a Nagy =N mellett P2=3, N2=1 pozitív, negatív példa van, azaz
a Nagy

$1 - ½\, I(1/4, 3/4) - ½\, I(1/4, 3/4) = 1 - I(1/4, 3/4) > 0$ nyereséget jelent.

Azaz a fát vagy az Agresszívval, vagy a Naggyal kellene kezdeni.

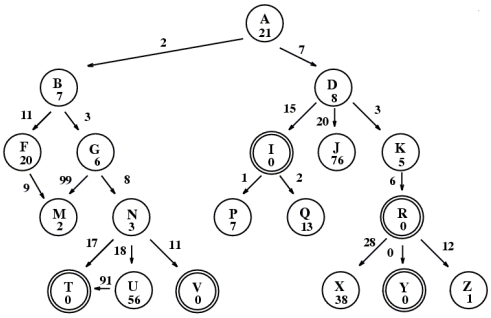
---

v-2007-jan17-Ameg.doc

Vizsga - 2007.01.17. - A csoport

összesen 60 pont : elégséges 40%

K1. Találja meg az utat az A és a legjobb cél (dupla perem) között egyenletes költségű kereséssel. Az egyes cselekvések útköltségei az éleken vannak megadva. Megoldásként listázza ki a kifejtésre kerülő mindenkori legjobb csomópontot és a kifejtésre még váró csomópontokat, az költségeivel együtt.



A gyerekei és korábbi még nem vizsgált levelek
<u>B g=2</u> ez a pillanatnyi legjobb
D g=7

B gyerekei és korábbi még nem vizsgált levelek
F g=13

G g=5 ez a pillanatnyi legjobb
D g=7

G gyerekei és korábbi még nem vizsgált levelek
M g=104
N g=13
F g=13
D g=7 ez a pillanatnyi legjobb

D gyerekei és korábbi még nem vizsgált levelek
I **g=22** ez egy cél, hátha N, F mentén egy olcsóbb cél érhető el
J g=27
K g=10 ez a pillanatnyi legjobb
M g=104
N g=13
F g=13

K gyerekei és korábbi még nem vizsgált levelek
R **g=16** ez egy cél, hátha N, F mentén egy olcsóbb cél érhető el
I **g=22** ez egy cél, hátha N, F mentén egy olcsóbb cél érhető el
J g=27
M g=104
N g=13 ez a pillanatnyi legjobb
F g=13

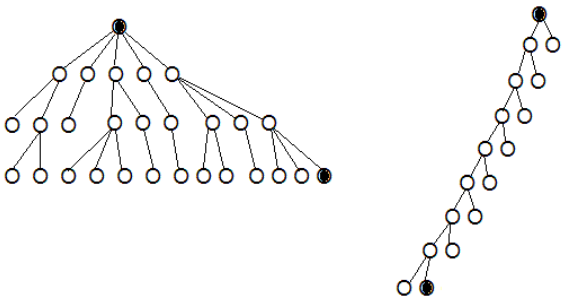
N gyerekei és korábbi még nem vizsgált levelek
T **g=30** ez egy cél, hátha F mentén egy olcsóbb cél érhető el
U g=31
V **g=24** ez egy cél, hátha F mentén egy olcsóbb cél érhető el
R **g=16** ez egy cél, hátha F mentén egy olcsóbb cél érhető el
I **g=22** ez egy cél, hátha F mentén egy olcsóbb cél érhető el
J g=27
M g=104
F g=13 ez a pillanatnyi legjobb

F M g=22
T **g=30**
U g=31
V **g=24**
R **g=16**
I **g=22**
J g=27

Itt a vége: a nem-cél állapotok költsége több, mint a cél R költsége, tehát R-nél nincs jobb célállapot a fában.

K2. Mi az effektív elágazási tényező, mire szolgál és milyen egy jól megtervezett heurisztikus függvény esetén? Az állítását 2-3 alkalmasan felvett keresési fán számítással igazolja!

TODO: fogalom kifejtése



Bal oldali fa nyilván sok keresést takar, N=28, d=3,

$N=28 = 1+b+b^2+b^3$ alapján b kb. 2.6.

Jobb oldali fa nyilván kevés keresést takar, N=17, d=8,
$N=17 = 1+b+b^2+b^3+b^4+b^5+b^6+b^7+b^8$ alapján b kb. 1.15.

R1. Alakítsa klóz formára az alábbi mondatot!

∀a, x, s ←Birtokol (x, s) ∧ (Neq(a, Megfogás) ∨ ← (OttVan(x, s) ∧ Szállítható (x)) → ← Birtokol (x, Eredményez (a, s))

∀a,x,s ←B(x,s) ∧ (Neq(a,Megfogás) ∨ ← (O(x,s) ∧ S(x)) → ← B(x,Ered(a,s))

∀a,x,s ← (←B(x,s) ∧ (Neq(a,Megfogás) ∨ ← (O(x,s) ∧ S(x))) ∨ ← B(x,Ered(a,s))

∀a,x,s B(x,s) ∨ ← (Neq(a,Megfogás) ∨ ← (O(x,s) ∧ S(x))) ∨ ← B(x,Ered(a,s))

∀a,x,s B(x,s) ∨ ← (Neq(a,Megfogás) ∨ ←O(x,s) ∨ ←S(x)) ∨ ← B(x,Ered(a,s))

∀a,x,s B(x,s) ∨ (←Neq(a,Megfogás) ∧ O(x,s) ∧ S(x)) ∨ ← B(x,Ered(a,s))

∀a,x,s B(x,s) ∨ ← B(x,Ered(a,s)) ∨ (←Neq(a,Megfogás) ∧ O(x,s) ∧ S(x))

B(x1,s1) ∨ ← B(x1,Ered(a,s1)) ∨ ←Neq(a,Megfogás)

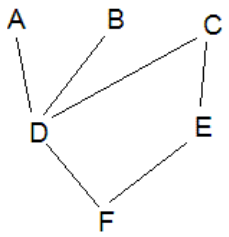
B(x2,s2) ∨ ← B(x2,Ered(a,s2)) ∨ O(x,s2)

B(x3,s3) ∨ ← B(x3,Ered(a,s3)) ∨ S(x3)

VH1. Legyenek adva az alábbi feltételes valószínűségek:

P(A), P(B), P(D|ABC), P(D|A←BC), P(D|AB←C), P(D|A←B←C), P(E|C), P(F|DE), P(F|←DE).

Ábrázolja az ezekkel a valószínűségekkel konzisztens hálót! Kell-e még más valószínűséget specifikálni? Ha igen, sorolja azokat fel!



Szükség van még P(C), P(D|←ABC), P(D|←A←BC), P(D|←AB←C), P(D|←A←B←C), P(E|←C), P(F|D←E), P(F|←D←E) valószínűségekre.

VH2. Igaz-e fuzzy logikában, hogy az OR és AND idempotens műveletek, azaz hogy A ∨ A = A és A ∧ A = A? A választ grafikusan, vagy képlettel adja meg.

Az idempotencia a:

min(x,x) = x

és

max(x,x) = x

tulajdonságokból ered.

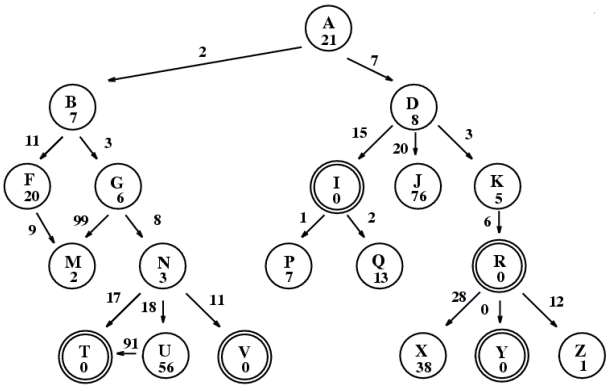
---

v-2007-jan17-*Bmeg*.doc

Vizsga - 2007.01.17. - B csoport

összesen 60 pont : elégséges 40%

K1. Találja meg az utat az A és a legjobb cél (dupla kör) között A* kereséssel. A cselekvések költségei az éleken vannak megadva, a heurisztika a körökben. Listázza ki a kifejtésre kerülő mindenkori legjobb csomópontot és a kifejtésre még váró csomópontokat, az f értékeivel együtt.



A gyerekei és korábbi még nem vizsgált levelek
B g=2, h=7, f=9 ez a pillanatnyi legjobb
D g=7, h=8, f=15

B gyerekei és korábbi még nem vizsgált levelek
F g=13, h=20, f=33
G g=5, h=6, f=11 ez a pillanatnyi legjobb
D g=7, h=8, f=15

G gyerekei és korábbi még nem vizsgált levelek
M g=104, h=2, f=106
N g=13, h=3, f=16
F g=13, h=20, f=33
D g=7, h=8, f=15 ez a pillanatnyi legjobb

D gyerekei és korábbi még nem vizsgált levelek
I g=22, h=0, f=22 ez egy cél, hátha más levél mentén egy olcsóbb cél érhető el
J g=27, h=76, f=103
K g=10, h=5, f=15 ez a pillanatnyi legjobb
M g=104, h=2, f=106
N g=13, h=3, f=16
F g=13, h=20, f=33

K gyerekei és korábbi még nem vizsgált levelek

R **g=16, h=0, f=16** ez egy cél, hátha más levél mentén egy olcsóbb cél érhető el
I **g=22, h=0, f=22** ez egy cél, hátha más levél mentén egy olcsóbb cél érhető el
J g=27, h=76, f=103
M g=104, h=2, f=106
N g=13, h=3, f=16
F g=13, h=20, f=33

Itt a vége: a nem-cél állapotok költsége egyenlő, vagy több, mint a cél R költsége, tehát R-nél nincs jobb célállapot a fában.

K2. Tekintse meg a következő láncot:

mélységi → hegymászó → legjobbat-először → A∗.

A nyilak milyen lényegi újításnak felelnek meg és a keresés milyen tulajdonságát befolyásolják?

mélységi → hegymászó

bejön a heurisztika, egy csomópont gyerekei közül nem találomra, hanem heurisztikával választjuk a folytatást, informált keresést kapunk, időkomplexitás lecsökkenthető

hegymászó → legjobbat-először

az elternatív elágazásokat eltároljuk, megtartjuk, teljes lesz a keresés

legjobbat-először → A∗.

a heurisztikához hozzáadjuk az út eddigi költségét, optimális lesz a keresés

R1. Alakítsa klóz formára az alábbi mondatot!

∀a, x, s ←Birtokol (x, s) ∧ (Neq(a, Megfogás) ∨ ← (OttVan(x, s) ∧ Szállítható (x)) → ← Birtokol (x, Eredményez (a, s))

∀a,x,s ←B(x,s) ∧ (Neq(a,Megfogás) ∨ ← (O(x,s) ∧ S(x)) → ← B(x,Ered(a,s))

∀a,x,s ← (←B(x,s) ∧ (Neq(a,Megfogás) ∨ ← (O(x,s) ∧ S(x))) ∨ ← B(x,Ered(a,s))

∀a,x,s B(x,s) ∨ ← (Neq(a,Megfogás) ∨ ← (O(x,s) ∧ S(x))) ∨ ← B(x,Ered(a,s))

∀a,x,s B(x,s) ∨ ← (Neq(a,Megfogás) ∨ ←O(x,s) ∨ ←S(x)) ∨ ← B(x,Ered(a,s))

∀a,x,s B(x,s) ∨ (←Neq(a,Megfogás) ∧ O(x,s) ∧ S(x)) ∨ ← B(x,Ered(a,s))

∀a,x,s B(x,s) ∨ ← B(x,Ered(a,s)) ∨ (←Neq(a,Megfogás) ∧ O(x,s) ∧ S(x))

B(x1,s1) ∨ ← B(x1,Ered(a,s1)) ∨ ←Neq(a,Megfogás)

B(x2,s2) ∨ ← B(x2,Ered(a,s2)) ∨ O(x,s2)

B(x3,s3) ∨ ← B(x3,Ered(a,s3)) ∨ S(x3)

R2. Írjuk le ítéletlogikai konstansokkal
(PG = Pingvinek, FF = Fekete-fehérek, TV = Régi TV műsorok)
pingvin érvelését és derítsük ki igazságtáblával, hogy tényleg nem jeleskedik logikában!

PG → FF

<u>TV → FF</u>

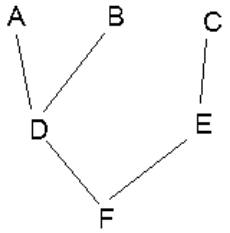
PG → TV

((PG → FF) ∧ (TV → FF)) → (PG → TV) állítás igazságtábláját kell felírni, PG, FF, TV változókban.

VH1. Legyenek adva az alábbi valószínűségek:

P(A), P(B), P(C), P(D|AB), P(D|←AB), P(D|A←B), P(D|←A←B), P(E|C), P(E|←C), P(F|DE), P(F|←DE), P(F|D←E), P(F|←D←E).

Ábrázolja a valószínűségekkel konzisztens hálót!

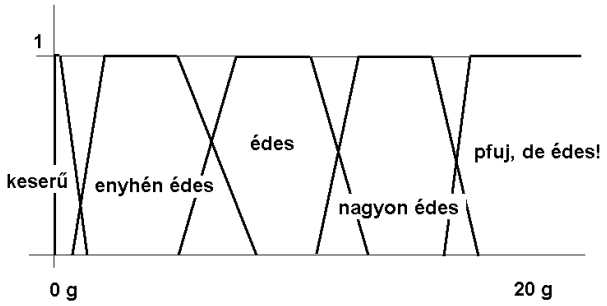


Kell-e még más valószínűséget specifikálni? Nem

Egyszeresen összefüggő-e a háló? Igen

VH2. Értelmezze grafikusan fuzzy halmazokkal a (0 g ... 20 g) cukor univerzum felett a: *"keserű", "enyhén édes", "édes", "nagyon édes*" és "*pfuj, de édes*" kifejezéseket.

Pl.



---

miv-2007X-majus21meg.doc

Vizsga - 2007.05.21.

1. Hogyan működik az iteratív A^* keresés? Mi a legnagyobb nyereség az A^* kereséshez képest?
Ld. jegyzet.

2. Az A* keresésnél miért törekszünk egy domináns, mégis elfogadható heurisztikus függvény használatára?
Ld. jegyzet.

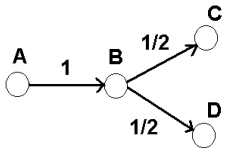
3. Ha az ágens ***Felkapcsol*** cselekvése működésbe hozza a villanykapcsolót, aminek eredménye, hogy világít az egő, feltéve, hogy az egő benne van a foglalatban, akkor ezt a tényállást hogyan kell a szituáció kalkulus-ban megadni? Ügyeljen a logikai kifejezések helyes szintaktikájára és szemantikájára!

Pl.

$\forall$x $\forall$ s Körte(x) $\wedge$ Benne(x, s) $\rightarrow$ Világít(x, Eredmény(Felkapcsol, s))

4. A tervkészítésnél bevezetett üres tervnél mi indokolja az „***üres***" terv elnevezést és ennek ellenére mi a valódi információtartalma?
Ld. jegyzet.

5. Egy ágens A-ból a C, ill. a D végállapotokhoz a legelőnyösebb utat tanulja megerősítéses tanulással. A nyilak menti számok az állapotátmenetek valószínűségei. A C-ben az ágens **M = 9**, a D-ben, **M = -1** megerősítésben részesül. Mi az A állapot megtanult hasznossága? (számítás vagy érvelés)



Minden állapot hasznossága a hátra maradó átlagos megerősítés.
A-ban a hátra maradó megerősítés annyi, mint a B-é.
B-ben a C és D hasznosságok átlaga a hozzáférési valószínűségek szerint.
C-ben a hasznosság annyi, mint a pillanatnyi megerősítés, u.a. a D-ben.
Most visszafelé:
U(C) = 9, U(D) = -1, U(B) = U(C)/2 + U(D)/2 = 4, U(A) = U(B) = 4.

6. PAC tanulás esetén elegendő-e 980 db. tanító példa $\sum = 10^{-3}$, ™ = 10^{-4} hibászintek mellett N = 10 argumen-tummal rendelkező logikai függvény megtanulásához?
Ld. jegyzet.

7 Miért szükség van a feltételes tervkészítésre? Mi a lényegi módosítás az alapvető részbenrendezett terv-készítéshez képest?
Ld. jegyzet.

8. Konvertálja át az alábbi állítást klóz formára!

$$P \Leftrightarrow (Q \wedge \neg R).$$

(figyelem: $A \Leftrightarrow B = (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$)

$P \Leftrightarrow (Q \wedge \neg R) = (P \rightarrow (Q \wedge \neg R)) \wedge ((Q \wedge \neg R) \rightarrow P))$
$(\neg P \vee (Q \wedge \neg R)) \wedge (\neg Q \vee R \vee P)$
$(\neg P \vee Q) \wedge (\neg P \vee \neg R) \wedge (\neg Q \vee R \vee P)$
a. $\neg P \vee Q$
b. $\neg P \vee \neg R$
c. $\neg Q \vee R \vee P$

9. A nagynénim szerint, mindenki, aki nyughatatlan és gyufával játszik, az megégeti magát. Azon túl van, aki szerinte nyughatatlan, és van, aki gyufával játszik. Ennek alapján a nagynénim szentül meg van győződve, hogy valaki meg fogja magát égetni. Igaza van-e? Döntsük ezt a rezolúciós bizonyítással!

Legyen tehát a nagynéni tudásbázisa:

$\forall$x Nyugh(x) $\wedge$ Gyufavalj(x) $\rightarrow$ Megeg(x).
$\exists$x Nyugh(x).

$\exists$ x Gyufavalj(x).
Igaz-e, hogy $\exists$ x Megeg(x)?

Már a feladat hallattára rá lehett jönni, hogy a nagynéni tévedett, hiszen a története nem áll össze.
De nézzük ezt formálisan!

Klózok: $\neg\vee\forall$I
1. $\forall$x Nyugh(x) $\wedge$ Gyufavalj(x) $\rightarrow$ Megeg(x).
2. $\exists$x Nyugh(x).
3. $\exists$x Gyufavalj(x).
4. $\neg$ $\exists$x Megeg(x)

1. $\neg$Nyugh(x1) $\vee$ $\neg$Gyufavalj(x1) $\vee$ Megeg(x1).
2. Nyugh(Skolem1).
3. Gyufavalj(Skolem2).
4. $\neg$ Megeg(x2)

és a rezolúció:
5=1+2: $\neg$Gyufavalj(Skolem1) $\vee$ Megeg(Skolem1) x1/ Skolem1
6=5+4: $\neg$Gyufavalj(Skolem1) x2/Skolem1
és ez a klóz már nem egyesíthető a 3. klózzal az eltérő konstansok miatt.

A bizonyításnak akármilyen más levezetése ugyanilyen oknál fogva eredménytelen lesz.
A nagynéni tehát téved.

10. Legyen adva egy döntési fa és egy, a vele kapcsolatos példahalmaz.
Mik a döntési fa szempontjából hamis pozitív, ill. hamis negatív példák? Karikázza be!

HP: x1, x2, **x3**, **x4**, x5, **x6**, egyik sem
HN: x1, x2, x3, x4, x5, x6, **egyik sem**

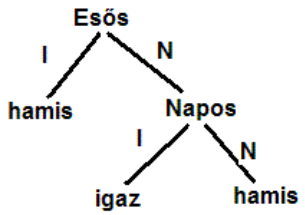
A példákat a fán át kell engedni és nézni, milyen levelen keresztül hagyja el a fát. Ez a példa fa szerinti minősítése. Ha ez a példa táblázatbeli minősítésétől különbözik, egy hibával állunk szemben. A levél és a példaminősítés jellege megadja a hiba jellegét. Pl. az x3 példára a fa „igaz”-ot mond, holott a példa negatív, a hiba tehát téves pozitív, stb.

Ha valamelyik levelet további attributumtesztté tudná alakítani, melyik levél lenne az és miért:

Esős = I, Napos = I, Napos = N?

példa	Esős	Napos	Meleg	Nyár	Vasárnap	Piknik
x1	I	N	N	N	N	hamis
x2	N	I	N	N	I	igaz
x3	N	I	I	I	I	hamis
x4	N	I	I	N	I	hamis
x5	I	N	N	N	I	hamis
x6	N	I	N	N	I	hamis

Ld. jegyzet.



A két „hamis” levelen a fát elhagyó példák mint negatívak, tehát ott nincs probléma. A fa az „igaz” levelénél Téved, ott kell tovább bővíteni, hogy a mükődése jobb legyen.

---

miv-2007X-junius4meg.doc

Vizsga - 2007.06.04.

1. Ha h_1 és h_2 két elfogadható heurisztika, elfogadható-e a $h_3 = \alpha\, h_1 + (1-\alpha)\, h_2$ `heurisztika, vagy sem, ha` $0 \le \alpha \le 1$`? Miért?`

Pl. $h_3 = \alpha\, h_1 + (1-\alpha)\, h_2 \le \max(h_1, h_2)$, de lehetne más elgondolás (bizonyítás) is, pl.:
Ha h^* az ideális heurisztika és h_1, h_2 elfogadhatók, akkor $h_1 \le h^* - e_1$, $h_2 \le h* - e_2$, ahol $e_1, e_2 \ge 0$.
Így $h_3 = \alpha\, h_1 + (1-\alpha)\, h_2 = \alpha\, h^* + (1-\alpha)\, h^* - \alpha\, e_1 - (1-\alpha)\, e_2 \le h^* - \alpha\, e_1 - (1-\alpha) \le h^*$.

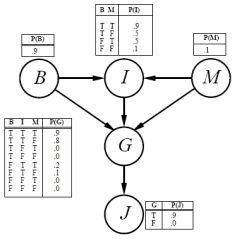
2. Az A* keresésnél miért törekszünk egy domináns, mégis elfogadható heurisztikus függvény használatára?

Elfogadható heurisztika az algoritmus optimalitásához kell, dominánciа viszont a hatékonysághoz.

3. Milyen célt szolgál a szituáció kalkulusban a keret axióma?

Hogy modellezni tudjuk a világ azon tulajdonságait, amelyekre az adott cselekvés nincs hatással (de más cselekvés talán igen).

4. Legyen adva az alábbi valószínűségi háló:

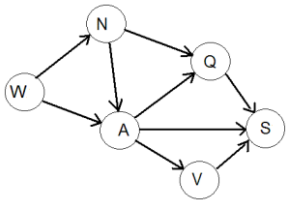


Mit tételez ez a háló és miért?

a. P(B, I, M) = P(B) P(I) P(M)
b. P(J|G) = P(J|G, I)
c. P(G) = P(G|B, M)

a. szerint B, I, és M függetlenek, de a hálóban B és M az I szülői. Így a háló az a. tulajdonság fennállását nem tételheti.
b. szerint a G ismerete (feltétel) az I ismeretét feleslegessé teszi (feltételes függetlenség). Hálóban J számára G a szülő, I az ős. A háló pontosan a feltételes függetlenségre épül.
c. szerint a G nem függ a B-től és az M-től, ami a hálóban felvett kapcsolatoknak ellentmond (B és M a G szülői). Így a c. sem igaz a hálóban.

5. Az alábbi gráfban a nyílak a lehetséges állapotátmenetek irányát jelzik. Egy-egy állapotban a további elágazások/irányok azonos valószínűségűek. Minden egyes állapotban az ágens egységnyi megerősítésben részesül. Mi a **W** állapot megtanult hasznossága?



U(S) = 1
U(Q) = 1 + U(S) = 2
U(V) = 1 + U(S) = 2
U(A) = 1 + U(Q)/3+ U(S)/3 + U(V)/3 = 8/3
U(N) = 1 + U(Q)/2+ U(A)/2 = 10/3
U(W) = 1 + U(N)/2+ U(A)/2 = 4

6. PAC tanulás esetén elegendő-e 300 db. tanító példa $\sum = 10^{-2}$, ™ = 10^{-2} hibászintek mellett N = 8 argumentummal rendelkező logikai függvény megtanulásához?

Képlet szerint

7 Miért van szükség külön tervkészítési technikákra (mint amilyen pl. a részben rendezett tervkészítés)? Milyen más módszerekkel állítható elő egy terv és e módszereknek mi a fő problémája?

Más technikák a keresés szituációk (problémaálllapotok) terében, ill. a logikai bizonyítás. Mindkettő csödőt mond, ha a probléma komplexitása (cselekvések száma és a lépések száma) túlságosan nagy. A megoldás a keresési tér átalakítása (keresés tervek terében), amihez új (tervkészítő) technikák szükségesek.

8. Évényes állítás-e?

$$((P \rightarrow R) \wedge (R \rightarrow Q)) \rightarrow (P \rightarrow Q)$$

Kell, hogy az legyen, hiszen az állítás az implikáció tranzitív voltát fejezi ki. A kivánt eredmény akár átalakítással, akár igazságtáblázattal ki fog jönni:

$$((P \rightarrow R) \wedge (R \rightarrow Q)) \rightarrow (P \rightarrow Q)$$
$$\neg ((\neg P \vee R) \wedge (\neg R \vee Q)) \vee (\neg P \vee Q)$$
$$\neg (\neg P \vee R) \vee \neg(\neg R \vee Q) \vee (\neg P \vee Q)$$
$$(P \wedge \neg R) \vee (R \wedge \neg Q) \vee (\neg P \vee Q)$$
$$(P \vee R \vee \neg P \vee Q) \wedge (P \vee \neg Q \vee \neg P \vee Q) \wedge (\neg R \vee R \vee \neg P \vee Q) \wedge (\neg R \vee \neg Q \vee \neg P \vee Q)$$
$$(P \vee R \vee \neg P \vee Q) \wedge (P \vee \neg Q \vee \neg P \vee Q) \wedge (\neg R \vee R \vee \neg P \vee Q) \wedge (\neg R \vee \neg Q \vee \neg P \vee Q)$$
$$\text{Igaz} \wedge \text{Igaz} \wedge \text{Igaz} \wedge \text{Igaz}$$
Igaz

9. A nagynénim szerint, mindenki, aki nyughatatlan és gyufával játszik, az megégeti magát. Azon túl, szerinte, mindenki újabban nyughatatlan, de azért van olyan is, aki gyufával játszik. Ennek alapján a nagynénim szentül meg van győződve, hogy senki nem fogja magát megégetni. Igaza van-e? Döntsük ezt a rezolúciós bizonyítással!

Legyen tehát a nagynéni tudásbázisa:

$$\forall x\ \text{Nyugh}(x) \wedge \text{Gyufavalj}(x) \rightarrow \text{Megeg}(x).$$
$$\forall x\ \text{Nyugh}(x).$$
$$\exists x\ \text{Gyufavalj}(x).$$

`Igaz-e, hogy ¬∃x Megeg(x)?`

Mivel mindenki nyughatatlan és van, aki gyufával játszik, kell, hogy legyen valaki, aki egyszerre nyughatatlan és gyufával játszik, azaz az első kijelentés szerint meg is égeti magát. A néni állítása tehát kell, hogy hamis legyen.
Mivel a rezolúciós bizonítás egy hamis állítás (ellentmondás) jelenlétét érzékeli, a néni állítását nem szabad már tovább negálni (mert különben igaz lesz, és rezolúcióval nem bizonyítható).
Így a klózok:

1. ¬Nyugh(x1) ∨ ¬Gyufavalj(x1) ∨ Megeg(x1).
2. Nyugh(x2).
3. Gyufavalj(Skolem1).
4. ¬Megeg(x3).

és a 2., 3., 4. egyesítése az 1.-sel (x1/x2, x2/Skolem1, x3/Skolem1 behelyettesítésekkel) meghozza az üres rezolvenst, azaz a néni állítása hamis.

Aki a néni állítását negálta, az üres rezolvensig eljutni nem képes. Azonban ilyenkor téves az a konklúziója, hogy ha a negált állítás nem bizonyítható, akkor a ponált állítás igaz kell, hogy legyen!
Gondoljanak egy olyan egyszerű esetre, amikor a tudásbázis egyetlenegy állításból áll, pl. TB = ∃x Gyufavalj(x). Ha a vizsgált kérdés pl. ∀x Nyugh(x)?, akkor világos, hogy sem ponáltan, sem negáltan a rezolúció nem vezet eredményre, mert a kérdés igazsága a tudásbázistól nem függ. A sikertelen bizonyítás így önmagában nem jelent semmit.

10. Rajzoljon le egy képzelt problémakörre vonatkozó, 5-7 csomópontot tartalmazó döntési fát. Röviden magyarázza meg, hogy a döntési fa mire szolgál, hogyan kell azt használni, és hogyan lehet egy döntési fát példákból megtanulni.

Akármi lehet, a lényeg, hogy a döntési fa levelei „igaz”, “hamis” értékkel megcimzett kilépési pontok (a megtanult logikai attributúm értékei konkrét tesztsorozatok esetén). A többi jegyzetből.

11. Tegyük fel, hogy az orvos terhességi teszteket értékel ki. A teszt eredménye lehet pozitív, vagy negatív. A teszt viszonylag pontos: egy pozitív eredmény a 100-ban, ill. egy negatív eredmény az 1000-ben hibás lehet. Ha a tesztre jelentkező paciensek 70%-a valóban terhes, mi annak a valószínűsége, hogy az orvos által látott paciens, akinek a tesztje pozitív, valóban terhes (Bayes tétel)?

Legyen T = terhes, és P = a teszt pozitív. Akkor P(T) = .7, P(P/ ¬T) = .01, P(¬P/ T) = .001, és a keresett mennyiség a P(T/P).

P(T/P) = P(P/T) P(T) / P(P) = P(P/T) P(T) / [P(P/T) P(T) + P(P/¬T) P(¬T)] =
[1 – P(¬P/ T)] P(T) / [[1 – P(¬P/ T)] P(T) + P(P/¬T) [1 – P(¬T)]] =
(1-.001) x .7 / ((1-.001) x .7 + .01 x .3) = .999 x .7 / (.999 x .7 + .01 x .3) = ...

---

http://www.mit.bme.hu/oktatas/targyak/vimia313/vizsga

A 2013-es őszi vizsgaidőszak feladatainak/megoldásainak gyűjteménye.

https://www.mit.bme.hu/system/files/oktatas/targyak/7080/mi-2013-oszi-vizsgak-feladatok-megoldasok.pdf

Feladatok

++++++++++++++++++++++ Könnyű rövid kérdések ágensekről ++++++++++++++++++++++++++++

Adja meg egy ágens rendszer meghatározását!
Megoldás: Környezetbe ágyazott, azt szenzoraival folyamatosan érzékelő és a beavatkozó szerveivel befolyásoló rendszer.

Miben nyilvánul meg a racionális ágens és a nem racionálisnak nevezhető ágens közötti különbség?
Megoldás: Racionális ágenst egy cél, avagy a környezetének egy elérendő állapota vezérli. A beavatkozásai célorientáltan a környezeti célállapot felé irányulnak.

Mi a reflexszerű ill. a célorientált ágens a másikkal szemben mutatott legnagyobb előnye ill. hátránya?
Megoldás: A reflexszerű ágens kifejezetten a leggyorsabb működésű (ezzel szemben a másik kifejezetten lassú), míg a célorientált ágens kifejezetten rugalmas, alkalmazkodó, adaptálható működésű (ezzel szemben a másik merev, implementációs szinten bevasalt).

Milyen és hogyan összekapcsolt rétegekből áll a hibrid ágens architektúrája és miért éppen így?
Megoldás: Alul helyezkedik el a reflexszerű réteg, a gyors működés érdekében, fölötte, vele parallel módon a célorientált réteg, hogy a reflexszerű réteg által nem lekezelhető feladatokat átvegye és lassabban, ám rugalmasabban oldja meg, és a megoldásait a reflexszerű rétegnek a végrehajtásra tovább adja.

Milyen működésű egy hasznosság orientált ágens és mire való az általa kezelt hasznosság?
Megoldás: A hasznosság orientált ágens a környezet állapotait egy hasznossági mércével értékeli és eszerint határozza meg a környezetében a mozgását ill. a befolyásoló cselekvéseit. Ezáltal olyan megoldások közt válogathat, amelyek ugyan a célállapot felé tartanak, de az ágens számára érdekes anyagokból, erőforrásokból, stb. előnyösebben merítenek. Az ágens problémamegoldó tevékenysége optimalizálható.

Egyállapotú problémákhoz képest a felfedezéses jellegű probléma komoly megpróbáltatást jelent egy ágens számára. Mit és miért?
Megoldás:
Egyállapotú problémában a keresési tér és az ágens cselekvéseinek hatása a térben elvben ismert, a tervezésben felhasználható, sok esetben a tervezés (a problémamegoldó cselekvés szekvencia) előre (off-line) jelleggel elvégezhető.
Felfedezéses probléma esetén ágens környezeti tudás, ill. a saját képességeinek tudása akár erősen hiányos is lehet (egy ilyen helyzet állhat elő a környezetben bekövetkezett, előre nem várt átalakulás, vagy az ágens meghibásodása esetén). Ilyenkor ágens nem tehet mást, mint a környezetben cselekvéseiben tájékozódni (és közben információt gyűjteni), de mivel a legelején nem biztos, mely cselekvés jó lesz az adott helyzetben, káros, veszélyes, katasztrofális helyzetekbe is kerülhet.

Vitassa meg ágens működésére jellemző ágensfüggvény kiszámításának különböző lehetőségeit és ezek feltételeit és következményeit!
Megoldás:
Ágensfüggvényt (ágens cselekvését rögzítő leírást) számíthat az ágens fejlesztője rendszerfejlesztés közben. Szükséges ehhez nagy pontosságú, megbízható ismeret a problémakörnyezetről és magáról az ágensről. A tervezés tipikus eredménye egy reflexszerű ágens.
A fejlesztő beviheti az ágensbe az ágensfüggvény kiszámításának valamilyen szintű képességét is. Korlátos eset a különböző keresési, tervkészítési, stb. algoritmusok tudása, melyekkel az ágens - a pillanatnyi helyzethez igazodva - kiszámítja a cselekvési szekvenciát.
Ennek tipikus eredménye a célorientált ágens, amely cselekvéseivel képes eltérő, de előre meghatározott jellegű feladatokhoz alkalmazkodni. Legáltalánosabb eset a tanuló ágens, ahol a fejlesztő a tanulás képességét viszi be a rendszertervbe, és ennek eredményeképpen ágens képes opportunista módon kiépíteni a tudását, belőle a problémák aktuális leírását, belőle eme problémák konkrét megoldás módszereit.

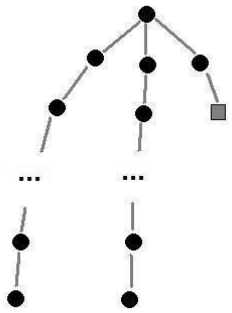
++++++++++++++++++++++++ Könnyű rövid kérdések keresésről +++++++++++++++

Hogy ágens egy keresési algoritmussal megoldhassa a problémáját, milyen jellegű tudást kell a feladatából kiabsztrahálni és formálisan leírni?
Megoldás:

A problémaállapotait kell egy keresési térként összefogni, ahol van egy kitüntetett kezdeti és egy, vagy több célállapot. A célállapotokat tudni kell észrevenni célállapotteszttel, a problémaállapotait befolyásoló cselekvéseket kell a keresési tér operátoraiként leírni. Esetleg definiálható még a cselekvés költsége és az irányító heurisztika.

++++++++++++++++++++++++ Nagyobb feladatok keresésről +++++++++++++++++

Állapítsa meg a mellékelt ábrán látható keresési fát eredményező keresési algoritmus effektív elágazási tényezőjét (képlete, adatok, közelítő számított érték), ha a két baloldali ág mélysége rendre 5, 10, és 100!



Megoldás:

(N = csomópontok
d = megoldás mélysége
N = b^0+ b+ ...+b^d
b elágazási tényező (átlagosan egy csomópontnak hány gyereke van))

d a megoldás mélysége és a harmadik ág 2. szintjén van a megoldás szürke színnel (azaz d=2), ezért eddig megy az N = b^0+ b+ ...+b^d.

(M = 5) N = 1+2M+3 = 1+10+3=1 + b + ... b^2 = 14 = 1 + b + b^2, **b** ca. 3
(M = 10) N = 24 = 1 + b + b^2, **b** kicsit több, mint 4
(M = 100) N = 204 = 1 + b + b^2, **b** majdnem 14

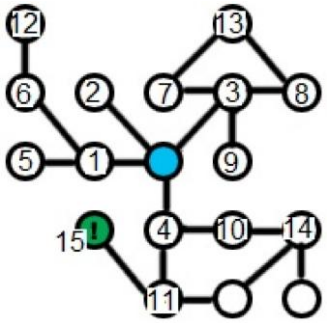
[64] megjegyzést írt: ez itt miért ennyi?

Az alábbi gráfon szélességi keresés indul a kék csomóponttól a felkiáltó jellel jelzett csomópontig. Egy csomópont gyerekeinek kifejtése mindig Nyugat-Észak-Kelet-Dél sorrendben történik. Számozza 1-től kezdve az ábrán a keresés által meglátogatott csomópontokat, állapítsa meg a keresési algoritmus effektív elágazási tényezőjének számításához szükséges mennyiségeket! Adja meg az effektív elágazási tényező hozzávetőleges értékét!

Megoldás:

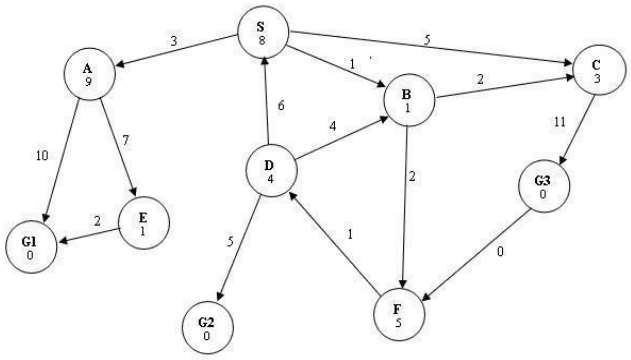
(N=csomópontok
d= megoldás mélysége
N=b^0+ b+ ...+b^d
b elágazási tényező (átlagosan egy csomópontnak hány gyereke van))

d a megoldás mélysége, ez 3, ezért eddig megy.



N = 16
d = 3
N = 1 + b + ... b^d
16 = 1 + b + b^2 + b^3 → b kicsit több, mint 2.

Milyen sorrendben fejti ki a csomópontokat és melyik célállapotban köt ki az ábrán látható gráfban (az ekvivalens csomópontok megválasztását balról-jobbra oldjuk fel, a lépések költsége az éleken, a h heurisztika értéke a csomópontnál van feltüntetve) az S csomópontból induló: (a) mélységi keresés, (b) szélességi keresés, (c) egyenletes költségű keresés, (d) mohó keresés, (e) A* keresés?



Megoldás:

(a) S A G1

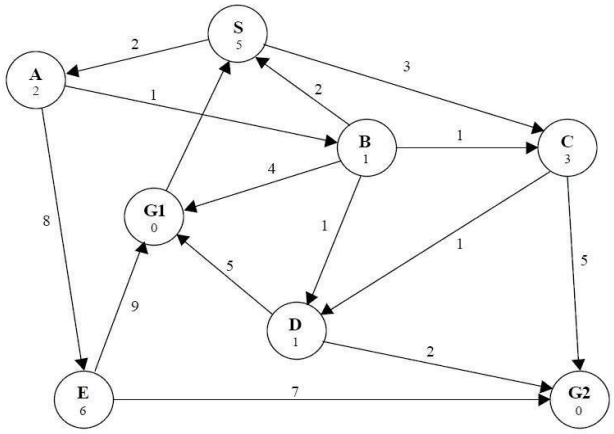
(b) S A B C G1

(c) S B A F C D G2

(d) S B C G3

(e) S B C F D G2

Milyen sorrendben fejti ki a csomópontokat és melyik célállapotban köt ki az ábrán látható fában (az ekvivalens csomópontok megválasztását balróljobbra oldjuk fel, a lépések költsége az éleken, a h heurisztika értéke a csomópontnál van feltüntetve) az S csomópontból induló: (a) mélységi keresés, (b) szélességi keresés, (c) egyenletes költségű keresés, (d) mohó keresés, (e) A* keresés?



Megoldás:

(a) S A E G2

(b) S A C B E G2

(c) S A C B D G2

(d) S A B G1

(e) S A B D G2

[65] megjegyzést írt: Nem S A C E B D G2?
ez a megoldás olyan mintha a második szinten jobbról balra mennénk balról jobbra helyett

++++++++++++++++++++++++ Könnyű rövid kérdések tervkészítésről +++++++++++++++++++

A részben rendezett tervkészítés algoritmusa valóban egy keresési algoritmus. Mi a itt a keresési tér (kezdeti állapot, célállapotteszt, operátorok, lépésköltség, heurisztika, ...)?
Megoldás:
A keresési tér a részben kész terveknek a tere. A kezdeti állapot az un. üres terv, a célállapotteszt a tervben fellelhető még nem lefedett (biztosított) előfeltételek és még nem kivédett fenyegetett védett kapcsolatok a jelenléte, az operátorok a cselekvések hozzáadása, rendezési kényszerek bevezetése, ill. a változók lekötése, a lépésköltség nincs (egységnyi) és a heurisztika alapvetően nincs, ám gyakorlati implementációknál a Graphplan-nal kinyert (mutexek jellege és száma).

Milyen alapvető tervezési elven alapszik a részben rendezett tervkészítés algoritmusa?
Megoldás:
Tervek terében keresünk egy "üres" tervből kiindulva. Az alakuló terveben minden cselekvés minden előfeltételét egy korábbi (e célból beszúrt, már létező, ill. a Start) cselekvés hatásával kell biztosítani (ez a védett szakasz) ügyelve arra, hogy ha egy parallel tervágon megjelenik e hatás rontása (védett szakasz fenyegetése), akkor a parallel ági cselekvéseket egymáshoz képest rendezni kell (fenyegetés kivédése előre- vagy hátramozdítással)

Mi és mire szolgál a részbenrendezett tervkészítésnél tapasztalt előre-, vagy hátramozdítás?

Megoldás:
Ld. előbb

A részbenrendezett tervkészítésnél az algoritmus a tervek terében keres. Miből áll ebben a térben egy-egy állapot leírása?
Megoldás:
Egy állapot egy még nem teljesen kész terv. Leíró komponensei (1) az eddig beleszúrt cselekvések referenciái, (2) az eddigi cselekvésekre vonatkozó rendezési korlátok, (3) az eddigi cselekvésekre és előfeltételekre vonatkozó védett szakaszok (kapcsolatok), ill. (4) az eddigi cselekvések előfeltételeire és hatásaira vonatkozó változólekötések.

Mi a Graphplan módszerben megjelenő "mutex" és mire szolgál?

Megoldás:

Mutex = mutual exclusion = kölcsönös kizárás = olyan helyzetek (parallel cselekvések fenyegetésekkel, feltételpárok) megjelölése, amelyek együttesen nem állhatnak fel. Ha az előre szerkesztett Graphplan-jellegű gráf kiegyenlítődik, mutexek segítik megnyesni a terv megkeresésénél az egymást kizáró tervágakat.

Hogyan néz ki a tervkészítés szituáció kalkulusban?
Megoldás:
Szituáció kalkulus predikátum logika, a feladatot tehát logikai apparátussal ki kell fejezni. A cselekvések hatását hatás- és keret axiómákkal le kell írni, a kezdeti és a kívánt állapotot logikai állítások formájában le kell írni. Az így keletkezett tudásbázist klózzá kell alakítani és a célállítás negáltját meg kell kísérelni rezolúcióval be bizonyítani. Sikeres bizonyítás végén a terv a célállítás változójának behelyettesítésében áll elő.

++++++++++++++++++++++++ Könnyű rövid tesztek +++++++++++++++++++

A baloldali oszlopban szereplő fogalmak mellé írja be a jobboldalon lévő, leginkább odaillő definíciónak megfelelő betűt!

M	racionális ágens	A	A kívánt állításhoz vezető, következtetési szabályokból adódó konklúziók láncolata.

H	monoton logika	B	Egy állítás, amely minden modellben igaz.
I	szemantika	C	Egy állítás, amely valamelyik modellben igaz.
F	vonzat reláció	D	Egy lehetséges világ, amely egy állításhoz IGAZ, vagy HAMIS értéket rendel hozzá.
G	helyes bizonyítás	E	Egy következtetési eljárás, amely csakis vonzat állításokat állít elő.
E	teljes bizonyítás	F	Annak a gondolata, hogy egy állítás logikai módon más állításokból következik.
L	hiedelmi állapot	G	Egy következtetési eljárás, amely minden vonzat állítást állít elő.
B	érvényes állítás	H	Egy olyan logika, ahol az új vonzatok megállapítása nincs hatással a korábban megállapított vonzatok érvényességére.
C	kielégíthető állítás	I	Minden állítás igazságértékét definiálja minden lehetséges világra nézve.
K	literál	J	Csak ponált/ negált diszjunkciókból álló logikai állítás.
A	formális bizonyítás	K	Egy ponált, vagy negált atomi állítás.
D	modell	L	Több megkülönbözhetetlen fizikai állapotot összefogó absztrakció.
J	klóz	M	Környezetét szenzoraival érzékeli és beavatkozóival manipulálja meghatározott tulajdonságú állapotai felé.

Megoldás: ld. az. első oszlop.

A baloldali oszlopban szereplő fogalmak mellé írja be a jobboldalon lévő, leginkább odaillő definíciónak megfelelő betűt!

D	reflexszerű ágens	A	Több megkülönbözhetetlen fizikai állapotot összefogó absztrakció.
L	heurisztika	B	Valamilyen megoldást garantáltan megtaláló keresés
K	modell	C	Két klóz beválasztásának módszere logikai bizonyítás során.
E	tanulási zaj	D	Szenzorikus információval megcímzi a cselekvéseket tartalmazó táblázatot.
M	felfedezéses probléma	E	Inkonzisztens (azonos leíráshoz eltérő besorolást) megadó példahalmaz.
B	teljes keresés	F	Annak a gondolata, hogy egy állítás logikai módon más állításokból következik.
A	hiedelmi állapot	G	Annak az eldöntése, hogy egy logikai állítás igaz, vagy hamis.
J	igazságtábla	H	Legfeljebb egy ponált literált tartalmazó diszjunkció.
G	kielégíthetőségi vizsgálat	I	Egzisztenciális kvantor eliminálásának lépése.
C	rezolúciós stratégia	J	Egy állításhoz tartozó összes modell felsorolása.
I	skolemizálás	K	Egy lehetséges világ, amely egy állításhoz IGAZ, vagy HAMIS értéket rendel hozzá.
F	vonzat	L	Numerikusan kifejezhető irányító tudás keresési algoritmusok területén.
H	Horn-klóz	M	Egy olyan feladat, ahol ágensnek cselekvéseivel döntési információt kell feladatvégzés közben megkeresni.

Megoldás: ld. az első oszlop.

A baloldali oszlopban szereplő fogalmak mellé írja be a jobboldalon lévő, leginkább odaillő definíciónak megfelelő betűt!

M	hibrid ágens	A	Egy olyan függvény, amely tetszőleges argumentumokhoz logikai értékeket rendel hozzá.
H	elfogadható heurisztika	B	Algoritmus hatékonyságát biztosító irányító tudás keresési algoritmusok területén.
A	predikátum	C	Egy olyan feladat, ahol ágensnek cselekvéseivel döntési információt kell feladatvégzés közben megkeresni.
J	tanulási zaj	D	Horn-klózok esetén teljes bizonyítási lépés.
C	felfedezéses probléma	E	Egzisztenciális kvantor eliminálásának lépése.
G	teljes logika	F	Annak a gondolata, hogy egy állítás logikai módon más állításokból következik.
I	rezolúció	G	Egy olyan logika, amelyben létezik teljes bizonyítási algoritmus.

L	eldönthető logika	H	Algoritmus optimalitását biztosító irányító tudás keresési algoritmusok területén.
K	kielégíthető állítás	I	A predikátum logika univerzális teljes bizonyítási lépése.
B	domináns heurisztika	J	Inkonzisztens (azonos leíráshoz eltérő besorolást) megadó példahalmaz.
E	skolemizálás	K	Egy olyan logikai állítás, amelynek létezik legalább egy modellje.
F	vonzat	L	Egy olyan logika, amelyben létezik egy állítás logikai értékét meghatározó algoritmus.
D	Modus Ponens	M	Több ágens architektúra ötvözése sebesség és rugalmasság érdekében.

Megoldás: ld. az első oszlop.

A baloldali oszlopban szereplő fogalmak mellé írja be a jobboldalon lévő, leginkább odaillő definíciónak megfelelő betűt!

M	hasznosság orientált ágens	A	Predikátumbeli változó egyfajta lekötése.
E	relaxált probléma	B	Cselekvés közbeni információ a cselekvés sikerességét illetően.
A	kvantor	C	Algoritmus hatékonyságát befolyásoló, irányító információ.
J	tanulási elfogultság	D	A hozzávetőleges elfogadható hipotézis tanulásához szükséges példaszám.
K	hamis pozitív	E	Megoldása sokszor jó elfogadható heurisztika.
L	monoton logika	F	Olyan feladat, ahol az ágens kénytelen hiedelmi állapotaira hagyatkozni.
I	rezolúció	G	Formálisan helyes állításátalakító lépések sorozata.
B	megerősítés	H	Az egyik legalapvetőbb (már Arisztotelész által ismert) bizonyítási lépés.
F	többállapotú probléma	I	A teljes logika univerzális teljes bizonyítási lépése.
C	heurisztika	J	Egy feltételezés, ami a példákkal konzisztens módon egyszerűsíti a tanult hipotézis kifejezését.
D	minta komplexitása	K	Egy probléma fennállásának hibás eldöntése.
G	bizonyítás	L	Egy olyan logika, amelyben a vonzat nem avul el.
H	Modus Ponens	M	Egy olyan ágens, amely a cselekvéseit az állapotok jósága alapján választja meg.

Megoldás: ld. az első oszlop.

++++++++++++++++++++++ Könnyű rövid kérdések logikáról ++++++++++++++++++++++

Magyarázza meg, hogy egy vonzat reláció fennállását, vagy hiányát két logikai állítás között hogyan lehet eldönteni modellellenőrzéssel?

Megoldás:

A feladatban szereplő ítéletváltozók segítségével képezzük a két állításhoz tartozó modellhalmazokat (egy állítás modellje egy olyan világ, ahol az ítéletváltozók logikaérték-hozzárendeléséből következik, hogy az állítás igaz) és megvizsgáljuk a halmazelméleti beletartozási viszonyukat. Ha az egyik modell halmaz részhalmaza a másikéknak, akkor a másik állítás vonzata az előbbinek.

MI alkalmazása szempontjából milyen következményei vannak annak, hogy a tudás modellezésére alkalmazott logika monoton, vagy sem?

Megoldás:

Ha a logika monoton, akkor sem a bizonyításokat nem kell tárolni (tárkomplexitás), sem később a már belátott tényeket újra és újra bizonyítani (időkomplexitás), viszont ha a problémakör annyira dinamikus, hogy ezt nem lehet figyelmen kívül hagyni, a monoton módon fennmaradó tények igazságértéke a világbeli tényeket már nem fogja követni és a tudásbázis inkonzisztenssé és használhatatlanná válik.

Magyarázza meg, hogy az ítéletkalkulusban alkalmazott Modus Ponens bizonyítási lépést hogyan kell kiterjeszteni, hogy a predikátum kalkulusban is használható legyen (alak és a benne alkalmazott számítási lépések)!

Megoldás:

Az implikációs állítás univerzálisan kvantált állítássá alakul át. A szimpla premissza predikátumában szereplő logikai konstans argumentumot az általános állítás változójával kell egyesíteni (unifikálni) és az egyesítés eredményét mindenhol máshol, ahol az eredeti változó szerepelt, behelyettesíteni.

$$\frac{A \quad A \rightarrow B}{B} \qquad \frac{p(A) \quad \forall x,\ p(x) \rightarrow q(x)}{q(A)}$$

A sokféle formális bizonyítási (átalakítási) lépésnek kitüntetett szerepe van az (a) "és eliminálása", (b) "és bevezetése", (c) "skolemizálás", (d) "Modus Ponens" és (e) "rezolúció" lépéseknek? Magyarázza meg, miért?

Megoldás:

(a) "és eliminálása", (b) "és bevezetése" - az egész tudásbázis egyformán egyetlen egy, vagy külön-külön állításként kezelhető.

(c) "skolemizálás" - az egzisztenciális kvantor logikai eliminálása, amitől a másik kvantor szimbóluma is fölöslegessé válik.

(d) "Modus Ponens" - Horn-klózok tudásbázisában teljes és lineáris komplexitású.

(e) "rezolúció" - általános állítások tudásbázisában teljes (de exponenciális komplexitású).

++++++++++++++++++++++++ Komolyabb logikai feladatok +++++++++++++++++++

Rezolúciós bizonyítással döntse el, hogy predikátum kalkulusban igaz-e Arisztotelész alábbi szillogizmusa?

CELARENT:

$$\frac{\forall x.\ B(x) \rightarrow \neg A(x) \quad \forall x.\ C(x) \rightarrow B(x)}{\forall x.\ C(x) \rightarrow \neg A(x)}$$

Megoldás:

Legyen az állításszámozás (1) (2)-ből (3). Akkor a klózok:

(C1) nem B(x1) vagy nem A(x1)

(C2) nem C(x2) vagy B(x2)

(C3a) C(Skolem)

(C3b) A(Skolem)

és (C1)+(C3b), (C2)+(C3a), és még egy lépés és üres rezolvens.

Rezolúciós bizonyítással döntse el, hogy predikátum kalkulusban igaz-e Arisztotelész alábbi szillogizmusa?

CAMESTRES:

$$\frac{\forall x.\ B(x) \rightarrow A(x) \quad \forall x.\ C(x) \rightarrow \neg A(x)}{\forall x.\ C(x) \rightarrow \neg B(x)}$$

Megoldás:

Legyen az állításszámozás (1) (2)-ből (3). Akkor a klózok:

(C1) nem B(x1) vagy A(x1)

(C2) nem C(x2) vagy nem A(x2)

(C3a) C(Skolem)
(C3b) B(Skolem)
és (C1)+(C3b),
(C2)+(C3a), és
még egy lépés és
üres rezolvens.

Rezolúciós bizonyítással döntse el, hogy predikátum kalkulusban igaz-e Arisztotelész alábbi szillogizmusa?

FERISON: $\forall x.\ C(x) \rightarrow \neg A(x)$
$\underline{\exists x.\ C(x) \wedge B(x)}$
$\exists x.\ B(x) \wedge \neg A(x)$

Megoldás:
Legyen az állításszámozás (1) (2).ből (3). Akkor a klózok:
(C1) nem C(x1) vagy nem A(x1)
(C2a) C(Skolem)
(C2b) B(Skolem)
(C3) nem B(x2)
vagy A(x2) és
(C1)+(C2a),
(C3)+(C2b), és
még egy lépés és
üres rezolvens.

Rezolúciós bizonyítással döntse el, hogy predikátum kalkulusban igaz-e Arisztotelész alábbi szillogizmusa?

DATISI:
$\forall x.\ C(x) \rightarrow A(x)$
$\underline{\exists x.\ C(x) \wedge B(x)}$
$\exists x.\ B(x) \wedge A(x)$

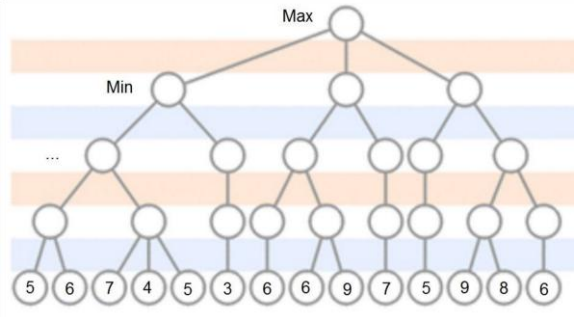
Megoldás:
Legyen az állításszámozás (1) (2).ből (3). Akkor a klózok:
(C1) nem C(x1) vagy A(x1)
(C2a) C(Skolem)
(C2b) B(Skolem)
(C3) nem B(x2)
vagy nem A(x2)
és (C1)+(C2a),
(C3)+(C2b), és
még egy lépés és
üres rezolvens.

Vonzata-e a TB = {minden x. G(x) --> R(x), G(a)}
tudásbázisnak a {létezik z. R(z)} állítás? Megoldás:
Elemi rezolúciós lépés.

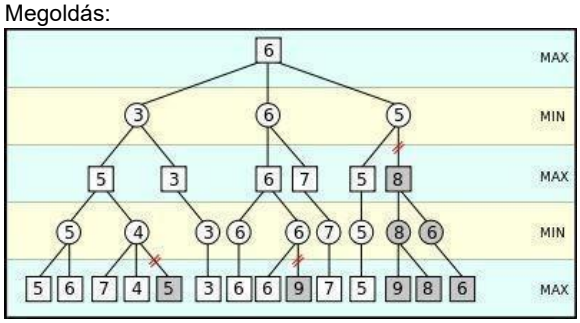
Érvényes vagy csak kielégítő a: nem (P --> (Q --> P)) állítás?
Megoldás:
Igazságtábla. Egyik sem. Ellentmondás.

++++++++++++++++++++++++ Alfabéta feladatok +++++++++++++++++++++

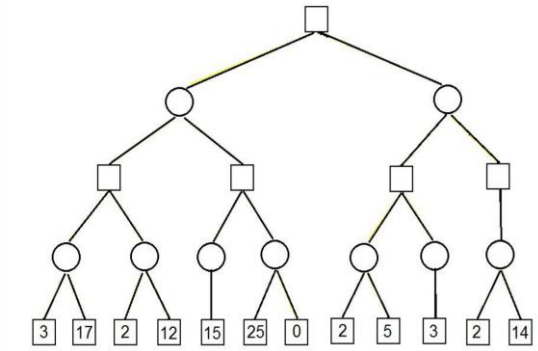
Alkalmazza a MINIMAX algoritmust az ábrán látható játékfára, számolja ki a gyökér minimax értékét és jelölje be a MINIMAX lépéseket! A gyökér a MAX játékos. Feltéve, hogy a csomópontokat balról-jobbra értékeli ki, milyen alfa-béta vágásra van a fában lehetőség?



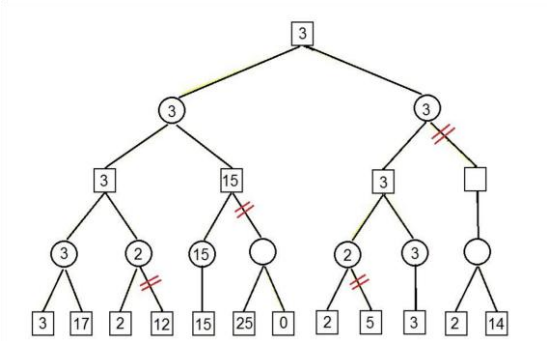
Megoldás:



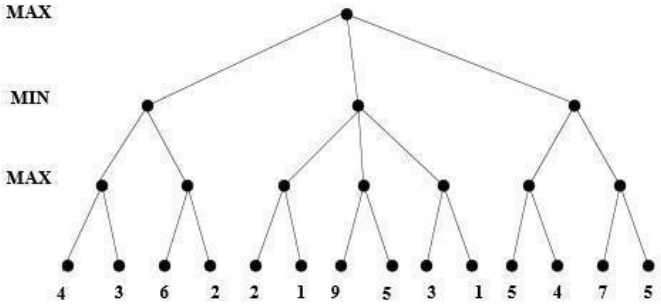
Alkalmazza a MINIMAX algoritmust az ábrán látható játékfára, számolja ki a gyökér minimax értékét és jelölje be a MINIMAX lépéseket! A gyökér a MAX játékos. Feltéve, hogy a csomópontokat balról-jobbra értékeli ki, milyen alfa-béta vágásra van a fában lehetőség?



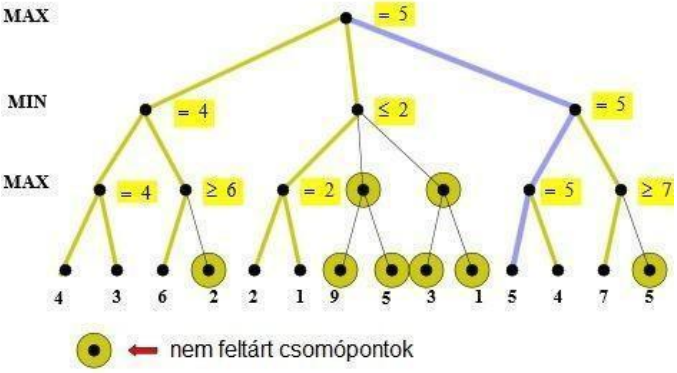
Megoldás:



Alkalmazza a MINIMAX algoritmust az ábrán látható játékfára, számolja ki a gyökér minimax értékét és jelölje be a MINIMAX lépéseket! A gyökér a MAX játékos. Feltéve, hogy a csomópontokat balról-jobbra értékeli ki, milyen alfa-béta vágásra van a fában lehetőség?

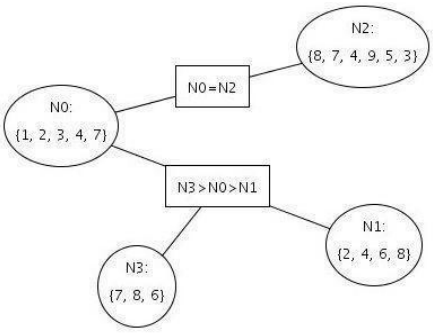


Megoldás:

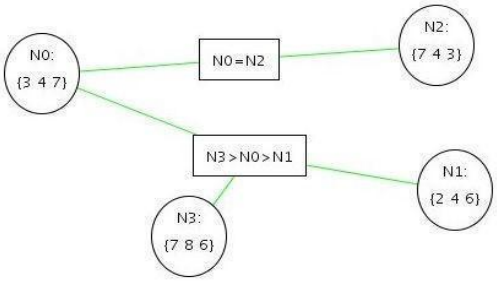


++++++++++++++++++++ Korlátkielégítéses feladatok +++++++++++++++++

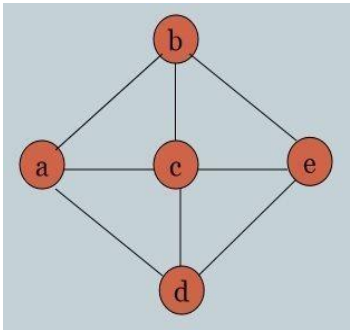
Az ábrán látható korlátkielégítési problémában előfeldolgozó lépésként alkalmazza az élkonzisztencia algoritmusát. A megoldást az eredeti gráfon, az illegális értékek kihúzásával jelezze. A megtett műveletekhez fűzzön kommentárt!



Megoldás:
Az élkonzisztencia def alapján (X --Y él konzisztens akkor és csak akkor, ha X minden x értékére létezik valamilyen megengedett y érték).



Az ábrán látható korlátkielégítési problémában az a, b, c, d, e mezőknek értéket kell adni, úgy hogy az élszomszédos változóknak ne legyen azonos az értékük. Mindegyik változó értéktartománya [1,2,3,4]. Két további korlát: (1) "a" változó nem vehet fel 3 és 4 értéket, (2) "b" változó nem vehet fel 4 értéket.
A változók értékét a legkevesebb fennmaradó érték heurisztika és az előrenéző ellenőrzés módszert követve kösse le. A megtett lépéseket röviden írásban jellemezze és az értékek alakulását a mellékelt táblázatban (inkonzisztens értékek kihúzásával) illusztrálja.



Megoldás:

	a	b	c	d	e
értéktartományok korlátok figyelembe vételével	1 2	1 2 3	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
a-t kössük le 1-re + előrenézés	1	2 3	2 3 4	2 3 4	1 2 3 4

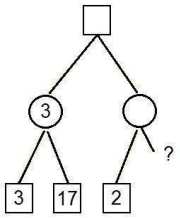
b-t kössük le 2-re + előrenézés	1	2	3 4	2 3 4	1 3 4
c-t kössük le 3-re + előrenézés	1	2	3	2 4	1 4
d-t kössük le 2-re + előrenézés	1	2	3	2	1 4
e-t kössük le pl. 1-re	1	2	3	2	1

++++++++++++++++++++ Könnyű rövid keresés/ vagy/ alfabéta/

vagy korlát kérdések +++++++++++++++++ **Az ábrán látható**

játékfa esetén (gyökér a MAX játékos) kifejtjük, vagy

lenyessük a "?"-lel megjelölt ágat?

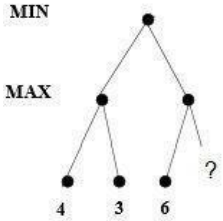


Megoldás:
Lenyessük. Ez az Alfabéta2 megoldás része.

A korlátozáskielégítés módszere nem más, mint egy keresés egy olyan keresési térben, ahol az állapotokat a rájuk érvényes korlátokkal írjuk le. Milyen (keresés mellett milyen) heurisztikákat ismer a hatékonyság növelésére? Adja meg az egyes heurisztikák magyarázatát!
Megoldás:
Visszalépéses keresésnél: legkevesebb fennmaradó érték heurisztika, fokszám heurisztika, a legkevésbé korlátozott érték heurisztika, előrenéző ellenőrzés, korlátozás előreterjesztése, élkonzisztencia. Lokális keresésnél: a min. konfliktus heurisztika.

A korlátozáskielégítés módszere nem más, mint egy keresés egy olyan keresési térben, ahol az állapotokat a rájuk érvényes korlátokkal írjuk le. Milyen keresési algoritmusokat vetjük be a probléma megoldására? Mi bennük az egy-egy lépés?
Megoldás:
Visszalépéses mélységi keresés, ahol egy-egy lépés egy új, eddig értéket nem kapott változónak értékadása, ill. visszalépés, ha ez nem lehetséges.
Lokális keresés, ahol egy-egy lépés az eddigi inkonzisztens változó-érték konfiguráció módosítása (értékadások megváltoztatása) kisebb inkonzisztencia reményében.

Az ábrán látható játékfa esetén kifejtjük, vagy lenyessük a "?"-lel megjelölt ágat?



Megoldás:

Lenyessük. Ez egyik előbbi megoldás része.

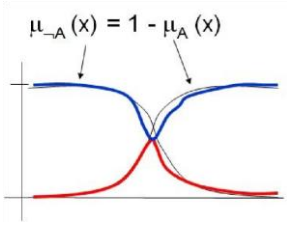
A keresési algoritmusok tár- és időkomplexitásuk szempontjából milyen tapasztalatra tett szert a nem-informált, ill. a heurisztikus keresési algoritmusok tanulmányozásával? Megoldás:
A tárkomplexitás lineárissá csökkentéséhez nem kell más, csak algoritmikus trükközés. Viszont heurisztika nélkül az exponenciális időkomplexitás alámenni lehetetlen. Gyakorlatban a heurisztika sokat gyorsít, de még mindig exponenciális komplexitástartományban. Tovább levenni az időkomplexitásból (lineáris, lefixált) csak a teljesség rovására lehetséges.

Milyen problémák (keresési gráfok) esetében alkalmazzuk az alfa-béta nyesést és mi a módszer alapgondolata?
Megoldás:
A zérusösszegű teljes információjú kétszemélyes játékfákban (én lépek - ellenség lép), a minimax keresés felgyorsítására. Az alapgondolat az, hogy ha a maximumra, ill. minimumra törekvő játékosak eddigi döntéseit a kifejtendő ág (akármilyen eredményt is hoz) befolyásolni nem fogja, fölösleges annak kifejtése, meg kell nyesni.

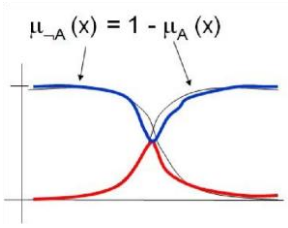
A korlátozáskielégítés módszere nem más, mint egy keresés egy olyan keresési térben, ahol az állapotokat a rájuk érvényes korlátokkal írjuk le. Ha az alkalmazott keresés egy lokális keresés, mi a keresési tér egy-egy állapota és mi az irányító heurisztika?
Megoldás:
Lokális keresésnél egy-egy állapotban minden változónak valamilyen értéket adunk (az ő értéktartományából). Ezzel, természetesen, néhány korlát biztosan sérülni fog (ha már egy korlát sem sérül, akkor ez a sikeres célállapotteszt). A legális keresési lépések az egyes változókhoz tartozó értékek átdefiniálása (a megengedett értéktartományokon belül). Az így keletkezett új állapotban a sérült korlátok száma lehet kevesebb, azonos, vagy több, mint a kiinduló állapotban. Az alkalmazott heurisztika a minimális konfliktus heurisztika, csökkenő számú sérült korlát felé visz.

Milyen problémát orvosolni szeretnénk a szimulált lehűtéses keresési algoritmussal és mi az algoritmus alapvető mechanizmusa?
Megoldás:
A hegymászó keresés lokális extrémumban való bennragadását. Az alap ötlet egy idővel csökkenő valószínűséggel engedélyezni a rosszabb irányba (el az extrémumtól) mutató lépéseket. A valószínűség értékét az un. hűtési görbe és a romlás mértéke határozza meg. Idővel a "hőmérséklet" csökken, ami a rossz lépés valószínűségét 0-hoz konvergáltatja.
++++++++++++++++++++++ Könnyű rövid fuzzy/ vagy Dempster-Shaffer kérdések +++++++++++++++++

Grafikusan, egy konkrét példa kapcsán, adja meg egy fuzzy halmaz definiálásához szükséges összes fogalmat. Grafikusan illusztrálja két fuzzy halmaz ÉS kapcsolatához tartozó eredő fuzzy halmazt! Megoldás: A piros kontúr.

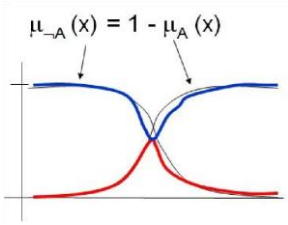


Grafikusan, egy konkrét példa kapcsán, adja meg egy fuzzy halmaz definiálásához szükséges összes fogalmat. Grafikusan illusztrálja e fuzzy halmaz negáltjának a számítását! Megoldás: ld. ábra.

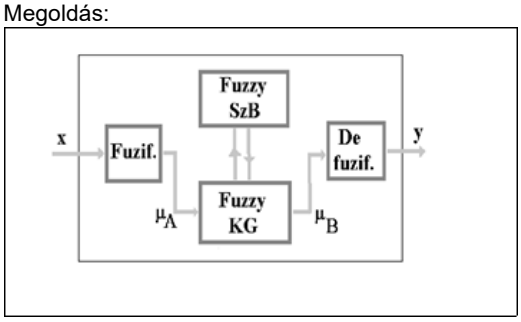


Milyen mennyiségeket használ Demster-Shaffer elmélet egy hipotézis bizonytalanságának kifejezésére? Megoldás:
0 =< Bel(Hipotézis) =< Pl(Hipotézis) =< 1
A [Bel(H), Pl(H)] a bizonytalansági intervallum, tökéletes bizonytalanság a [0, 1] intervallum, a tökéletes biztos információ a [P(H), P(H)] pont.

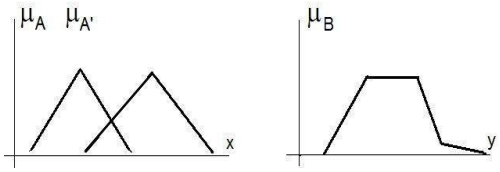
Grafikusan, egy konkrét példa kapcsán, adja meg egy fuzzy halmaz definiálásához szükséges összes fogalmat. Grafikusan illusztrálja két fuzzy halmaz VAGY kapcsolatához tartozó eredő fuzzy halmazt!
Megoldás: A kék kontúr.



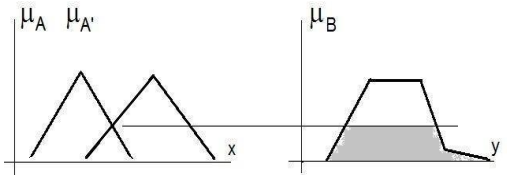
Adja meg a fuzzy következtető rendszer vázlatos felépítését és röviden magyarázza meg az egyes modulok szerepét!
Megoldás:



Adja meg az alábbi ábrán az ((A --> B) ^ A') --> B' fuzzy Modus Ponens grafikus interpretációját! Mi az implikáció tagsági függvényének alkalmazott definíciója?

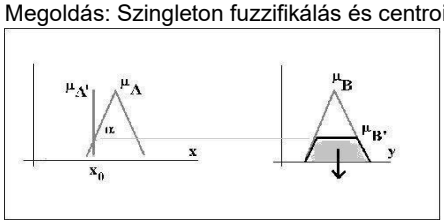


Megoldás: A B' tagsági függvénye a szürke terület. Az implikáció definiciója Mamdani-féle: I(x,y) = min(x, y)



A fuzzy következtető rendszer szokásos megvalósításánál mi az alkalmazott fuzzifikálás és defuzzifikálás procedúrája?

Megoldás: Szingleton fuzzifikálás és centroid defuzzifikálás

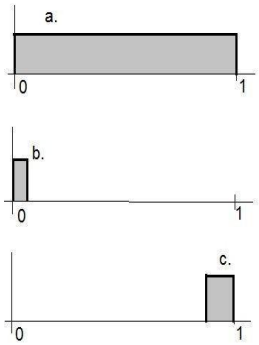


Vázlatosan rajzolja fel a Dempster-Sheffer elméletből adódó bizonytalansági intervellumokat, amelyek az alábbi állításoknak felelnek meg:

(a) semmit sem tudom a H-ról,

(b) határozottan tudom, hogy H nem a helyes döntés,(c) határozottan tudom, hogy H a helyes döntés.

Megoldás:



++++++++++++++++++++++ Komolyabb valószínűségi feladatok +++++++++++++++++

Labortesztekkel döntsük el egy betegség lehetőségét. A teszt 99% pozitív, ha a páciens tényleg beteg, ill. 99% negatív, ha a páciens egészséges. A betegség ritka, P(Betegség = igaz) = .0001. A páciens labortesztje pozitívnak bizonyult. Milyen valószínűséggel beteg a páciens?

Megoldás:

P(P / B) = .99

P(nem P / nem B) = .99

P(B) = 1/10000

P(B / P) = P(P / B) P(B) / P(P) = P(P / B) P(B) / (P(P / B) P(B) + P(P / nem B) P(nem B)) = kb. 1/100

Labortesztekkel döntsük el egy betegség lehetőségét. A teszt 99% pozitív, ha a páciens tényleg beteg, ill. 99% negatív, ha a páciens egészséges. A betegség ritka, P(Betegség = igaz) = .0001. A páciens labortesztje pozitívnak bizonyult. Milyen valószínűséggel beteg a páciens?

Megoldás:

P(P / B) = .99

P(nem P / nem B) = .99

P(B) = 1/10000

P(B / P) = P(P / B) P(B) / P(P) = P(P / B) P(B) / (P(P / B) P(B) + P(P / nem B) P(nem B)) = kb. 1/100

Egy gyógyszergyártó cég új labortesztet fejlesztett ki egy eü. állapot szűrésére. A klinikai vizsgálatok tapasztalata szerint a labor teszt:
(1) betegek esetén a teszt 90%-ban pozitív, 10%-ban negatív (HN),
(2) egészségesek esetén a teszt 80%-ban negatív, 20%-ban pozitív (HP).
Tegyük fel, hogy a betegség a magyarországi lakosság 5%-át sújtja. Ha egy személy labortesztje pozitív, mi a valószínűsége, hogy valóban beteg?

Megoldás:

P(P / B) = .9, P(N / B) = .1, P(nem P / nem B) = .8, P(P / nem B) = .2, P(B) = 1/ 20

P(B / P) = a P(P / B) x P(B) = a .9 x .05 = a x .045

P(nem B / P) = a P(P / nem B) P(nem B) = a .2 x .95 = a x .19

a = 1 / (.045 + .19) = 4.25, P(B / P) = a x .045 = .19

[link] - Mitől függ, hogy mint a felső megoldásban a bayes tétel nevezőjét alakítja át vagy mint az alsó esetben a szummázós megoldással csinálja?

- teljesen mindegy szerintem, annyi, hogy a Bayes-esnél ki kell írni, mit miért csinálsz, mert én a nagy sietségben már csak a végét írtam fel (nem bontottam ki szépen) és azt nem díjazzák, úgy tűnik :) a második is megoldható Bayesesen: P(pozitív|beteg)*P(beteg)/(P(pozitív|beteg)*P(beteg)+P(pozitív|nem beteg)*P(nem beteg))=0.9*0.05/(0.9*0.05+0.2*0.95)=0.19 ugyanígy az első is megoldható a paraméterrel.

Labortesztekkel döntsük el egy betegség lehetőségét. A teszt 80% pozitív, ha a páciens tényleg beteg, ill. 80% negatív, ha a páciens egészséges. A betegség viszonylag gyakori, P(Betegség = igaz) = .01. A páciens labortesztje pozitívnak bizonyult. Milyen valószínűséggel beteg a páciens?

Megoldás:

P(P / B) = .8

P(nem P / nem B) = .8 P(B) = 1/100

P(B / P) = P(P / B) P(B) / P(P) = P(P / B) P(B) / (P(P / B) P(B) + P(P / nem B) P(nem B)) = kb. 1/25

Legyen adva az alábbi együttes eloszlás. Számítsa ki P(tűz | füst) / P(füst | tűz) valószínűségarányt!

	tűz	nincs tűz
füst	.002	.003
nincs füst	.001	.994

Megoldás:

P(tűz | füst) / P(füst | tűz) = P(tűz füst) x P(tűz) / P(tűz füst) / P(füst) = **P(tűz) / P(füst)** = (P(tűz füst) + P(tűz nincs füst)) / (P(füst tűz) + P(füst nincs tűz)) = (.002 + .001) / (.002 + .003) = .6

[link] - Először átírja a nevezőt, meg a számlálót így: P(A|B) = P(AB)/P(B), utána egyszerűsít. Majd felírja mindkettő valószínűséget úgy, hogy a másik az igaz, összeadva azzal, hogy a másik hamis.

BTW:

P(tűz | füst) = P(tűz füst) / P(füst)

P(füst | tűz) = P(füst tűz) / P(tűz)

$$\frac{P(\text{tűz} \mid \text{füst})}{P(\text{füst} \mid \text{tűz})} = \frac{P(\text{tűz füst}) \,/\, P(\text{füst})}{P(\text{füst tűz}) \,/\, P(\text{tűz})} = \frac{P(\text{tűz})}{P(\text{füst})}$$

(Feltételes valószínűség (P(A | B), szóban: A feltéve B.): P(A | B) = P(AB)/P(B)

Legyen adva az alábbi együttes eloszlás. Számítsa ki P(tűz vagy füst) valószínűséget!
Megoldás:
P(tűz vagy füst) = P(tűz) + P(füst) - P(füst tűz) = (P(tűz nincs füst) + P(tűz füst)) + (P(füst tűz) + P(füst nincs tűz)) - P(füst tűz) = P(tűz nincs füst) + P(tűz füst) + P(füst nincs tűz) = .001 + .003 + .002 = .006

Legyen adva az alábbi együttes eloszlás. Számítsa ki P(lyukas | fogfájás) valószínűséget!

	fogfájás		nem fogfájás	
	lyukas	nem lyukas	lyukas	nem lyukas
fogszuvasodás	.108	.012	.072	.008
nem fogszuvasodás	.016	.064	.144	.576

Megoldás:
P(lyukas / fogfájás) = P(lyukas fogfájás) / P(fogfájás) = (.108 + .016) / (.108 + .012 + .016 + .064) = .124 / .2 = .62

Egy gyógyszergyártó cég új labortesztet fejlesztett ki egy eü. állapot szűrésére. A klinikai vizsgálatok tapasztalata szerint a labor teszt:
(1) betegek esetén a teszt 90%-ban pozitív, 10%-ban negatív (HN),
(2) egészségesek esetén a teszt 80%-ban negatív, 20%-ban pozitív (HP).
Tegyük fel, hogy a betegség a magyarországi lakosság 5%-át sújtja. Ha egy személy labortesztje pozitív, mi a valószínűsége, hogy valóban beteg?
Megoldás:
P(P / B) = .9, P(N / B) = .1, P(nem P / nem B) = .8, P(P / nem B) = .2, P(B) = 1/ 20
P(B / P) = a P(P / B) x P(B) = a .9 x .05 = a x .045
P(nem B / P) = a P(P / nem B) P(nem B) = a .2 x .95 = a x .19
a = 1 / (.045 + .19) = 4.25, P(B / P) = a x .045 = .19

Képzeljük el, hogy az Egyesült Államokbeli valahányadik választások előtt a közvélemény kutatása azt tárta fel, hogy: a szavazók 45%-ka Demokrata parti, 35%-a Republikánus parti, és 20%-ka még hezitál. A Demokrata parti szavazók csak 10%-a az N elnökjelölt mellett van, ugyanazt mondható a Republikánus parti szavazók 60%-ra, ill. a hezitálók 40%-ra.
Lesz-e N elnökjelöltnek többsége (P(N) >= .5)? Ha nincs, és feltételezzük, hogy a deklarált parthovatartozású szavazók a véleményüket nem változtatják, a hezitálók hány %-át kell N-nek ehhez maga mellé állítania? (tegyük fel, hogy a szavazásban való részvétel bármely preferenciától független!) Megoldás:
P(N) = P(N / D) P(D) + P(N / R) P(R) + P(N / H) P(H) = .45 x .1 + .35 x .6 + .2 x .4 = .315 , tehát kevesebb, mint 50%.
P(N) = P(N / D) P(D) + P(N / R) P(R) + P(N / H) P(H) = .45 x .1 + .35 x .6 + .2 x a >= .5 a >= (.5 - .255) / .2 = 1.225 azaz az N győzelme esélytelen.

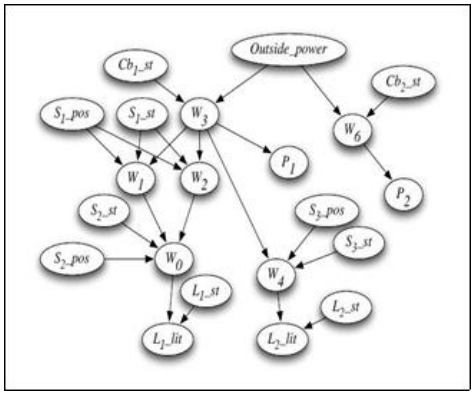
Béla, munkába menet, háromféle közlekedési eszközből válogathat. Mehet munkába gépkocsival, busszal, vagy vonattal.

Ha kocsival megy, a sűrű közlekedés miatt 50%-as az esély, hogy késve érkezik. Ha busszal megy, a buszsáv miatt a késés esélye csak 20%. A vonat majdnem mindig pontos, ám drága, vele a késés esélye csakis 1%.
Tegyük fel, hogy Béla késett egyszer és a kíváncsi főnöke szeretne megállapítani, kérdezősködés nélkül, hogy mi a valószínűsége, hogy Béla kocsival jött. Mivel Béla prioritásairól fogalma sincs, minden közlekedési eszköznek egyforma 1/3 a priori valószínűséget rendel hozzá. Mi a főnök becslése?
Megoldás:
P(G) = P(B) = P(V) = 1/3
P(K / G) = .5, P(K / B) = .2, P(K / V) = .01
P(G / K) = ? A G, B, V együttesen megadják a közlekedési eszköz
terének diszjunkt és teljes felbontását P(G / K) = P(K / G)
P(G) / P(K)
p(K) = P(K / G) P(G) + P(K / B) P(B) + P(K / V) P(V) = .5 x .333 + .2 x .3333 + .01 x .3333 = .71 x .333
P(G / K) = .5 x .3333 / (.71 x .333) = .5 / .71 = .7

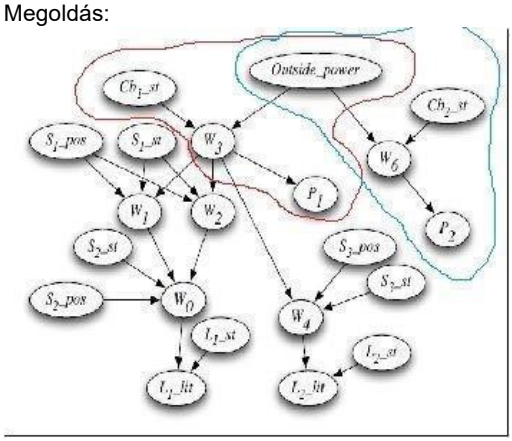
Béla, munkába menet, háromféle közlekedési eszközből válogathat. Mehet munkába gépkocsival, busszal, vagy vonattal.
Ha kocsival megy, a sűrű közlekedés miatt 50%-as az esély, hogy késve érkezik. Ha busszal megy, a buszsáv miatt a késés esélye csak 20%. A vonat majdnem mindig pontos, ám drága, vele a késés esélye csakis 1%.
Tegyük fel, hogy Béla késett egyszer és egy kíváncsi munkatársa, aki tudja, hogy Béla soha nem jön busszal, általában vonattal, és néha (10%) gépkocsival, megállapítani szeretne, fölösleges kérdezősködés nélkül, hogy mi a valószínűsége, hogy Béla kocsival jött. Mi a becslése?
Megoldás:
P(G) = .1, P(B) = 0, P(V) = .9
P(K / G) = .5, P(K / B) = .2, P(K / V) = .01
P(G / K) = ? A G, B, V együttesen megadják a közlekedési eszköz
terének diszjunkt és teljes felbontását P(G / K) = P(K / G)
P(G) / P(K)
p(K) = P(K / G) P(G) + P(K / B) P(B) + P(K / V) P(V) = .5 x .1 + .2 x 0 + .01 x .9 = .059
P(G / K) = .5 x .1 / .059 = .05 / .059 = .85

++++++++++++++++++++++++ Komolyabb valószínűségi hálós feladatok +++++++++++++++++++

Magyarázza meg, hogy a mellékelt valószínűségi hálóban hogyan lehet kiszámítani a P(W3 | P1, Cb1_st) valószínűséget! Ne feledkezzen meg az irányított elválasztásról (d-elválasztás) vagy a változóeliminálás lehetőségéről (a nem ismert következmények irrelevánsak)! Karikázza be, a megmaradó releváns részhálót! (Minden változó bináris, a valószínűségek felírásában alkalmazzuk a P(X = Igaz) = P(X), ill. P(X = hamis) = P(nem X) egyszerűsített felírást)



Megoldás:



Eliminálás után a hálóból csak a piros rész marad, amiből változó kiátlagolással (OP) kapható a P(.../ ...) = P(.....) / P(...) stb. módon a kérdéses valószínűség.

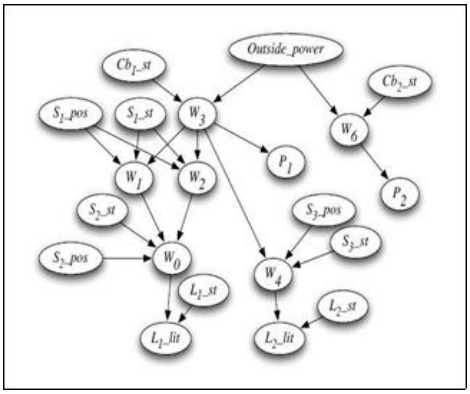
P(W3 | P1, Cb1_st) = a x $\sum_{op}$ P(W3 P1 Cb1_st op) = a x $\sum_{op}$ P(P1 / W3) P(W3 / Cb1, op) P(Cb1) P(op) = a x P(P1 / W3) P(Cb1) $\sum_{op}$ P(W3 / Cb1, op) P(op) = a x X1

P(nemW3 | P1, Cb1_st) = a x $\sum_{op}$ P(nemW3 P1 Cb1_st op) = a x $\sum_{op}$ P(P1 / nemW3) P(nemW3 / Cb1, op) P(Cb1) P(op) = a x P(P1 / nemW3) P(Cb1) $\sum_{op}$ (1-P(W3 / Cb1, op)) P(op) = a x X2

a x (X2 + X2) = 1, a = 1/(X1 + X2), és

P(W3 | P1, Cb1_st) = X1 / (X1 + X2)

Magyarázza meg, hogy a mellékelt valószínűségi hálóban hogyan lehet kiszámítani a P(W6 | P2, Cb2_st) valószínűséget! Ne feledkezzen meg az irányított elválasztásról (d-elválasztás) vagy a változóeliminálás lehetőségéről (a nem ismert következmények irrelevánsak)! Karikázza be, a megmaradó releváns részhálót! (Minden változó bináris, a valószínűségek felírásában alkalmazzuk a P(X = Igaz) = P(X), ill.
P(X = hamis) = P(nem X) egyszerűsített felírást)



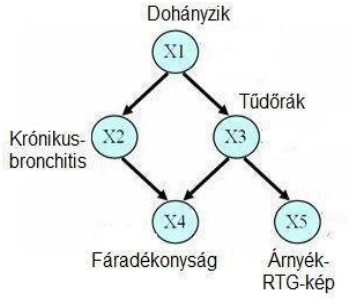
Megoldás:
Eliminálás után a hálóból csak a kék rész marad (ld. előbb), amiből változó kiátlagolással (OP) kapható a P(.../ ...) = P(.....) / P(...) stb. módon a kérdéses valószínűség. P(W6 | P2, Cb2_st) = a x $\sum_{op}$ P(W6 P2 Cb2_st op) = a x $\sum_{op}$ P(P2 / W6) P(W6 / Cb2, op) P(Cb2) P(op) = a x P(P2 / W6) P(Cb2) $\sum_{op}$ P(W6 / Cb2, op) P(op) = a x X1 P(nemW6 | P2, Cb2_st) =
a x $\sum_{op}$ P(nemW6 P2 Cb2_st op) = a x $\sum_{op}$
P(P2/ nemW6) P(nemW6 / Cb2, op) P(Cb2)
P(op) =

a x P(P2 / nemW6) P(Cb2) $\sum_{op}$ (1-P(W6 / Cb2, op)) P(op) = a x X2

a x (X2 + X2) = 1, a = 1/(X1 + X2), és

P(W6 | P2, Cb2_st) = X1 / (X1 + X2)

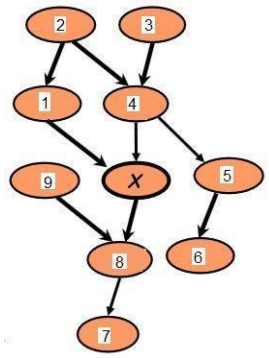
Egészítse ki az ábrán látható hálót a feltételes valószínűségek probléma jellegének megfelelő numerikus értékeivel (a laikus, de a legjobb tudása szerint) és állapítsa meg a P(Tüdőrák | Árnyék-RTG-kép) valószínűségét! Mennyire más lesz ennek a megítélése, ha tudjuk, hogy a páciens Dohányzik, azaz Dohányzik = igaz evidencia ismert? (Minden változó bináris, a valószínűségek felírásában alkalmazzuk a P(X = Igaz) = P(X), ill. P(X = hamis) = P(nem X) egyszerűsített felírást)



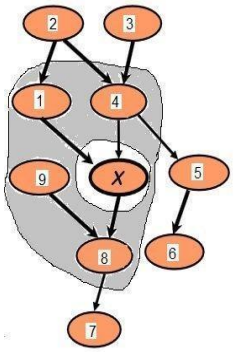
Megoldás:
Változóeliminálás után a hálóban csak X1, X3, X5 csomópontok maradnak. X5 az evidencia, X3 a kérdés, X1 egy szabad változó, amit ki kell átlagolni. P(T / Á) = P(X3 / X5) = P(X3 X5) / P(X5) = (P(X3 X5 X1) + P(X3 X5 nemX1) / (P(X5 X3 X1) + P(X5 nem X3 X1) + P(X5 X3 nem X1) + P(X5 nemX3 nemX1)) = (P(X5 / X3)P(X3 / X1)P(X1) + P(X5 / X3)P(X3/ nemX1) P(nemX1)) / (P(X5 /

X3)P(X3 / X1)P(X1) + P(X5 / X3)P(X3/ nemX1) P(nemX1) + P(X5 / nemX3)P(nemX3/ X1) P(X1) + P(X5 / nemX3)P(nemX3/ nemX1) P(nemX1)).
Ha a páciens Dohányzik, akkor X3-nak adott a szülője (a redukált háló csak X1 és X3) és így P(X3 / X1) = ... a táblázatból.

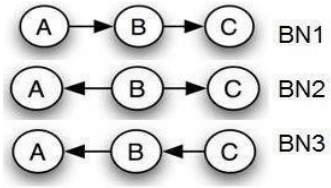
Markov-takaró definíciója alapján sorolja fel, mely változóktól feltételesen független az X? A Markov-takarót karikázza be!



Megoldás:
Markov-takaró a 1, 4, 8, 9. Az 1 és 4 a szülők, A 8 a gyerek, a 9 a gyerek másik szülője.

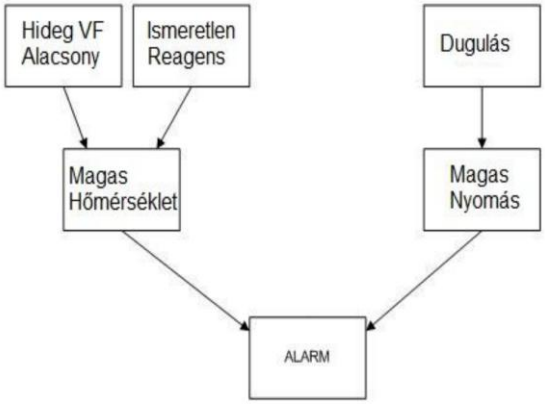


Mindhárom háló esetében adja meg a P(ABC) valószínűséget a hálóban definiált valószínűségekkel! (Minden változó bináris, a valószínűségek felírásában alkalmaztuk a P(X = Igaz) = P(X), ill. P(X = hamis) = P(nem X) egyszerűsített felírást)



Megoldás:
(1) P(ABC) = P(C / B) P(B / A) P(A)
(2) P(ABC) = P(A / B) P(C / B) P(B)
(3) P(ABC) = P(A / B) P(B / C) P(C)

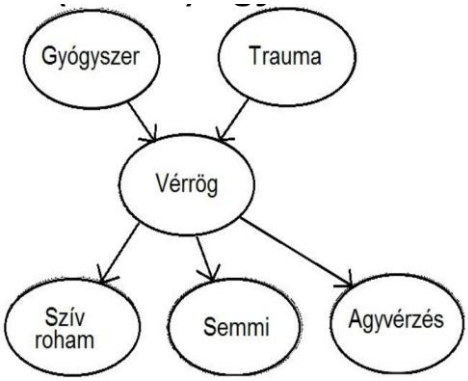
Egy gyári egység riasztóját kétféleképpen lehet aktiválni. A riasztás megszólal, ha a reaktor hőmérséklete túlzottan magas, vagy ha a tároló tartály nyomása túl magas. A reaktor hőmérséklete túl magasra emelkedhet, ha a hűtő víz folyama alacsony (a hűtő víz folyama 1%-as eséllyel alacsony), vagy valamilyen ismeretlen reakció miatt (a reakció megjelenése 5%-kal esélyes). A tároló nyomása túl magasra emelkedhet, ha a vízvezetékben dugulás van (a dugulásnak 2%-as az esélye). Ha a hűtő víz folyama alacsony és ismeretlen reakció is fellép, akkor 99%-as valószínűséggel a hőmérséklet magas lesz. Ha a hűtő víz folyama névleges és semmiféle ismeretlen reakció nem lép fel, magas hőmérsékletnek csak 3%-as a valószínűsége. Dugulás esetében a magas nyomás mindig lép fel. Ha dugulás nincs, a magas nyomás esélye csak 2%. Építse meg a problémát ábrázoló valószínűségi hálót és töltse fel annak FVT-ait. Jelezze milyen szükséges valószínűségek a példában nincsenek megadva.
Megoldás:



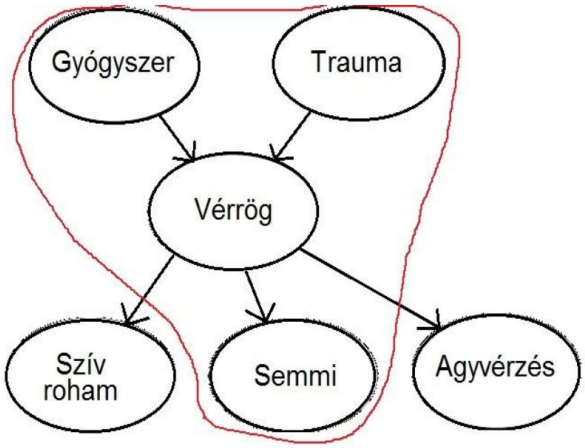
P(HVFA) = .01, P(IR) = .05, P(D) = .02
P(MH / HVFA , IR) = .99
P(MH, nem HVFA, nem IR) = .03
P(MNy / D) = 1
P(MNy / nemD) = .02

kell még: P(MH / H VFA, nem IR), P(MH / nem HVFA, IR), és a teljes P(A / .....) tábla.

Egyes gyógyszerek, ill. trauma vezethetnek vérrögök képzéséhez. Egy vérrög okozhat szívrohamot, agyvérzést, de feloldódhat minden következmény nélkül. Mi annak a valószínűsége, hogy egy páciensnél, gyógyszerek és trauma hatására kialakul egy vérrög, de nem lesz ennek káros következménye (P (Se, Gy, T, V))? Építse fel a feladatnak megfelelő valószínűségi hálót az alábbi valószínűségeket felhasználva, karikázza be a hálónak a válasz megadása szempontjából releváns részét (magyarázattal!) és adja meg a kérdéses valószínűség numerikus értékét! (Minden változó bináris, a valószínűségek felírásában alkalmazzuk a P(X = Igaz) = P(X), ill. P(X = hamis) = P(nem X) egyszerűsített felírást)



P(Gy) = .2, P(T) = .05
P(V | Gy, T) = .95, P(V | nem Gy, T) = .6, P(V | Gy, nem T) = .3, P(V | nem Gy, nem T) = .9
P(SR | V) = .4, P(SR | nem V) = .15, P(Se | V) = .25, P(Se | nem V) = .75, P(A | V) = .35, P(A | nem V) = .1 Megoldás:

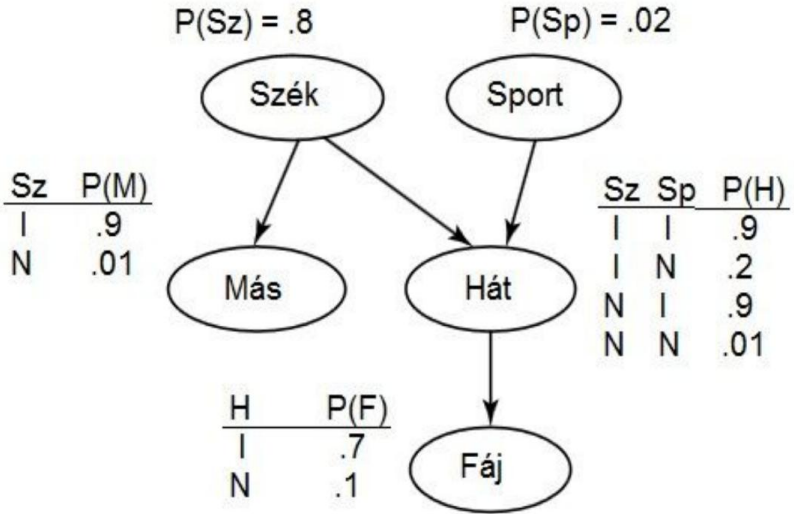


Az "SR" és az "A" változók nem ősei sem a kérdéses, sem az evidencia változóknak, irrelevánsak.

A maradó hálóban:

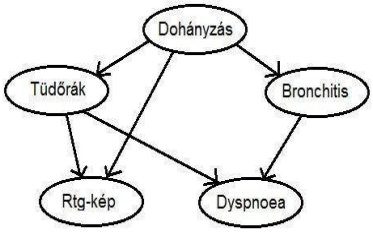
P(Se, V, Gy, T) = P(Se | V) P(V | Gy, T) P(Gy) P(T) = (0.25) (0.95) (0.2) (0.05) = 0.002375

Egy embernek hátsérülése lehet ("Hát" változó), aminek oka lehet a sportolás ("Sport" változó), de egy kényelmetlen új szék is a munkahelyén ("Szék" változó). A sérülés hátfájást okozhat ("Fáj" változó). 'A kényelmetlen új székre más dolgozók is panaszkodhatnak ("Más" változó). Rajzolja fel a feladathat tartozó valószínűségi hálót és értelemszerűen töltse ki annak a FVT tábláit (sportolás nagyobb eséllyel okozhat sérülés, mint a szék). Mi annak a valószínűsége, hogy ha más dolgozók is panaszkodnak, a hátfájás oka mégis a sportolás és nem a szék?
Megoldás: Legyen pl.

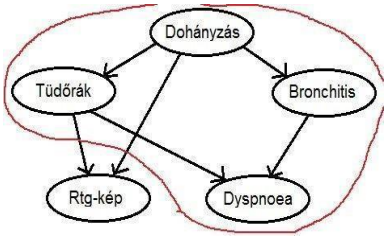


P(F / Sp, M, nem Sz) = P(F, Sp, M, nem Sz) / P(Sp, M, nem Sz) =
∑h P(F / h) P(h / nem Sz, Sp) P(M / nem Sz) P(nem Sz) P(Sp) / ∑hf P(f / h) P(h / nem Sz, Sp) P(M / nem Sz) P(nem Sz) P(Sp) =
P(M / nem Sz) P(nem Sz) P(Sp) Sh P(F / h) P(h / nem Sz, Sp) / P(M / nem Sz) P(nem Sz) P(Sp) Shf P(f / h) P(h / nem Sz, Sp) = ∑h P(F / h) P(h / nem Sz, Sp) / ∑hf P(f / h) P(h / nem Sz, Sp) =
P(F/ H) P(H / nem Sz, Sp) + P(F / nem H) (1-P(H / nem SZ, Sp)) /
P(F/ H) P(H / nem Sz, Sp) + P(F / nem H) (1-P(H / nem SZ, Sp)) + (1-P(F/ H)) P(H / nem Sz, Sp) + (1-P(F / nem H)) (1-P(H / nem SZ, Sp)) = ((.7) (.9) + (.1) (.1)) / ((.7) (.9) + (.1) (.1)) + (.3) (.9) + (.9) (.1)) = .64

Az alábbi valószínűségi hálóban milyen valószínűséggel diagnosztizálható a tüdőrák egy olyan dohányzó páciensnél, akinél jelentkezik légszomj (dyspnoea)? Értelemszerűen, laikus, de a legjobb tudása szerint töltse ki a háló FVT tábláit , karikázza be a hálónak a válasz megadása szempontjából releváns részét (magyarázattal!) és adja meg a kérdéses valószínűség numerikus értékét!



Megoldás:

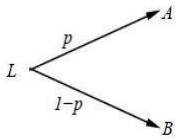


Legyen pl.: P(Do) = .5, P(T / Do) = .6, P(T / nem Do) = .1
P(B / Do) = .7, P(B / nem Do) = .4
P(Dy / T, B) = .9, P(Dy / nem T, B) = .2, P(Dy / T, nem B) = .3, P(Dy / nem T, nem B) = .05

P(T / Do, Dy) = P(T, Do, Dy) / P(Do, Dy) =
∑b P(T, Do, Dy, b) / Sbt P(Do, D, b, t) =
∑b P(Dy/ T, b) P(T / Do) P(b / Do) P(Do) / Sbt P(Dy/ t, b) P(t / Do) P(b / Do) P(Do) =
∑b P(Dy/ T, b) P(T / Do) P(b / Do) / Sbt P(Dy/ t, b) P(t / Do) P(b / Do)=
P(T / Do) Sb P(Dy/ T, b) P(b / Do) / Sbt P(Dy/ t, b) P(t / Do) P(b / Do)=
(.6) ((.9) (.7) + (.3) (.3)) / ((.6) (.9) (.7) + (.6) (.3) (.3) + (.4) (.2) (.7) + (.4) (.05) (.3)) = .432 / .494 = .874

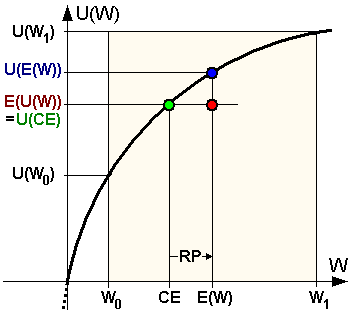
++++++++++++++++++++++++++ Könnyű rövid hasznosság/ vagy döntéselmélet/ vagy temporális következtetés kérdések+++++++++++++++++

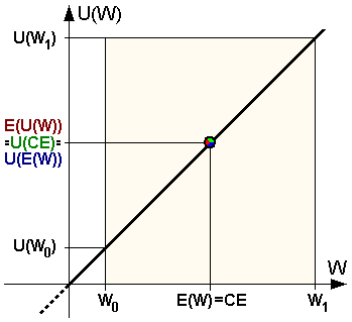
Mi a racionális döntésnél alkalmazott szerencsejáték absztrakció?
Megoldás:
Szerencsejáték: L = [p, A; (1-p), B]

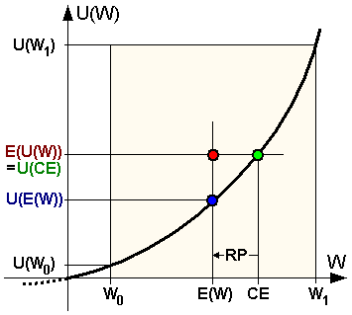


Temporális valószínűségi hálóknál mi jelent az elsőrendű Markovi-feltétel?
Megoldás:
A jelen időszelet csak a közvetlen múlttól függ (belső állapotok FVT táblái), ill. a megfigyelés csak a pillanatnyi állapot függvénye.

Milyen görbe jellemző a pénz hasznosságára és hogyan kell interpretálni az egyes szakaszait?
Megoldás: http://en.wikipedia.org/wiki/Risk_aversion







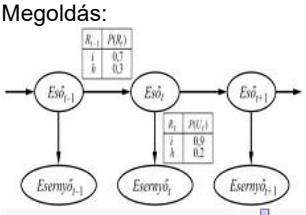
Nagyobb pozitív összegeknél a görbe konkáv, a determinisztikus ekvivalens kisebb, mint a szerencsejáték várható pénzbeli értéke, az ágens kockázatkerülő.
Ha a görbe konvex, a determinisztikus ekvivalens nagyobb, mint a szerencsejáték várható pénzbeli értéke, az ágens kockázatkereső. Ez jellemző embereknél a negatív összegekre (vesztességekre).
Ha a görbe lineáris, a determinisztikus ekvivalens azonos a sorsjáték várható pénzbeli értékével, az ágens kockázatsemleges. Ez jellemző embereknél a kis, origó közeli összegekre.

Magyarázza meg mit jelent, hogy racionális preferenciák tranzitívek? Az magyarázatát példákkal és definíciókkal illusztrálja! Megoldás:
(A > B) és (B > C) következik (A > C), stb.

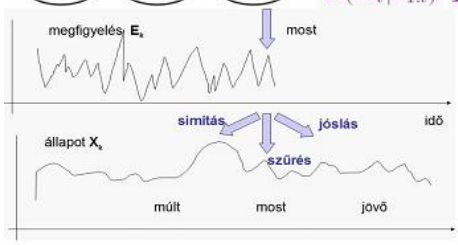
Milyen egy döntési háló? Adja meg az egyes elemek tartalmát és szerepét és röviden magyarázza meg, hogy egy döntési hálót hogyan kell használni!
Megoldás:
véletlen, döntési, hasznossági csomópontok.
Következtetés: (1) evidencia változók állítása, (2) a döntési csomópont minden egyes értékére: (2a) állítsuk be a döntési csomópontot erre az értékre, (2b) számítsuk ki az a posteriori valószínűségeket

a hasznosság-csomópont szüleire (szabványos valószínűségi következtetés), (2c) számítsuk ki a cselekvés hasznosságát, (3) a legnagyobb hasznosságértékű cselekvés megválasztása.

Egy elemi dinamikus valószínűségi háló alapján magyarázza meg, milyen feladat a szűrés, a jóslás és a simítás!
Megoldás:

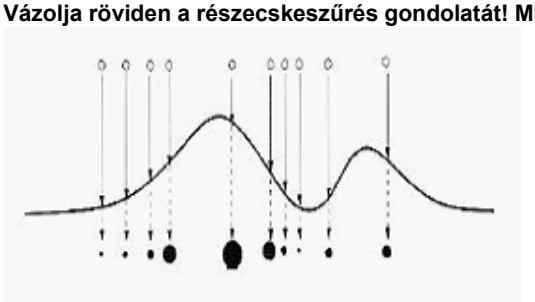


$\mathbf{P}(\mathbf{X}_t|\mathbf{e}_{1:t})$ $\mathbf{P}(\mathbf{X}_{t+k}|\mathbf{e}_{1:t})$ for $k > 0$ $\mathbf{P}(\mathbf{X}_k|\mathbf{e}_{1:t})$ for $0 \leq k < t$



és ebben mi a magyarázat? → TODO!!!

Vázolja röviden a részecskeszűrés gondolatát! Miért fontos ez a módszer? Megoldás:



$$P_N(x_{0:t} \mid z_{1:t}) = \sum_{i=1}^{N} w_t^i \, \delta(x_{0:t} - x_{0:t}^i)$$

mi ez a fos minőségű kép? → TODO!!!

Mert tetszőleges alakú (több móduszú) eloszlás közelítésére és követésére is alkalmas.
A közelítés hibáját kritériumnak használva rakja sorba (a leginkább pontatlantól a legpontosabbig) a dinamikus hálókban megismert három alapvető állapotbecslési módszert! A sorrendhez fűzzön magyarázatot!
Megoldás: jóslás --- szűrés --- simítás

A sorrendért a becsléshez használt evidencia mennyisége felelős (a legkevesebb --- ... ---- a legtöbb)

Milyen elemek definiálnak egy Markov döntési folyamatot, mi a leszámítolt jutalom és mi az optimális eljárásmód?
Megoldás:
Kezdőállapot: S0
Állapotátmenet-modell: T(s, a, s′)
Jutalomfüggvény: R(s), v. R(s, a, s′)
Optimális eljárásmód = optimális mozgás, döntés cselekvés megválasztására

$U_h([s_0, s_1, s_2, \ldots]) = R(s_0) + \gamma R(s_1) + \gamma^2 R(s_2) + \ldots$

$$U_h([s_0, s_1, s_2, \ldots]) = \sum_{t=0}^{\infty} \gamma^t R_{(s_t)} \le \sum_{t=0}^{\infty} \gamma^t R_{max} = R_{max} / (1-\gamma)$$

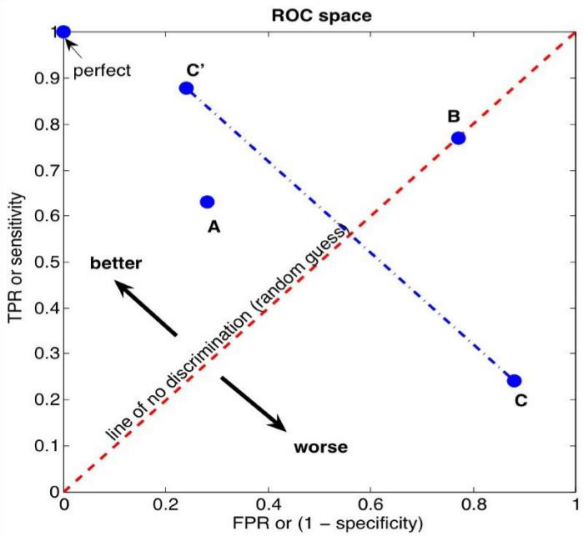
++++++++++++++++++++++++Könnyű rövid tanulás kérdések+++++++++++++++++++

Milyen összefüggés áll fenn a hibás döntés (FP, FN) és a logikai hipotézist formáló műveletek között?
Megoldás:
FP-re szűkíteni kell a logikai lefedést (diszjunkciók leépítése, konjunkciók bővítése), FN-re kiszélesíteni (általánosítani, diszjunkciók bővítése, konjunkciók leépítése).

A VKH tanulásnál mi a szükséges minta(példaszám)komplexitás informális meghatározása? Formálisan a mintakomplexitás mitől függ?
Megoldás:
Annyi példa, hogy a velük konzisztens hipotézis csak kis valószínűséggel lehet helytelen, ill. hogy egy helytelen hipotézis ennyi példán már nagy valószínűséggel megbukna.
Formálisan függ a helyes hipotézis hibavalószínűségétől, a helytelen hipotézis "álcázó" valószínűségétől és a hipotézis tér méretétől.

Döntési fa tanulásánál a lehető legjobb választást jelentő attribútum maradéka, vagy nyeresége 0? Milyen hatásnak felel ez az attribútumhoz érkező példahalmaz szempontjából? Megoldás:
A maradéka 0, így a nyeresége maximális. Ilyen attribútum a példákat a besorolásuknak megfelelő tiszta részhalmazokba rendezi és a fa ezen a ponton közvetlenül lezárható Igen/Nem levelekkel.

Mik a ROC diagramot definiáló mennyiségek? Hol helyezkedik ezen a diagramon egy jól megtanult osztályozó?
Megoldás:
TPR = TP/(TP+FN), FPR = FP/(FP+TN)



Milyen lehet a tanuló ágens kritikus komponense által szolgáltatott visszacsatolás és mi ennek a következménye?
Megoldás:
A visszacsatolás azt mutatja meg az ágensnek, hogy mi a helyes eredmény
- felügyelt tanulás, egy komponensnek mind a bemenetét, mind a kimenetét észlelni tudjuk
- megerősítéses tanulás, az ágens az általa végrehajtott tevékenység csak bizonyos értékelését kapja meg = megerősítés
- felügyelet nélküli tanulás, semmilyen utalás sem áll rendelkezésünkre a helyes kimenetről (az észlelések közötti összefüggések tanulása).

Milyen általános sémát követ a példákból történő (induktív) tanulás? Milyen alapvető kompromisszumot kell itt megkötni? Megoldás:
Függvénytanulás példák alapján.
Kompromisszum a kifejezőképesség (itt a helye az elfogultságnak) és a hatékonyság (tanulás hatékonysága) között.

Mi a tanulási elfogultság és milyen hatással van az elfogultság a tanulás menetére?
Megoldás:
A példáknak való megfelelésen túl (= konzisztens hipotézis) előnyben részesítjük az egyik vagy a másik hipotézist.
Kompromisszum a kifejezőképesség (itt a helye az elfogultságnak) és a hatékonyság (tanulás hatékonysága) között.

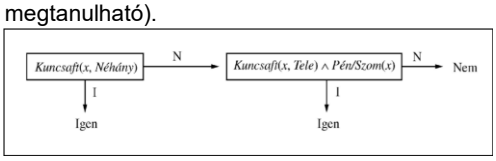
Hány hipotézist tartalmaz az N db argumentumon értelmezett általános logikai (ítéletkalkulusbeli) függvény tanulásánál a hipotézistér? Mi ebben az esetben a VKH tanuláselméletnek az üzenete? Mi a helyzet a hipotézistérrel, ha N = 10 és az alkalmazott elfogultság az, hogy a hipotézisek formálásánál csakis a konjunkciót és a negációt szabad alkalmazni? Megoldás:
2 ^ (2 ^ N)) m >= (... + 2 ^ N)/ eps,
magyarán a mintakomplexitása
exponenciális, nem tanulható meg.
N = 10, x1, x2, ..., x10, azaz a hipotézisek:
N = 10, x1, x2, ..., x10, azaz a hipotézisek:

hamis
x1
nemx1
...
x1 x2
x1 nemx2
...
x1 x2 x3 ... x10
x1 x2 x3 ... nem x10
...
nem x1 nem x2 ... nem x10

összesen 3 ^ N +1 = 1028.

Mi a döntési lista? Hasonlítsa össze a felépítését és a tanulási tulajdonságait a döntési fával!
Megoldás:
A döntési lista tesztek egy sorozata: tesztek mindegyike literálok konjunkciója.
Ha egy tesztet sikeresen végrehajtunk egy példa leírásán, akkor a döntési lista specifikálja az eredmény értékét.

Ha a teszt sikertelen, akkor a feldolgozás a lista következő tesztjével folytatódik.
A döntési lista a döntési fára emlékeztet, de globális struktúrája egyszerűbb, míg az egyes tesztek bonyolultabbak.
Egy *k*-DL nyelv VKH-tanulásához szükséges példák száma *N* polinomja.
Döntési listák tanulása egy mohó heurisztikus algoritmus (az eredmény nem optimális, de gyorsan megtanulható).

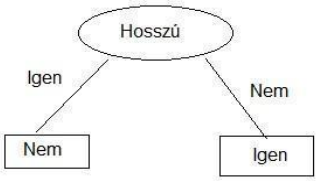


++++++++++++++++++++++ Komolyabb döntési fa, hipotézis tanulás, PAC feladatok ill. kérdések +++++++++++++

Legyen adva az alábbi példahalmaz, hogy elektronikus leveleket eddig hogyan olvastunk el. Derítsük ki döntési fa építésével az eddigi döntéseink mögött húzódó logikai függvényt!

Példa	Szerző ismert	Téma új	Hosszú	Munkában	Elolvassa
1	Igen	Igen	Igen	Nem	Nem
2	Nem	Igen	Nem	Igen	Igen
3	Nem	Nem	Igen	Igen	Nem
4	Igen	Nem	Igen	Nem	Nem
5	Igen	Igen	Nem	Nem	Igen
6	Igen	Nem	Igen	Igen	Nem

Megoldás:
A példahalmaz entrópiája Ifa = I(1/3, 2/3) = .9184 Az egyes attribútumok nyersesége:
Szerző ismert: Ifa - (1/3 I(1/2,1/2) + 2/3 I(1/4, 3/4)) = .0442
Téma új: Ifa - (1/2 I(1/3,2/3) + 1/2 I(0,1)) = .4542
Hosszú: Ifa - (1/3 I(0,1) + 2/3 I(0,1)) = .9184
Munkában: Ifa - (1/2 I(1/3,2/3) + 1/2 I(1/3, 2/3)) = 0.
A győztes a "Hosszú" attribútum, aminek maradéka 0 és így a hibákat hibátlanul osztályozza.



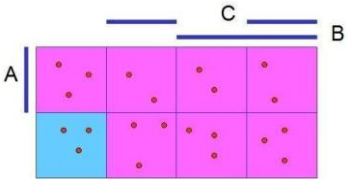
Magyarázza meg, mi a tanulási zaj és azt is magyarázza meg, melyik megismert tanulási algoritmusnál problémát jelent, és melyiknél nem?
Megoldás:
A zaj az azonos leírású, de eltérő besorolású példák. Ott jelenthetnek problémát, ahol a tanuló algoritmus a példák egzakt logikai leírását tanulja. Ilyen pl. a Legjobb Pillanatnyi Hipotézis, vagy a Verziótér tanulás. Ott, ahol a tanulás közelítő logikai összefüggést (döntési fa, döntési lista), vagy analitikus leírást (osztályozó felület, valószínűségi értékek, hasznossági felület, stb.) számítja ki, a zaj hatása (ha a zajos példa nem sok) nem számotevő, de mindenképpen a tanulást nem lehetetleníti.

Miben alapvetően különbözik a példák kezelésében a legjobb pillanatnyi hipotézis és a verzió teres tanulás?

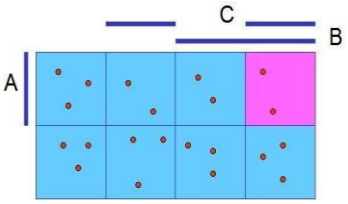
Megoldás:

A LPH sorra veszi példákat az első pozitív példától kezdve (ami egyben a kiinduló hipotézis is). Minden új példa a TP/TN/FP/FN hibáknak megfelelően módosítja az LPH-t, amit ezek után az eddigi példákra sorra meg kell tesztelni. Ha a módosítás nem jó, más strukturális változással kell próbálkozni. A hipotézis tanulása így a visszalépéses mélységi keresés a hipotézisek terében. Verzió terekben az eddigi összes példával konzisztens hipotézisek a két verzió tér közé be vannak szorítva. A soron vizsgált példák a felső és az alsó verzió terek egymás felé terelik, de a köztük lévő hipotézistér-rész az eddigi példákkal, minden további teszt nélkül garantáltan konzisztens. Visszalépés és keresés nincs.

Egy logikai hipotézis (A ∨ B ∨ C) lefedése látszik az alábbi ábrán. Adja meg ennek a hipotézisnek bármely minimális (tehát lehetőleg legkevésbé beszűkítő) specializálását!



Egy logikai hipotézis (A ∧ B ∧ C) lefedése látszik az alábbi ábrán. Adja meg ennek a hipotézisnek bármely minimális (tehát lehetőleg legkevésbé általánosító) általánosítását!



Megoldás:

Jelen esetben a minimális beavatkozás egyetlen egy kockának a hozzáadása, vagy elvétele, és ilyen jellegű képletmódosítást kell produkálni.

Egy ágens példákból az ÉrdekesWeblap(x) tulajdonság definícióját tanulja döntési fa módszerével. Alábbi 8 példát kap. Döntse el információelméleti mennyiségeket mérlegelve, hogy a döntési fa építését melyik attribútumteszttel kellene kezdeni.

Sz.	Témába Vág	Sok Reklám	Sok Script	Sok Link	Sok Text	Frissí-tett	Érdekes Lap
X1	N	N	N	I	N	N	I
X2	I	I	N	N	N	I	N
X3	I	N	I	I	I	N	I
X4	I	N	N	N	I	I	I
X5	N	N	I	N	N	I	I
X6	I	I	I	N	I	N	N
X7	I	I	N	I	N	I	I
X8	N	N	N	N	N	N	N

Megoldás:

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

Az egész példahalmaz (azaz a döntési fa) információ tartalma: Ifa = I(3/8, 5/8)

Az egyes attribútumok nyersesége: Ifa – attribútumteszt utáni részfák súlyozott információtartalma (képlet = jegyzet), azaz:

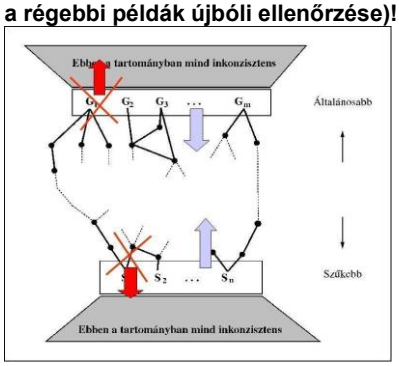
Ny(TémábaVág) = Ifa - 3/8 × I(1/3, 2/3) – 5/8 I(2/5,3/5) = .9544 - 3/8 × .9183 – 5/8 × .9710 = .0032

Ny(SokReklám) = Ifa – 5/8 × I(1/5,4/5) – 3/8 I(1/3,2/3) = .9544 – 5/8 × .7219 – 3/8 × .9183 = .1589

Ny(SokScript) = Ifa – 5/8 × I(2/5,3/5) – 3/8 I(1/3,2/3) = .9544 – 5/8 × .9710 – 3/8 × .9183 = .0032
Ny(SokLink) = Ifa – 5/8 × I(2/5,3/5) – 3/8 I(0,1) = .9544 – 5/8 × .9710 = **.3475**
Ny(SokText) = Ifa – 5/8 × I(2/5,3/5) – 3/8 I(1/3,2/3)
= .9544 – 5/8 × .9710 – 3/8 × .9183 = .0032
Ny(Frissítés) = Ifa – 4/8 × I(1/2,1/2) – 4/8 I(1/4,3/4)
= .9544 – .5 - 4/8 × .8113 = .0488

A **SokLink** az első javasolt teszt a nyereségek alapján.

Magyarázza meg, hogy a verzióteres tanulásnál egy-egy új példa milyen hatással van a verziótér elemeire (amiből az is látszik, hogy fölöslegessé vált a hipotézismódosításánál a régebbi példák újbóli ellenőrzése)! Megoldás:



Bármelyik Si ∈ S vagy Gi ∈ G esetén, ha az új példa:
Si-re FP: túl általános, de mivel nincs konzisztens szűkítése Si-nek (!), így Si-t eltávolítjuk az S halmazból.
Si-re FN: túl szűk, így Si-t az összes közvetlen általánosításával helyettesítjük.
Gi-re FP: túl általános, az összes közvetlen szűkítésével helyettesítjük.
Gi-re FN: túl szűk, de mivel nincs konzisztens általánosítása (!), így Gi-t eltávolítjuk a G-halmazból.

Egy ágens példákból a Csésze(x) definícióját tanulja döntési fa módszerével. Alábbi 10 példát kap. Döntse el információelméleti mennyiségeket mérlegelve, hogy a döntési fa építését melyik attribútumteszttel kellene kezdeni.

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	-	-

Megoldás:
Fa Információtartalma = I(2/5,3/5) = - 2/5 $\log_2$ 2/5 - 3/5 $\log_2$ 3/5 = .9710

(*I(p/(p+n); n/(p+n)) = -p/(p+n) * log2 (p/(p+n)) + -n/(p+n) * log2 (n/(p+n))*)

részfa súlya részfa értéke

Lapos Alja	V	p=4	n=4	S=8/10=4/5	I=1	Átl = .8	Nyer = .171
	-	p=0	n=2	S=2/10=1/5	I=0		
Felfelé Nyitott	V	p=4	n=3	S=7/10	I=I(4/7, 3/7)	Átl = 0.6897	Nyer = .2813
	-	p=0	n=3	S=3/10	I=0		
Drága	V	p=2	n=2	S=2/5	I=1	Átl = 0.9510	Nyer = .02
	-	p=2	n=4	S=3/5	I=I(1/3,2/3)		
Törékeny	V	p=2	n=4	S=3/5	I= I(1/3,2/3)	Átl = 0.9510	Nyer = .02
	-	p=2	n=2	S=2/5	I=1		
FogásTetején	V	p=0	n=2	S=1/5	I=0	Átl =.8	Nyer = .171
	-	p=4	n=4	S=4/5	I=1		

Egy döntési fa tanulásánál a tanító példahalmaz 5 példából áll. A példaattribútumok "a", "b", és "c", a "d" a besorolás oszlopa. Információ mérlegelése alapján döntse el, hogy a fát hogyan építené meg.

	a	b	c	d
x1	I	I	N	N
x2	N	I	N	I
x3	N	I	I	I
x4	N	N	I	N
x5	I	N	N	N

Megoldás:

a	I	p/n	0/2
	N	p/n	2/1
b	I	p/n	2/1
	N	p/n	0/2
c	I	p/n	1/1
	N	p/n	1/2

If = I(2/5, 3/5) = -2/5 lg2(2/5) – 3/5 lg2(3/5) = 0.971

Ny(a) = If – (2/5 I(0,1) + 3/5 I(2/3, 1/3)) Ny(b) = If – (3/5 I(2/3,1/3) + 2/5 I(0, 1))
Ny(c) = If – (2/5 I(1/2,1/2) + 3/5 I(1/3, 2/3))

I(2/3, 1/3) = -2/3 lg2(2/3) – 1/3 lg2(1/3) = 0.9183

Ny(a) = 0.971 – 3/5 x 0.9183 = .42
Ny(b) = 0.971 – 3/5 x 0.9183 = .42

Ny(c) = 0.971 – 2/5 - 3/5 x 0.9183 = .02

Legyen a gyökér "a".
a = I +(-) -(x1 x5) NEM levél
a = N +(x2 x3)-(x4) itt tovább kell építeni

A redukált példahalmaz:

	b	c	d
x2	**I**	**N**	**I**
x3	**I**	**I**	**I**
x4	**N**	**I**	**N**

b	I	p/n	2/0
	N	p/n	0/1
c	I	p/n	1/1
	N	p/n	1/0

If2 = I(2/3, 1/3) = 0.9183

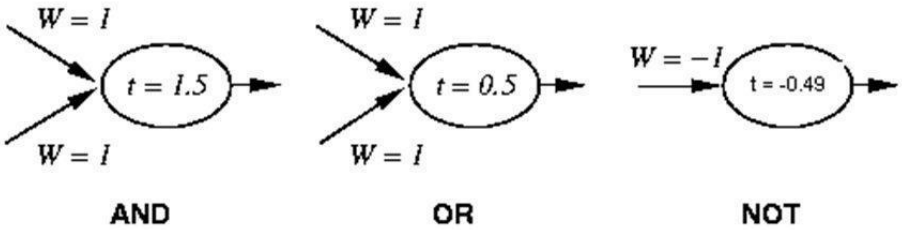
Ny(b) = If2 – (2/3 I(1,0) + 1/3 I(0, 1))
Ny(c) = If2 – (2/3 I(1/2,1/2) + 1/3 I(0, 1))

Ny(b) = 0.9183
Ny(c) = 0.9183 – 2/3
A következő teszt a "b"
b = I +(x2 x3) -(-) IGEN levél
b = N +(-) -(x4) és NEM levél
itt a vége.

++++++++++++++++++++ Komolyabb megerősítéses tan. /vagy neurális hálók feladatok ill. kérdések ++++++++++++

Szerkesszen manuálisan (és grafikusan) egy olyan perceptront, ami az f(I1,I2) = (nem I1) ÉS (nem I2) logikai függvény ábrázolására alkalmas!
Megoldás:
Olyan, mint a VAGY (eltolást tekintve), de W = -1 súlyokkal.

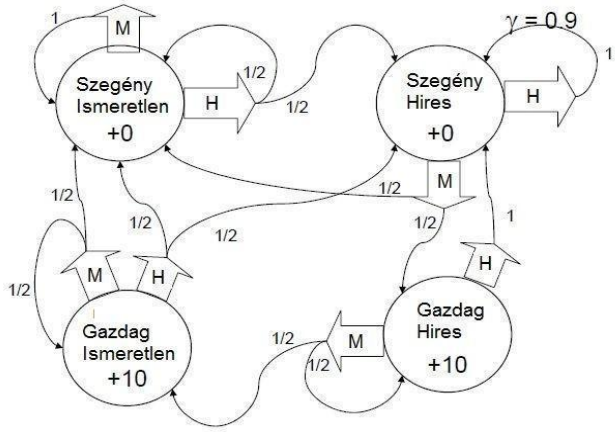
Neural Networks and Logic Gates



[Russell & Norvig, 1995]

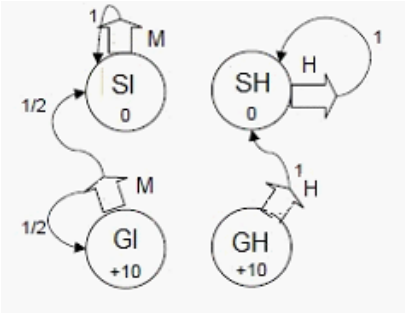
- simple neurons with can act as logic gates
  - appropriate choice of activation function, threshold, and weights
    - step function as activation function

Az ábrán látható Markovi rendszerben egy cégtulajdonos ágens által követett eljárásmód a táblázatban látható (M - megtakarít, H - hirdet). Írja fel az ágens állapothasznosságaira jellemző, <u>ezen eljárásmód melletti</u> Bellman-egyenletrendszert! (a g értéke az ábrán látható)



Állapot →	Cselekvés
SI	M
SH	H
GI	M
GH	H

Megoldás:
Az eljárásmódhoz nem tartozó cselekvéseket kihagyva:



$$U^{\pi}(s) = R(s) + \gamma \sum_{s'} T(s, \pi(s), s') U^{\pi}(s')$$

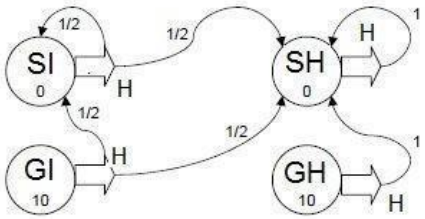
U(SI) = 0 + .9 x 1 x U(SI) -- U(SI) = 0
U(SH) = 0 + .9 x 1 x U(SH) -- U(SH) = 0
U(GI) = 10 + .9 x .5 x
U(GI) + .5 U(SI)) --
U(GI) = kb. 20

U(GH) = 10 + .9 x 1 x
U(SH) -- U(GH) = 10

Ua., mint előbb, de az alábbi eljárásmóddal.

Állapot →	Cselekvés
SI	H
SH	H
GI	H
GH	H

Megoldás: mint előbb, de



U(SI) = 0 + .9 x (1/2 x U(SI) + 1/2 x U(SH)) -- U(SI) = 0

U(SH) = 0 + .9 x 1 x U(SH) -- U(SH) = 0
U(GI) = 10 + .9 x
(.5 x U(SI) + .5
U(SH))
-- U(GI) = 10

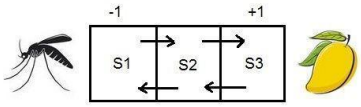
U(GH) = 10 + .9 x
1 x U(SH) --
U(GH) = 10

Az ábrán látható megnevezésekre hivatkozva magyarázza meg a sztochasztikus mintavétel módszerét, pl. a P(Földrengés | Betörés) kiszámításához!

Megoldás:
Legyenek a változók rövidített nevei az első betűk.

a. Sorsoljuk a háló gyökereit azok a priori eloszlásából. Jelen esetben egy gyökér van: M, P(M) valószínűséggel. Legyen a kisorsolt érték pl. M = Igaz.
b. Ez meghatározza a J változó FVT táblájában a szülői feltételt, azaz a J-t P(J M) valószínűséggel sorsoljuk. Legyen pl. a kisorsolt érték J = Igaz.
c. A kisorsolt M és J értékek meghatározzák az F változó számára a szülői feltételt, avagy az F-t a P(F M J) valószínűséggel sorsoljuk. Legyen az értéke, mondjuk, F = Hamis.
d. A kisorsolt F és M értékek meghatározzák az B változó számára a szülői feltételt, avagy a B-t a P(B ¬F M) valószínűséggel sorsoljuk. Legyen az értéke, mondjuk, B = Hamis.
e. A kisorsolt M, J, F, és B értékek meghatározzák az R változó számára a szülői feltételt, avagy az R-t a P(R ¬F ¬B M J) valószínűséggel sorsoljuk. Legyen az értéke, mondjuk, R = Hamis.
f. Ezek után a számított válószínűség relatív frekvenciájában szereplő N/M mennyiségekből vagy csak az M-et, vagy mindkettőt inkrementáljuk, attól függően, hogy a soron lévő szimuláció a kedvező, vagy sem eseményt takart és az eljárást folytatjuk.

Írja fel az állapothasznosság ismeretlen környezetben aktív megerősítéses tanulására vonatkozó Bellman egyensúlyi egyenleteket, általánosságban és az alábbi ábrán feltüntetett rendszerre. Egy-egy állapotból kifelé mutató nyilak egyenletes valószínűségi eloszlást takarnak.
A Bellman egyenletrendszer megoldásával adja meg az S1, S2, és S3 állapotok hasznosságát, g =1 ill. g = .5 értékek mellett.



Megoldás:

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

U1 = -1 + ∑ max (1 x U2) = -1 + γ U2
U2 = 0 + γ max (1/2 x U1, 1/2 x U3)

U3 = 1 + γ max (1 x U2) = 1 + γ U2

max (1/2 x U1, 1/2 x U3) = max (-1/2 + γ U2/2, 1/2 + γ U2/2) = 1/2 + γ U2/2

U1 = -1 + γ U2
U2 = γ (1/2 + γ U2/2)
U3 = 1 + γ U2

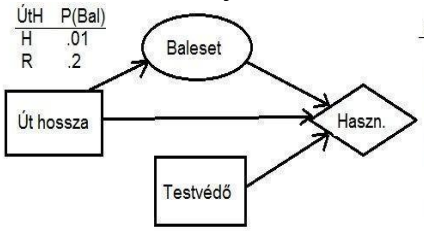
U2 = γ /2 /(1- γ^2 /2) = γ /(2- γ^2)
U1 = -1 + γ^2 /(2- γ^2) = -2 x (1-γ^2) / (2-γ^2) U3 = 2/(2- γ^2)

γ =1 mellett: U1 = 0, U2 = 1, U3 = 2

γ = .5 mellett: U1 = -6/7, U2 = 2/7, U3 = 8/7.

Legyen adva az alábbi döntési háló. Ha rövid úton szándékozzunk haladni és balesetről nincs tudomásunk, akkor ajánlatos testvédőt viselni, vagy sem?

ÚtH	P(Bal)
H	.01
R	.2



ÚtH	Bal	TV	Haszn
H	I	I	30
H	I	N	0
H	N	I	75
H	N	N	80
R	I	I	35
R	I	N	3
R	N	I	95
R	N	N	100

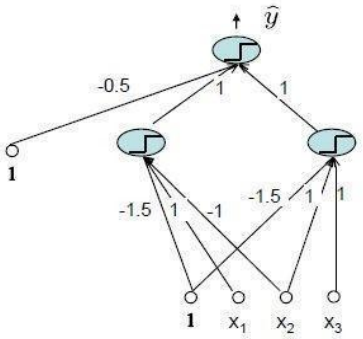
Megoldás:
Mivel a Baleset változó értéke ismeretlen, az összes értékére ki kell átlagolni:

ÚtH	Bal	TV	Haszn
H	I	I	30
H	I	N	0
H	N	I	75
H	N	N	80
R	I	I	35
R	I	N	3
R	N	I	95
R	N	N	100

ÚtH	Bal	TV	Haszn	
R	I	I	35	.2 x 35 + .8 x 95 = 83
R	N	I	95	
R	I	N	3	.2 x 3 + .8 x 100 = 80,6
R	N	N	100	

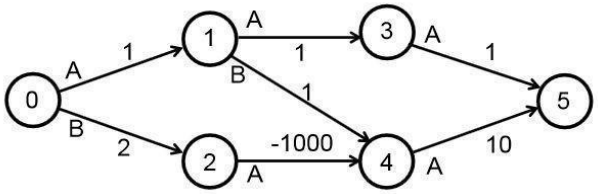
Inkább viseljük a testvédőt.

Többrétegű perceptront ugyan tanítani nem lehet (mi az egy rétegű perceptron tanítási szabálya?), de építeni vele bonyolultabb logikai kifejezéseket lehet. Valósítsük meg többrétegű perceptron hálóval az $(x_1 \wedge \neg x_2) \vee (x_2 \wedge x_3)$ logikai függvényt! Megoldás:



A kétbemenetű perceptron ÉS kapcsolatot valósít meg, ha a bemeneti súlyai mind 1, és az eltolás -0.5 A kétbemenetű perceptron VAGY kapcsolatot valósít meg, ha a bemeneti súlyai mind 1, és az eltolás -1.5 A negálás a súlyérték invertálásával valósítható meg.

Ágens Q- tanulással Q(s,a) cselekvésértékeket és optimális eljárásmódot tanul. Írja fel a Q(s,a) értékekre vonatkozó Bellman egyensúlyi egyenleteket, általánosságban és az alábbi ábrán feltüntetett rendszerre (állapotok: 0, 1, 2, 3, 4, 5 és a cselekvések A, B). A Bellman egyenletrendszer megoldásával adja meg a Q(s,a) értékek táblázatát és ennek alapján az optimális állapot-cselekvés szekvenciát, g =1 érték mellett. A nyilak melletti számok az adott állapot-cselekvés lépésnél kapott közvetlen megerősítések.



Megoldás:

Az egyensúlyi egyenletek: $Q(s, a) = R(s, a, s') + \gamma \max_{a'} Q(s', a')$

Az feladat feltételei mellett az egyenletrendszer:

Q(0,A) = 1 + max {Q(1,A), Q(1,B)} = 1 + max {Q(1,A), Q(1,B)}

Q(0,B) = 2 + max {Q(2,A)} = 2 + Q(2,A)

Q(1,A) = 1 + max {Q(3,A)} = 1 + Q(3,A)

Q(1,B) = 1 + max {Q(4,A)} = 1 + Q(4,A)

Q(2,A) = -1000 +max {Q(4,A)} = -1000 +Q(4,A)

Q(3,A) = 1 + max {Q(5,-)} = 1

Q(4,A) = 10 + max {Q(5,-)} = 10 A végétől befelé helyettesítve:

Q(2,A) = -1000 +Q(4,A) = -990

Q(1,B) = 1 + Q(4,A) = 11

Q(1,A) = 1 + Q(3,A) = 2

Q(0,B) = 2 + Q(2,A) = -988

Q(0,A) = 1 + max {Q(1,A), Q(1,B)} = 1 + max {2, 11} = 12

	A	B
→0	**12**	-988

→1	2	**11**
2	-990	
3	1	
→4	**10**	
5		

azaz: 0-A ... 1-B ... 4-A szekvencia az optimális eljárásmód.

---

http://www.mit.bme.hu/system/files/oktatas/targyak/7080/MI-BSc-elovizsga-2015-Megjegyzesek_0.pdf

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

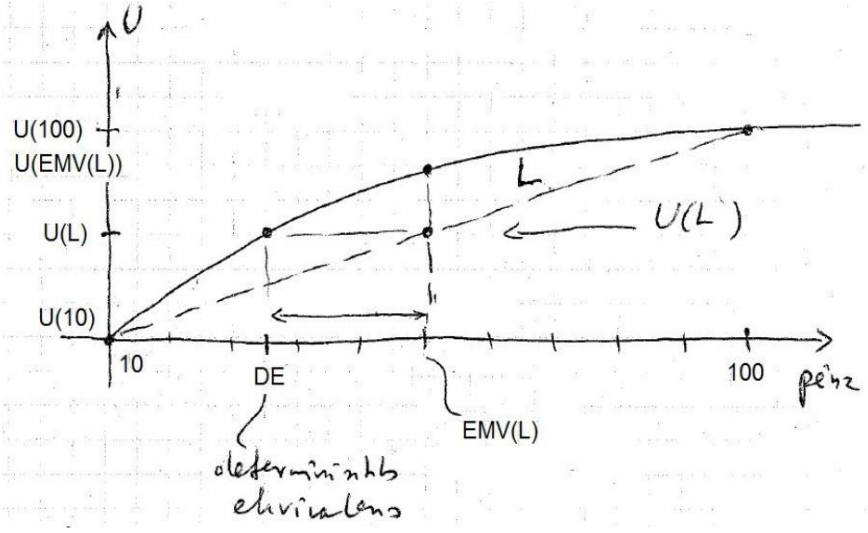
A korlátozáskielégítés módszere nem más, mint egy keresés egy olyan keresési térben, ahol az állapotokat a rájuk érvényes korlátokkal írjuk le. Ha az alkalmazott keresés egy lokális keresés, mi a keresési tér egy-egy állapota és mi az irányító heurisztika?

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 nyerseség (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.

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

R, T ismert

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

R, T nem ismert

Milyen elemek definiálnak egy Markov döntési folyamatot, mi a leszámítolt 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′)

leszámítolt jutalom: $R(s_0) + \gamma R(s_1) + \gamma^2 R(s_2) + \ldots$ optimális eljárásmód: maximális

(leszámítolt) 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.

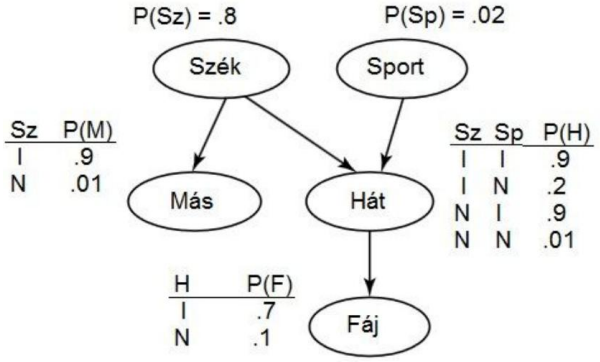
és legyen e történet elsőrendű logikai átírása az alábbi:
(1) ∀x Kutya(x) → Ugat(x).
(2) ∀x ∀y Van(x,y) ∧ Macska(y) → (¬ ∃z Van(x,z) ∧ Egér(z)).
(3) ∀x Könnyű-Alvó(x) → (¬ ∃y Van(x,y) ∧ Ugat(y)).
(4) ∃x Van(Jancsi, x) ∧ (Macska(x) ∨ Kutya(x)).
(5) Könnyű-Alvó(Jancsi) → (¬ ∃z Van(Jancsi,z) ∧ Egér(z)).

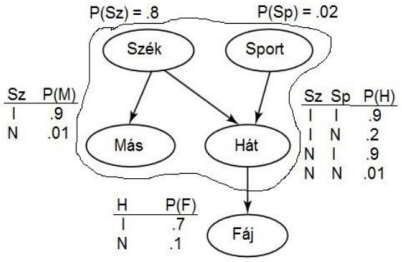
A kérdést rezolúciós bizonyítással kell eldönteni, amihez az (5) állítást negálni kell és mindegyik állítást (predikátum kalkulusbeli) klózzá kell átalakítani.

A klózok:
(1) ¬Kutya(x1) ∨ Ugat(x1).
(2) ¬Van(x2,y1) ∨ ¬Macska(y1) ∨ ¬Van(x2,z1) ∨ ¬Egér(z1).
(3) ¬Könnyű-Alvó(x3) ∨ ¬Van(x3,y2) ∨ ¬Ugat(y2).
(4a) Van(Jancsi, S). S - Skolem konstans
(4b) Macska(S) ∨ Kutya(S).
(5a) Könnyű-Alvó(Jancsi).
(5b) Van(Jancsi,S).
(5c) Egér(S).

És a rezolúciós bizonyítás egy lehetséges menete:
6: 3+5a: ¬Van(Jancsi,y2) ∨ ¬Ugat(y2). x2/Jancsi
7: 6+5b: ¬Ugat(S). y2/S
8: 7+1: ¬Kutya(S). x1/S
9: 2+5c: ¬Van(x2,y1) ∨ ¬Macska(y1) ∨ ¬Van(x2,S). z1/S
10: 9+5b: ¬Van(Jancsi,y1) ∨ ¬Macska(y1). x2/Jancsi
11: 10+5b: ¬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:

$P(M \mid H) = a\ P(MH) = a\ \Sigma_{sp}\ P(HMsp) = a\ \Sigma_{sp}\ P(HMsp)\ P(H \mid sp)\ P(M \mid s)\ P(s)\ P(p) =$

$= a\ (.9 \times .9 \times .8 \times .02 + .2 \times .9 \times .8 \times .98 + .9 \times .01 \times .2 \times .02 + .01 \times .01 \times .2 \times .98) = a \times .1541$

$P(\neg M \mid H) = a\ P(\neg MH) = a\ \Sigma_{sp}\ P(H\neg Msp) = a\ \Sigma_{sp}\ P(H\neg Msp)\ P(H \mid sp)\ P(\neg M \mid s)\ P(s)\ P(p) =$

$= a\ (.9 \times .1 \times .8 \times .02 + .2 \times .1 \times .8 \times .98 + .9 \times .99 \times .2 \times .02 + .01 \times .99 \times .2 \times .98) = a \times .0226$

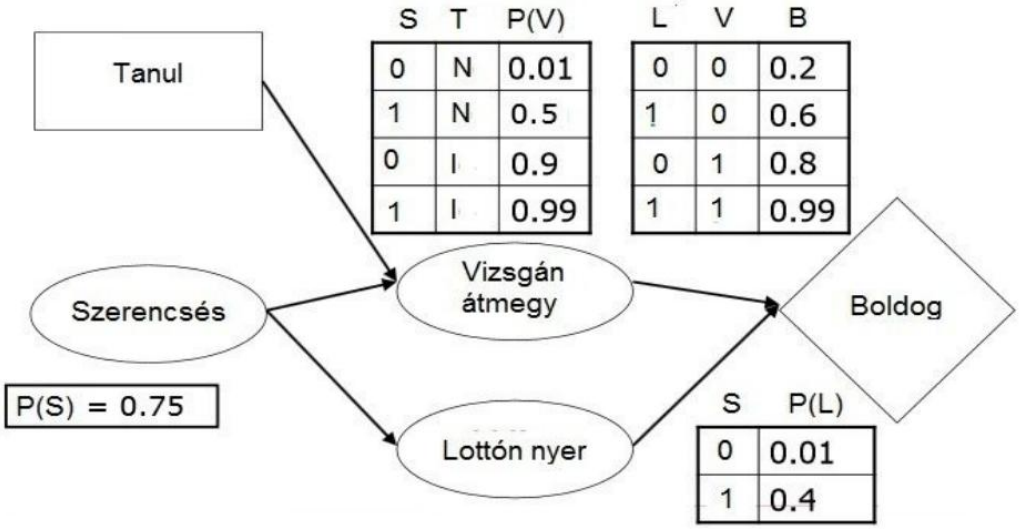
$a\ (.1541 + .0226) = 1,\ \ a = 5.66$

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

[66] megjegyzést írt: ez miért kell ide?

[67] megjegyzést írt: szerintem nem kell, a számolásos kifejtésben sincs ott (vagy pl. a 2016. január 26. A9-ben se)

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.



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'.

$P(VL \mid NemT) = \Sigma_s\ P(V \mid NemT\ s)\ P(L \mid s)\ P(s) = .01 \times .25 \times .01 + .5 \times .75 \times .4 = .15$

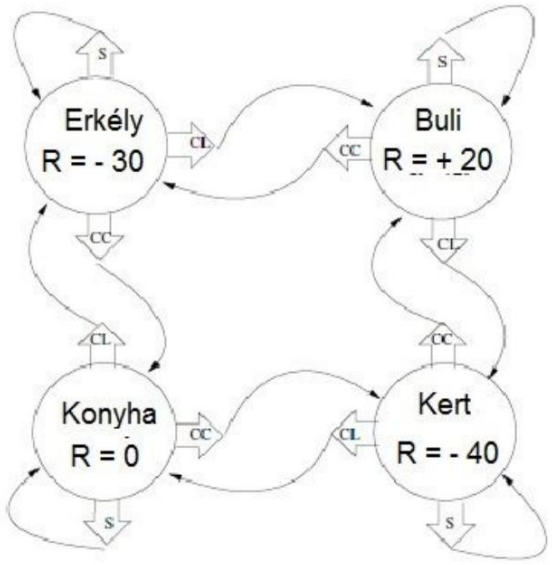
$P(V\neg L \mid NemT) = \Sigma_s\ P(V \mid NemT\ s)\ P(\neg L \mid s)\ P(s) = .01 \times .25 \times .99 + .5 \times .75 \times .6 = .227$

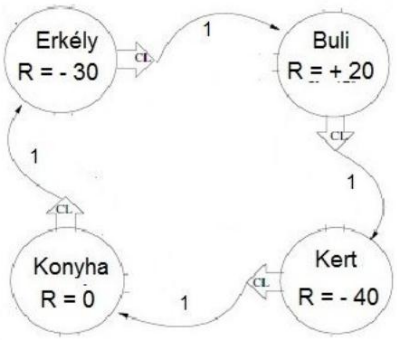
$P(\neg VL \mid NemT) = \Sigma_s\ P(\neg V \mid NemT\ s)\ P(L \mid s)\ P(s) = .99 \times .25 \times .01 + .5 \times .75 \times .4 = .1524$

$P(\neg V \neg L \mid NemT) = \Sigma_s P(\neg V \mid NemT\ s)\ P(\neg L \mid s)\ P(s) = .99 \times .25 \times .99 + .5 \times .75 \times .6 = .47$

Boldogság így: .99 x .15 + .8 x .227 + .6 x .1524 + .2 x .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 egyenletet! Számítsa ki az állapotok hasznosságát, ha az alkalmazott eljárásmód minden állapotra a 'CL'!





Tehát γ=0.9.

Az (baloldali) ábrán minden nyíl mellé 1-nyi valószínűséget 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 + 20γ + -40 γ^2 + γ^4 U(E) = ~~(kb.) 67~~ - ROSSZ, LÁSD ALÁBB
belőle:
U(B) = (kb.) 37
U(Ke) = (kb.) 14.27
U(Ko) = (kb.) 60

$$U(E) = -30 + \gamma U(B)$$
$$U(B) = 20 + \gamma U(ke) \rightarrow U(B) = 20 + (-40\gamma + \gamma^3 U(E))$$
$$U(ke) = -40 + \gamma U(ko) \rightarrow U(ke) = -40 + \gamma^2 U(E)$$
$$U(ko) = \gamma U(E)$$

$$U(E) = -30 + \gamma(20 - 40\gamma + \gamma^3 U(E))$$
$$U(E) = -30 + 20\gamma - 40\gamma^2 + \gamma^4 U(E))$$
$$\gamma = 0.9$$
$$U(E) = -30 + \underbrace{20 \cdot 0.9}_{} - \underbrace{40 \cdot 0.9^2}_{} + \underbrace{0.9^4 U(E)}_{}$$
$$-30 + 18 - 32.4 + 0.6561 U(E)$$

$$U(E) = -44.4 + 0.6561 U(E)$$
$$0.3439 U(E) = -44.4$$
$$\underline{\underline{U(E) = -129.1072986}}$$

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 információtartalma I = I(pozitív_példa_**V**, negatív_példa_**-**)$_{\text{csészére vonatkozóan}}$ = I(4/10, 6/10) = I(2/5, 3/5) = .9710

Az attribútum-nyereségek:

Lapos alja:
I - V-k száma/Összes sor száma * I((V-k száma a Csésze oszlopban, ahol az attr. (Lapos alja) értéke V)/(attr. összes V), (sorokban a '-' száma a Csésze oszlopban, ahol az attr. értéke V)/(attr. összes V)) - (mínuszok száma//Összes sor száma * I(0,1)
I(0,1) magyarázata: A lapos az aljában 2 db (--) van , megnézed azt a 2db ---ot hogy egyes sorokban mit ad a csészére.
LaposAlja, ha = --, akkor pozítív (V) 0 db van, negatív (--) 2db van
és a képletbe visszahelyettesítesz: I(pi/(pi+ni);ni/(pi+ni))=I(0/(0+2);2/(0+2)=I(0/2;2/2)=I(0,1)=0
I - 8/10 I(4/8,4/8) - 2/10 I(0,1) = .17
szóval összességében:
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.
---

http://www.mit.bme.hu/system/files/oktatas/targyak/7080/MI-BSc-vizsga-dec22-2015-A-megoldasok.pdf

Vizsga, 2015. dec. 22. - A cs.

A1. Mi az adatbányászat alapvető célkitűzése? (vendégelőadás)

Rejtett, nem triviális összefüggések kiderítése nagy számú empirikus adatban.

A2. Milyen bizonyítási algoritmusra van szükség, hogy egy logikában a vonzat fennállását kimutassuk két logikai állítás között? A vonzat hiánya is mutatható ki?

Teljes bizonyítási algoritmusra. A vonzat hiánya is kimutatható, de nem minden logikában (melyikben igen? melyikben nem?) (ld. jegyzet/előadás).

A3. Milyen lényeges nyereséget jelent MI problémák megoldása szempontjából, hogy a predikátum kalkulusban kialakítható a szituáció kalkulus séma? A szituáció kalkulus milyen elemekkel gazdagítja a predikátum kalkulus kifejezési módját?

Lehetőséget teremt a tervkészítésre (cselekvés-szekvenciák tervezése).
A két elem a szituáció argumentum bevezetése minden, változásnak kitett predikátumba, valamint a szituáció értékkészletű 'eredmény(Cselekvés, szituáció)' függvény, amivel megfogalmazhatók az intelligens ágens cselekvéseinek hatására (ill. hatás hiányára) vonatkozó logikai axiómák. (ld. jegyzet/előadás).

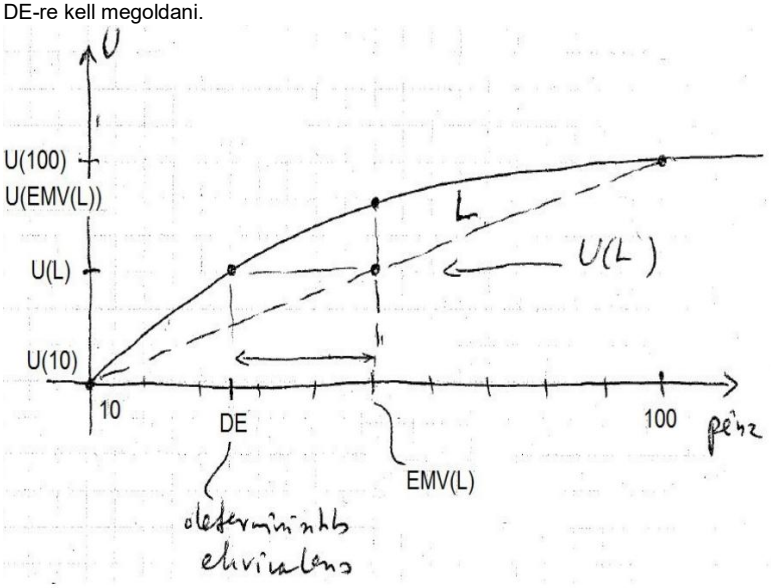
A4. Mire valók a korlátozáskielégítési problémák (CSP) (legalább 1 konkrét példa!) és milyen a megoldásuk általános stratégiája?

Bonyolult (sok állapotváltozótól) függő rendszerek (problémák) leírására. A tudományos törvények nagy része korlátjellegű (pl. ideális gáztörvény, hatás-ellenhatás elv, stb.). Konkrét példa lehet akár az egyetemen a teremkiosztás a tantárgyak megtartására, robotok mozgása akadályokban gazdag környezetben, megmunkálási műveletek kiosztása gyári gépekre, stb.
A megoldás általános stratégiája keresés az állapotváltozókat legális értékekre lekötve úgy, hogy a korlátok halmaza a konzisztens megoldás felé konvergáljon. (ld. jegyzet/előadás).

A5. A közgazdászok a rizikót kerülő ember pénzhasznosság érzetét sokszor exponenciális U(x) = R * (1 - exp(-x/R)) képlettel modellezik, ahol R egy pozitív konstans (x-szel azonos dimenziójú), amely az egyén rizikótűrését fejezi ki. Tegyük fel, hogy Béla hasznosság képletében R = 500 Ft. Bélát választás elé állítják, fogadjon egy fix 500 Ft összeget, vagy vegyen részt egy sorsjátékban, melynek 5000 Ft nyeresége .6 valószínű, különben 0-t kap.
Béla akkor lép racionálisan, ha eldönti, hogy a fix fizetés nagyobb/kisebb-e a sorsjáték determinisztikus ekvivalensénél? Jelen esetben ez milyen magas? Mi Béla racionális döntése?
Vegye figyelembe, hogy: exp(-10) = (kb.) 0, exp(-2) = .1353, exp(-2/5) = .6703.

Vigyázz! Az ábra nem pontosan ehhez a feladathoz való! Csak az elv bemutatásáért van itt!

Mi a sorsjáték determinisztikus ekvivalense? Az az összeg, amelynek hasznossága azonos a sorsjáték várható hasznosságával, azaz: U(DE) = .6 x U(5000), amit a megadott képlet és numerikus adatok mellett a DE-re kell megoldani.



R x (1 - exp(-DE/R)) = .6 x R x (1 - exp(-5000/R))
(1 - exp(-DE/R)) = .6 x (1 - exp(-5000/R))
(1- exp(-DE/500)) = .6 x (1 - exp(-10))
exp(-DE/500)) = .4
DE = 500 x ln(5/2) = (kb.) 458

A Bélának ajánlott 500 Ft több, mint a determinisztikus ekvivalens, el kellene fogadnia.

A6. Mi a megerősítéses tanulásnál alkalmazható implicit reprezentáció gondolata? Mi a legfontosabb tulajdonsága? Alkalmazható egyaránt az U és a Q-tanulásra, vagy sem?

A hasznosságok táblázatos (állapotonkénti) tárolása helyett a hasznosságot véges számú jelleg súlyozott összegeként kifejezni. A táblázatos reprezentáció dimenziója azonos az állapottér dimenziójával, az implicit reprezentáció dimenziója azonos a használt jellegek darabszámával.
A legfontosabb tulajdonság a bemeneti általánosítás (ld. jegyzet/előadás).
Igen, mindkettőre alkalmazható (ld. jegyzet/előadás).

A7. Hogyan épül fel általánosan egy dinamikus valószínűségi háló? Hogyan látszik rajta hányadrendű Markovi feltételt teljesít? Ha a lekérdezéses változó t-időpillanatban $\mathbf{X}_t$ és az evidencia t-ideig $\mathbf{e}_{1:t}$, akkor adja meg a $P(\mathbf{X}_t \mid \mathbf{e}_{1:t}) \leftarrow P(\mathbf{X}_{t-1} \mid \mathbf{e}_{1:t-1})$ rekurzív szűrés képletét!

Tartalmazza csomópontjaiban ugyanazoknak a változóknak más-más időpontokra vonatkozó értékeit. A csomópontok közötti élek hány időszeleten át nyúlnak. Ha csak a szomszédos időszeleteken át - elsőrendű Markovi.
A képlet (ld. jegyzet/előadás).

A8. Modellezzük a szalonnasütést következőképpen:

Ha távol vagyunk a tűztől, nem égetjük meg magunkat.
Ha szalonna a tűzön van, megsül.
Ha nyárson tartunk valamit a tűz felett (tehát tűztől távol), az megsül (mert a tűzön lesz), de nem égetjük magunkat.

∀x Kéz(x) ∧ TávolTűztől(x) → NemÉgKezem(x).
∀x Étel(x) ∧ ¬TávolTűztől(x) → MegSül(x).
∀x,y Étel(x) ∧ Kéz(y) ∧ NyársonTart(x,y) → TávolTűztől(y) ∧ ¬TávolTűztől(x).

Tudjuk persze azt is, hogy: Étel(Szalonna). Kéz(Kezem). NyársonTart(Szalonna,Kezem).
Vajon elérjük-e az áhított eredményt, azaz, hogy: MegSül(Szalonna) ∧ NemÉgKezem(Kezem) igaz lesz-e ?
Mielőtt tűzet gyűjtenénk, lássuk be a vonzatot rezolúciós bizonyítással!

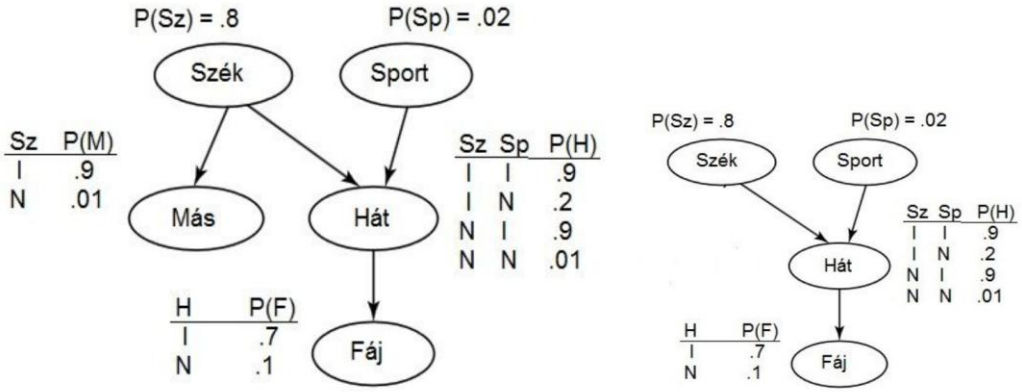
1. ∀x Kéz(x) ∧ TávolTűztől(x) → NemÉgKezem(x).
2. ∀x Étel(x) ∧ ¬TávolTűztől(x) → MegSül(x).
3. ∀x,y Étel(x) ∧ Kéz(y) ∧ NyársonTart(x,y) → TávolTűztől(y) ∧ ¬TávolTűztől(x).
4. Étel(Szalonna).
5. Kéz(Kezem).
6. NyársonTart(Szalonna,Kezem).
7. ¬(MegSül(Szalonna) ∧ NemÉgKezem(Kezem))

1. ¬Kéz(x1) ∨ ¬TávolTűztől(x1) ∨ NemÉgKezem(x1).
2. ¬Étel(x2) ∨ TávolTűztől(x2) ∨ MegSül(x2).
3a. ¬Étel(x3) ∨ ¬Kéz(y1) ∨ ¬NyársonTart(x3,y1) ∨ TávolTűztől(y1).
3b. ¬Étel(x4) ∨ ¬Kéz(y2) ∨ ¬NyársonTart(x4,y2) ∨ ¬TávolTűztől(x4).
4. Étel(Szalonna).
5. Kéz(Kezem).
6. NyársonTart(Szalonna,Kezem).
7. ¬MegSül(Szalonna) ∨ ¬NemÉgKezem(Kezem)

8. 4+2 TávolTűztől(Szalonna) ∨ MegSül(Szalonna).	x2/ Szalonna
9. 4+3a ¬Kéz(y1) ∨ ¬NyársonTart(Szalonna,y1) ∨ TávolTűztől(y1).	x3/Szalonna
10. 4+3b ¬Kéz(y2) ∨ ¬NyársonTart(Szalonna,y2) ∨ ¬TávolTűztől(Szalonna).	x4/Szalonna
11. 5+9 ¬NyársonTart(Szalonna,Kezem) ∨ TávolTűztől(Kezem).	y1/Kezem
12. 5+10 ¬NyársonTart(Szalonna,Kezem) ∨ ¬TávolTűztől(Szalonna).	y2/Kezem
13. 6+11 TávolTűztől(Kezem).	
14. 6+12 ¬TávolTűztől(Szalonna).	
15. 1+5 ¬TávolTűztől(Kezem) ∨ NemÉgKezem(Kezem).	x1/ Kezem

16. 2+4 TávolTűztől(Szalonna) v MegSül(Szalonna). x2/
17. 15+13 NemÉgKezem(Kezem). Szalonna
18. 16+14 MegSül(Szalonna).
19. 7+17 ¬MegSül(Szalonna)
20. 19+18 üres rezolvens

A9. Számítsa ki a háló alapján, hogy mi a P(Szék | Fáj) valószínűség értéke?



Először a hálót redukálni kell a feladatnak megfelelően (jobb ábra). Ennél a hálónál a kérdést ki kell egészíteni együttes eloszlásra és az ismeretlen változókra kiösszegezni:

P(Szék | Fáj) = a x P(Szék, Fáj) = a x $\Sigma_{p,h}$ P(Szék, Fáj, h, p) = a x $\Sigma_{p,h}$ P(Fáj | h) P(h | Szék p) P(Szék) P(p)

= a x (P(Fáj | H) P(H | Szék P) P(Szék) P(P)
P(Fáj | H) P(H | Szék ¬P) P(Szék) P(¬P)
P(Fáj | ¬H) P(¬H | Szék P) P(Szék) P(P)
P(Fáj | ¬H) P(¬H | Szék ¬P) P(Szék) P(¬P))

= a x (.7 x .9 x .8 x .02 + .7 x .2 x .8 x .98 + .1 x .1 x .8 x .02 + .1 x .8 x .8 x .98) = a x .1827

P(¬Szék | Fáj) = a x P(¬Szék, Fáj) = a x $\Sigma_{p,h}$ P(¬Szék, Fáj, h, p)

= a x $\Sigma_{p,h}$ P(Fáj | h) P(h | ¬Szék p) P(¬Szék) P(p)

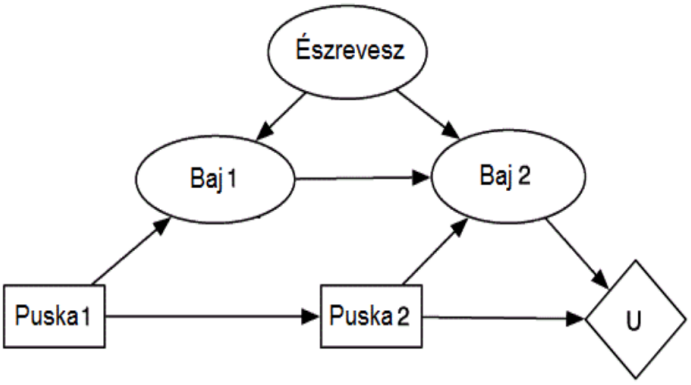
= a x (P(Fáj | H) P(H | ¬Szék P) P(¬Szék) P(P)
P(Fáj | H) P(H | ¬Szék ¬P) P(¬Szék) P(¬P)
P(Fáj| ¬H) P(¬H | ¬Szék P) P(¬Szék) P(P)
P(Fáj | ¬H) P(¬H | ¬Szék ¬P) P(¬Szék) P(¬P))

= a x (.7 x .9 x .2 x .02 + .7 x .01 x .2 x .98 + .1 x .1 x .2 x .02 + .1 x .99 x .2 x .98) = a x .0233

a = 4.85

P(Szék | Fáj) = .88

A10. Az alábbi döntési háló két, egymás utáni puskázási kísérletet modellez (pl. a ZH elején és a közepe táján). Döntse el a háló alapján, hogy érdemes-e a ZH-n puskázni (azaz mi a Puska1 = Nem/Igen, Puska2 = Nem/Igen optimális (maximális hasznosságú) megválasztása)?



Legyen P(É = Igaz) = 0.4, P(Baj1= Igaz | É = Igaz, Puska1 = Igen) = 0.8 és 0.0 minden más esetben. Tegyük fel továbbá, hogy P(Baj2 = Igaz | Puska2, Baj1, É) az alábbi feltételes valószínűségi táblával van megadva:

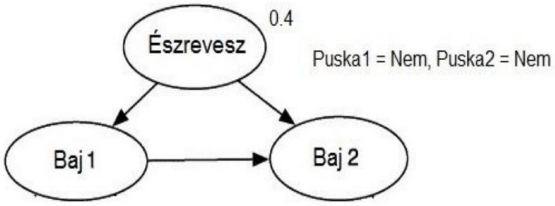
Puska 2	**Baj 1**	**É**	**P(Baj2 = Igaz)**
Nem	0	0	0.0
Nem	0	1	0.0
Nem	1	0	0.3
Nem	1	1	0.3
Igen	0	0	0.0
Igen	0	1	0.8
Igen	1	0	0.3
Igen	1	1	1.0

A megszerezhető hasznosság táblázata pedig:

Baj2	**Puska2**	**U**
0	Nem	70
0	Igen	100
1	Nem	0
1	Igen	30

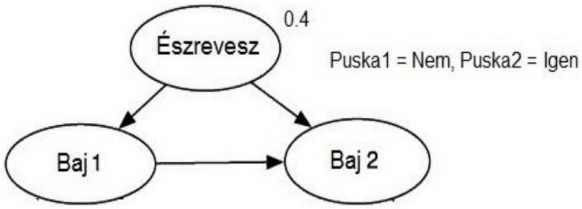
Tipp: A hasznosság táblázata a Baj2 = 0/1 értékeire van megadva, a Baj2 véletlen változó azonban csak valamilyen valószínűséggel lesz 0, ill.1. A hasznosságok megállapításához tehát a háló alapján (az ismeretlen változókra kiösszegezve) ki kell számítani a P(Baj2 = 1 | Puska1 = Nem/Igen, Puska2 = Nem/Igen) valószínűségeket.

A hasznosság kiszámításához figyelembe kell venni a cselekvéseket (a hasznosság direkt módon csak a Puska2-től függ) és a Baj2 változó várható értékét a vizsgált cselekvési szekvencia mellett. Négyféle cselekvési lehetőségünk van (puskázás korábban, puskázás később). Egy-egy cselekvési szekvenciához tartozó véletlen csomópontok valószínűségeit az alábbi 4 ábra mutatja. Mind a 4 esetben ki kell számítani a P(Baj2) valószínűséget (Ne felejtsük, hogy a Puska1, Puska2 nem véletlen változó és valószínűsége nincs, szerepe feltételként csak szimbolikus). Lássuk:



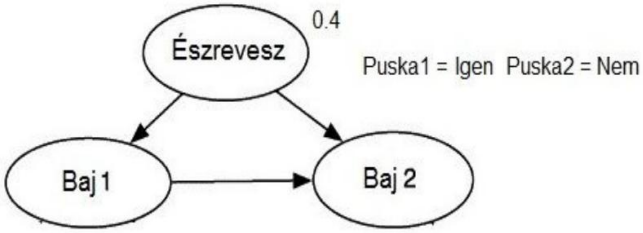
É	P(Baj1 = Igaz)
0	0.0
1	0.0

Baj 1	É	P(Baj2 = Igaz)
0	0	0.0
0	1	0.0
1	0	0.3
1	1	0.3



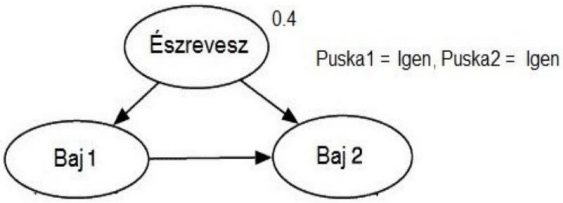
É	P(Baj1 = Igaz)
0	0.0
1	0.0

Baj 1	É	P(Baj2 = Igaz)
0	0	0.0
0	1	0.8
1	0	0.3
1	1	1.0



É	P(Baj1 = Igaz)
0	0.0
1	0.8

Baj 1	É	P(Baj2 = Igaz)
0	0	0.0
0	1	0.0
1	0	0.3
1	1	0.3



É	P(Baj1 = Igaz)
0	0.0
1	0.8

Baj 1	É	P(Baj2 = Igaz)
0	0	0.0
0	1	0.8
1	0	0.3
1	1	1.0

P(Baj2) = $\Sigma_{baj1,e}$ P(Baj2 baj1 e) = $\Sigma_{b1,e}$ P(Baj2 | baj1 e) P(baj1 | e) P(e)
= (P(Baj2 | Baj1 E) P(Baj1 | E) P(E) +
P(Baj2 | Baj1 ¬E) P(Baj1 | ¬E) P(¬E) +
P(Baj2 | ¬Baj1 E) P(¬Baj1 | E) P(E) +
P(Baj2 | ¬Baj1 ¬E) P(¬Baj1 | ¬E) P(¬E))

Puska1 = Nem, Puska2 = Nem
P(Baj2) = (.3 x 0 x .4 + .3 x 0 x .6 + 0 x .2 x .4 + 0 x 1 x .6) =
0

Puska1 = Nem, Puska2 = Igen
P(Baj2) = (1 x 0 x .4 + .3 x 0 x .6 + .8 x 1 x .4 + 0 x 1 x .6) = .32

Puska1 = Igen, Puska2 = Nem
P(Baj2) = (.3 x .8 x .4 + .3 x 0 x .6 + 0 x .2 x .4 + 0 x 1 x .6) = .096

Puska1 = Igen, Puska2 = Igen
P(Baj2) = (1 x .8 x .4 + .3 x 0 x .6 + .8 x .2 x .4 + 0 x 1 x .6) = .384

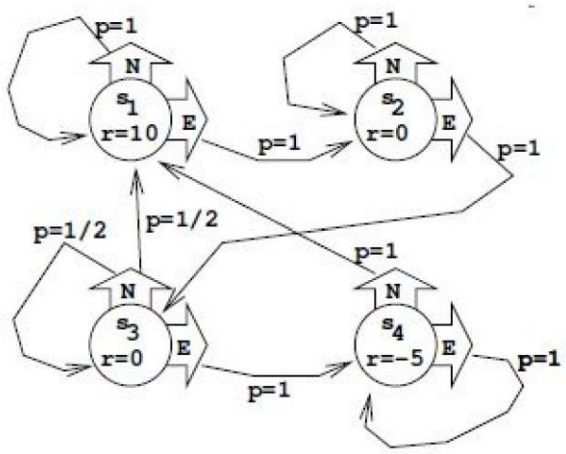
Puska1 = Nem, Puska2 = Nem
P(Baj2) = 0
U = 0 x P(Baj2) + 70 x P(¬Baj2) = 70 x 1 = 70

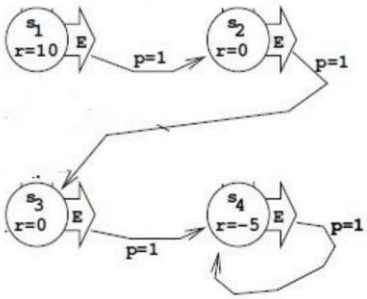
Puska1 = Nem, Puska2 = Igen
P(Baj2) = .32
U = 30 x P(Baj2) + 100 x P(¬Baj2) = 30 x .32 + 100 x .68 = **77.6**

Puska1 = Igen, Puska2 = Nem
P(Baj2) = .096
U = 0 x P(Baj2) + 70 x P(¬Baj2) = 70 x .904 = 63.28

Puska1 = Igen, Puska2 = Igen
P(Baj2) = .384
U = 30 x P(Baj2) + 100 x P(¬Baj2) = 30 x .384 + 100 x .616 = 73.12

A11. Az alábbi szekvenciális döntési feladatnál 2 eljárásmód lehetséges (N, E). 'r' az állapotonkénti pillanatnyi jutalom. A leszámoltatási tényező értéke .5. Írja fel az optimális eljárásmódra vonatkozó Bellman egyenlet! Számítsa ki az állapotok hasznosságát, ha az alkalmazott eljárásmód minden állapotra az 'E'!





U1 = 10 + γ max (U1, U2)
U2 = γ max (U3, U2)
U3 = γ max (.5 x U3 + .5 x U1, U4)
U4 = -5 + γ max (U1, U4)

U1 = 10 + γ U2 = 8.75
U2 = γ U3 = -2.5
U3 = γ U4 = -5
U4 = -5 + γ U4 = -10

A12. Egy ágens 8 db, négy attribútummal jelzett példából az 'y' tulajdonság definícióját tanulja döntési fa módszerével. Információelméleti mennyiségek felhasználásával építse fel a döntéshez szolgáló döntési fát! Írja fel a kapott döntési fa logikai definícióját!

Sz.	A1	A2	A3	A4	y
X1	1	0	0	0	1
X2	1	0	1	1	1
X3	0	1	0	0	1
X4	0	1	1	0	0
X5	1	1	0	1	1
X6	0	1	0	1	0
X7	0	0	1	1	1
X8	0	0	1	0	0

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 = I(5/8,3/8)

Ny(A1) = I - 3/8 I(0,1) - 5/8 I(2/5,3/5) = I - .61
Ny(A2) = I - 4/8 I(1/4,3/4) - 4/8 I(1/2,1/2) = I - .905
Ny(A3) = I - 4/8 I(1/2,1/2) - 4/8 I(1/4,3/4) = I - .905
Ny(A4) = I - 4/8 I(1/4,3/4) - 4/8 I(1/2,1/2) = I - .905
A1

http://www.mit.bme.hu/system/files/oktatas/targyak/7080/MI-BSc-vizsga-dec22-2015-B-megoldasok.pdf

Vizsga, 2015. dec. 22. - B csoport

B1. Hogyan jellemezhetők a tanulást igénylő feladatok? (vendégelőadás)

Bonyolult jelenség, aminek nincs jó modellje, sok empirikus adat, intelligens (ember)ágens képessége, hogy ilyen problémákkal mégis megbirkozzék.

B2. MI alkalmazása szempontjából milyen következményei vannak annak, hogy a tudás modellezésére alkalmazott logika monoton, vagy sem? Ítéletlogika monoton? Predikátum kalkulus monoton?

Ha monoton, nem kell a származtatott tényeket újból és újból bizonyítani, a bizonyításokat tárolni - kisebb tár- és időkomplexitás. Statikus környezetben ez jó. Azonban, ha a környezet dinamikus, akkor a származtatott tények némelyike érvényét veszti és a bizonyítások (kapcsolatok) nem ismerete miatt, a szelektív visszavonásuk lehetetlen. Újból kell levezetni az egész tudásbázist (megugrott tár- és időkomplexitás). Igen. Igen.

B3. Keresés a Mesterséges intelligencián belül egy univerzálisan alkalmazható algoritmus család. Igazolja ezt a gondolatot a tananyag megfelelő részeire hivatkozva!

Problémamegoldás alap algoritmusa keresés.
Korlátkielégítés probléma alap algoritmusa keresés.
Logikai bizonyítás alap algoritmusa keresés.
Tanulás alap algoritmusa keresés
...

B4. Milyen problémák (keresési gráfok) esetében alkalmazzuk az alfa-béta nyesést és mi a módszer alapgondolata?

Kétszemélyes játékok esetén (játékfákban). A játékfában a gyökér minősítésének vizsgálatánál a pillanatnyilag vizsgált ágat (a feladott mélységig) nem folytatjuk (és elhagyjuk, lenyessük), ha bizonyíthatóan annak mentén nem tud megszületni a már létezőnél pontosabb csomópont megitélés.

B5. A közgazdászok a rizikót kerülő ember pénzhasznosság érzetét sokszor exponenciális U(x) = R(1 - exp(-x/R))
képlettel modellezik, ahol R egy pozitív konstans (x-szel azonos dimenziójú), amely az egyén rizikótűrését fejezi ki. Tegyük fel, hogy Béla hasznosság képletében R = 500 Ft. Bélát választás elé állítják, fogadjon egy fix 500 Ft összeget, vagy vegyen részt L = [p, S1; (1-p), S2], p = 0.5, S1 = 200 Ft, S2 = 1000 Ft sorsjátékban. Béla akkor lép racionálisan, ha eldönti, hogy a fix fizetés nagyobb/kisebb-e a sorsjáték determinisztikus ekvivalensénél? Jelen esetben ez milyen magas? Mi Béla racionális döntése? Vegye figyelembe, hogy: exp(-10) = (kb.) 0, exp(-2) = .1353, exp(-2/5) = .6703.

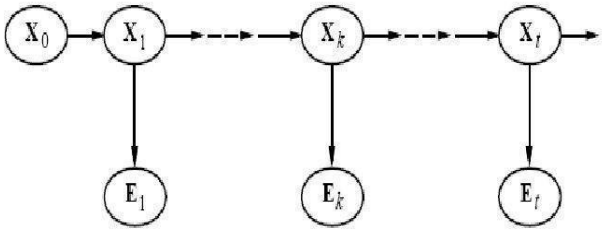
Ld. A csoport

U(DE) = .5 x U(200) + .5 x U(1000)
R x (1 - exp(-DE/R)) = .5 x R x (1 - exp(-200/R)) + .5 x R x (1 - exp(-1000/R))
(1 - exp(-DE/R)) = .5 x (1 - exp(-200/R)) + .5 (1 - exp(-1000/R))
(1 - exp(-DE/500)) = .5 x (1 - exp(-2/5)) + .5 x (1 - exp(-2))
1 - exp(-DE/500)) = 1 - .5 x .6703 - .5 x .1353 exp(-DE/500)) = .5 x .6703 + .5 x .1353 = .4
DE = 500 x ln(5/2) = (kb.) 458
A Bélának ajánlott 500 Ft több, mint a determinisztikus ekvivalens, el kellene fogadnia.

B6. Mi a Q-tanulás? Milyen az egyensúlyi Bellman egyenlete? Milyen lényeges vonásban különbözik az U hasznosságot tanuló megerősítéses tanulástól?

Cselekvés-érték (cselekvés értéke egy adott állapotban) tanulása.
Egyensúlyi Bellman egyenlete - ld. jegyzet, előadás.
Abban, hogy a tanulás eredménye közvetlenül alkalmazható a gyakorlatban minden további ismeret nélkül (modell nélküli tanulás). Ezzel szemben a hasznosság tanulásánál a hasznosságok ismerete nem elegendő az optimális cselekvések meghatározásához. Tudni kell hozzá az ágens cselekvési modelljét.

B7. Az alábbi dinamikus valószínűségi háló hányadrendű Markovi feltételt teljesít? Miért? A háló alapján értelmezze a szűrés, jóslás és simítás feladatát!



Elsőrendű. Mert a keresztkapcsolatok csak a szomszédos időszeletek között vannak.
A többi ld. jegyzet, előadás.

B8. Modellezzük a szalonnasütést következőképpen:

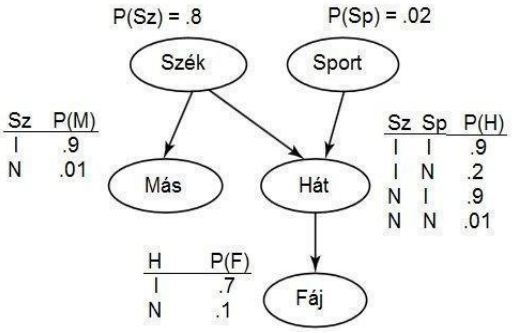
Ha távol vagyunk a tűztől, nem égetjük meg magunkat.
Ha szalonna a tűzön van, megsül.
Ha nyárson tartunk valamit a tűz felett (tehát tűztől távol), az megsül (mert a tűzön lesz), de nem égetjük magunkat.

$\forall x$ Kéz(x) $\wedge$ TávolTűztől(x) $\rightarrow$ NemÉg(x).
$\forall x$ Étel(x) $\wedge$ $\neg$TávolTűztől(x) $\rightarrow$ MegSül(x).
$\forall x,y$ Étel(x) $\wedge$ Kéz(y) $\wedge$ NyársonTart(x,y) $\rightarrow$ TávolTűztől(y) $\wedge$ $\neg$TávolTűztől(x).

Tudjuk persze azt is, hogy: Étel(Szalonna). Kéz(Kezem). NyársonTart(Szalonna,Kezem).
Vajon elérjük-e az áhított eredményt, azaz, hogy: MegSül(Szalonna) $\wedge$ NemFáj(Kezem) igaz lesz-e ?
Mielőtt tűzet gyűjtenénk, lássuk be a vonzatot rezolúciós bizonyítással!

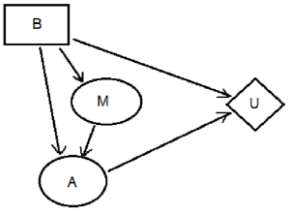
Ld. A csoport.

B9. Számítsa ki a háló alapján, hogy mi a P(Szék | Fáj) valószínűség értéke?



Ld. A csoport.

B10. Egy hallgatónak választása van, hogy megvegye-e a tárgyhoz a jegyzetet. Ezt a problémát bináris döntési hálóval fogunk modellezni, egy bináris döntési csomóponttal (ami jelzi, hogy a hallgató megveszi a jegyzetet, vagy sem), két bináris véletlen csomóponttal M (ami jelzi, hogy a hallgató megtanulta a jegyzet anyagát, vagy sem) és A (ami jelzi, hogy a hallgató a tárgyat abszolválja, vagy sem). Van persze még az U hasznosság csomópont is. A hallgatónak additív hasznossági függvénye van: 0, ha a jegyzetet nem veszi meg, és -3000 Ft, ha megveszi, ill. 60000 Ft, ha a tárgyat megszerzi, és 0, ha nem.
A hallgató feltételes valószínűségei az alábbiak:
P(A | B,M) = 0.9 P(M | B) = 0.9
P(A | B,¬M) = 0.5 P(M |¬B) = 0.7
P(A | ¬B,M) = 0.8
P(A |¬B,¬M) = 0.3
A tárgy vizsgáján a jegyzet szabadon használható. Rajzolja fel a feladat döntési hálóját! Számítsa ki a jegyezet vásárlás (ill. a nem vásárlásának) várható hasznosságát! Döntse el, hogy a hallgató számára mi a jobb választás?



A hallgató hasznossága:
Nem veszi meg U =
60000 P(A)
Megveszi
U = -3000 + 60000 P(A)

A szükséges P(A) érték (a véletlen csomópontok alapján, a B beállításával kapott valószínűségi hálóban):
Nem veszi meg
P(A) = P(A | M) P(M) + P(A | ¬M) P(¬M) = .8 x .7 + .3 x .3 = .65
Megveszi
P(A) = P(A | M) P(M) + P(A | ¬M) P(¬M) = .9 x .9 + .5 x .1 = .86

[68] megjegyzést írt: Azonos a két P(A) kifejtése, de mégsem ugyanaz az eredmény. Gondolom különbség kellene legyen a 'Nem veszi meg' és a Megveszi között. A 'B'-t hogy kell ide beállítani? Miféle magic?

A hallgató hasznossága:
Nem veszi meg
U = 60000 P(A) = 60000 x .65 = 39000

Megveszi

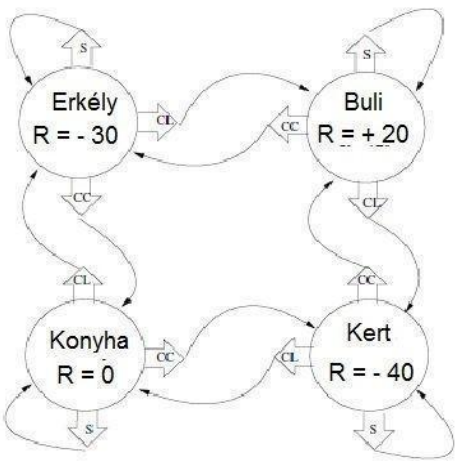
U = -3000 + 60000 P(A) = -3000 + 60000 x .86 = 48600

[link]

- milyen szabályokat "kell" betartani a döntési háló felrajzolásakor, [...] Mi a tervezési döntés / szemantikai jelentés és indoklás egy-egy behúzott nyílnál - mi támasztja alá a nyíl behúzásának szükségességét és helyességét?
- Ha látsz a feladatban P(X | Y) az ugyebár az x-nek y-tól függő feltételes valószínűsége. Tehát minden Y-ból nyilat kell húzni x felé.

A másik meg a hasznosság. A szövegben szerepel, hogy minek van hasznossága. Ezeket csak meg kell nézni, és szintén be kell húzni a megfelelő irányba.

B11. 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 optimális eljárásmódra vonatkozó Bellman egyenlet! Számítsa ki az állapotok hasznosságát, ha az alkalmazott eljárásmód minden állapotra az 'S'!



Minden valószínűségérték 1 (miért?).

Ue = -30 + γ max (Ue, Ub, Uko)
Ub = 20 + γ max (Ue, Ub, Uke)
Uke = -40 + γ max (Uke, Ub, Uko)
Uko = γ max (Uke, Ue, Uko)

Ue = -30 + γ Ue = -300
Ub = 20 + γ Ub = 200
Uke = -40 + γ Uke = -400
Uko = γ Uko = 0

B12. Egy ágens példákból az ÉrdekesWeblap tulajdonság definícióját tanulja döntési fa módszerével. Alábbi 8 példát kap. Döntse el információelméleti mennyiségeket mérlegelve, hogy a döntési fa építését melyik attribútumteszttel kellene kezdeni (a gyökér megválasztása után a fa építését nem kell folytatni).

Sz.	Témába Vág	Sok Reklám	Sok Script	Sok Link	Sok Text	Frissí-tett	Érdekes Lap
X1	N	N	N	I	N	N	I
X2	I	I	N	N	N	I	N
X3	I	N	I	I	I	N	I
X4	I	N	N	N	I	I	I
X5	N	N	I	N	N	I	I
X6	I	I	I	N	I	N	N
X7	I	I	N	I	N	I	I
X8	N	N	N	N	N	N	N

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.

Ny(TV) = I - 5/8 I(2/5,3/5) - 3/8 I(1/3,2/3) = I - .95
Ny(SR) = I - 3/8 I(1/3,2/3) - 5/8 I(1/5,4/5) = I - .795
Ny(SC) = I - 3/8 I(1/3,2/3) - 5/8 I(2/5,3/5) = I - .95
Ny(SL) = I - 3/8 I(0,1) - 5/8 I(2/5,3/5) = **I - .6**
Ny(ST) = I - 3/8 I(1/3,2/3) - 5/8 I(2/5,3/5) = I - .95 Ny(F)
= I - 4/8 I(1/4,3/4) - 4/8 I(1/2,1/2) = I - .9

SL

http://www.mit.bme.hu/system/files/oktatas/targyak/7080/MI-BSc-vizsga-jan4-2016-A.pdf

Vizsga, 2016. jan. 4. A cs.

Név: _____ **Kód:** _____ összesen 50 pont : elégséges 40%

élkonziszte17

A2. Fennáll-e az alábbi vonzat: (A ∧ B) |= (A ⇔ B) ?
A válaszát az igazságtábla alapján modellvizsgálattal fejtse ki! Miért igen/ miért nem? Mi jelent az, hogy vonzata? (2 pont)

A3. Adva van két tetszőleges, de elfogadható *h1* és *h2* heurisztika. Melyik összetett max(*h1*, *h2*), (*h1* + *h2*)/2, ill. min(*h1*, *h2*)? heurisztikát ajánlatos alkalmazni és miért? (3 pont)

TODO!!!

A4. Mire szolgál a korlátozáskielégítési problémáknál az élkonzisztencia lépés? Mi a lényege (egy példával megtoldva)? (3 pont)

TODO!!!

A5. A közgazdászok a rizikót kerülő ember pénzhasznosság érzetét sokszor exponenciális U(x) = R * (1 - exp(-x/R)) képlettel modellezik, ahol R egy pozitív konstans (x-szel azonos dimenziójú), amely az egyén rizikótűrését fejezi ki. Tegyük fel, hogy Béla hasznosság képletében R = 500 Ft. Béla egy fix 1000 Ft összeget fogad egy olyan sorsjáték ellentételezéseként, ahol p valószínűséggel 1 millió Ft-t kaphat, de (1-p) valószínűséggel 0-t. Mi lehet a p valószínűség értéke? (5 pont) Vegye figyelembe, hogy: exp(-10) = (kb.) 0, exp(-2) = .1353

A5

$$U(1000) = U(L) =$$

$$p\,U(1\text{ millió}) + (1-p)\,U(\emptyset)$$

$$R(1-e^{-2}) = Rp(1-\underbrace{e^{-2000}}_{\sim\emptyset}) + R(1-p)\cancel{(1-\underbrace{e^{-0}}_{1})}$$

$$1-e^{-2} \simeq p \qquad p \simeq 1-e^{-2} \simeq 0.865$$

A6. Mi a tanulásnál felmerülő '(tanulási) torzítás' fogalma? Miért lényeges? (2 pont)

TODO!!!

A7. Tegyük fel, hogy egy drog teszt 98% pontos a droggal élő személy tesztelése esetén (azaz a teszt .98 valószínűséggel pozitív, ha a tesztelt személy droggal él) és 90% pontos a drogot nem használó személy tesztelése esetén (azaz a teszt .9 valószínűséggel negatív, ha a tesztelt személy nem él droggal).
Azt is tegyük fel, hogy az egész populáció 10%-a használ drogot. Egy személy jelentkezik a tesztre és annak eredménye pozitív. Mi a valószínűsége, hogy a tesztelt személy ténylegesen él droggal?
Mi ennek a tesznek a hamis pozitív valószínűsége (hogy a droggal nem élő valaki bizonyul teszt-pozitívnak)?
Mi ennek a tesztnek a hamis negatív valószínűsége (hogy a droggal élő valaki bizonyul teszt-negatívnak)?
Legyenek az alábbi jelölésel:
P = az az esemény, hogy a teszt pozitívnak bizonyult valaki számára, N =
(¬P) az az esemény, hogy a teszt negatívnak bizonyult valaki számára, A =
az az esemény, hogy a tesztelt személy tényleg drogfogyasztó. (4 pont)

A7/B7

$P(P|A) = .98$

$P(N|\neg A) = .9 = P(\neg P|\neg A) = .9$

$P(A) = .1$

$P(A|P) = ? \longrightarrow P(A|P) = \dfrac{P(P|A)\,P(A)}{P(P|A)P(A) + P(P|\neg A)P(\neg A)}$

$P(P|\neg A) = ? = .1$

$P(\neg P|A) = ? = .02$

$= \dfrac{.98 \times .1}{.98 \times .1 + .1 \times .9} =$

$\cong .5$

$P(P|A) = .95$

$P(N|\neg A) = .99$

$P(A) = .05$

$P(A|P) = \dfrac{.95 \times .05}{.95 \times .05 + .01 \times .95} =$

$\simeq 0,83$

$P(P|\neg A) = .01$

$P(\neg P|A) = .05$

A8. Arisztotelész egyik szilogizmusa modern átírásban:

CAMESTRES:

$\forall x.\ B(x) \rightarrow A(x)$

$\underline{\forall x.\ C(x) \rightarrow \neg A(x)}$

$\forall x.\ C(x) \rightarrow \neg B(x)$

Lássuk be a rezolúciós bizonyítással, vajon igaza volt-e! (8 pont)

A8

1. $\neg B(x_1) \vee A(x_1)$

2. $\neg C(x_2) \vee \neg A(x_2)$

---

3. $\neg(\forall x\, C(x) \rightarrow \neg B(x))$

$\exists x\,(C(x) \wedge B(x))$

3a. $C(\xi)$

3b. $B(\xi)$

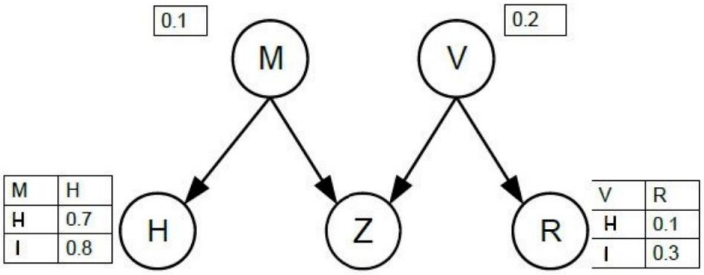
Skolemizáls

4: 2+3a $\quad \neg A(\xi) \quad x_2/\xi$

5: 1+4 $\quad \neg B(\xi) \quad x_1/\xi$

6: 5+3b $\quad \emptyset$

A9. Számítsa ki a háló alapján, hogy mi a P(M | R) valószínűség értéke? És mi a P(M | R, Z) valószínűség értéke? (6 pont)



M	H
H	0.7
I	0.8

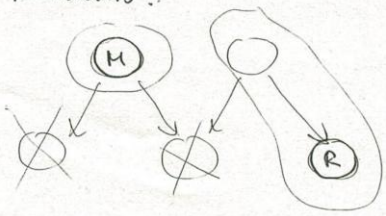
V	R
H	0.1
I	0.3

M	V	Z
H	H	0.01
H	I	0.4
I	H	0.5
I	I	0.6

Ä9

$P(M|R)$

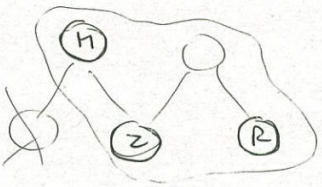
Resultado:



$P(M|R) = P(M) = .1$

$$P(M|R,Z)$$

Reálháló:



$$P(M|R,Z) = \alpha \sum_v P(MRZv) =$$

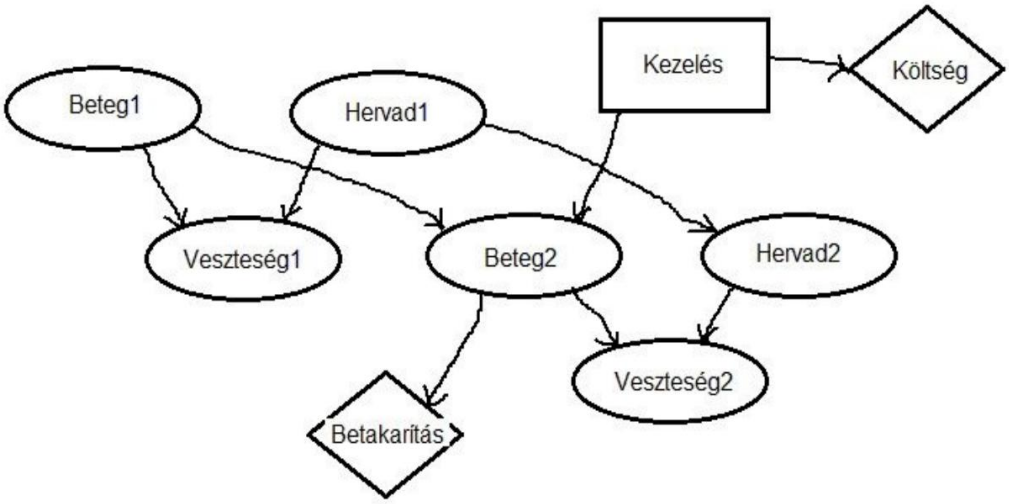
$$= \alpha \sum_v P(Z|Mv)\,P(R|v)\,P(v)$$

$$= \dots$$ szokásos módon

TODO: és mi az a szokásos mód? :D

[link] - Tudna valaki segíteni, hogy miért tünt el a megoldásból a P(M)?
- hibás a megoldás, a végére kell a P(M)

A10. Az alábbi döntési háló almaszüretet modellez. Alma betegsége, ill. elhervadása csökkenti a jó betakarítás lehetőségét. A háló 1 hónappal eltolt helyzetet ábrázol, amikor még észbe kapva kezelhetjük az almafákat, a betakarítás kézbetartása érdekében. Mindegyik véletlen változó bináris (0/1, Kicsi/Nagy), ill. a Kezelés lehet: Nem vagy Igen. Vizsgáljuk meg, vajon érdemes-e a fákat kezelni, ha Hervad1 = Nagy? (5 pont)



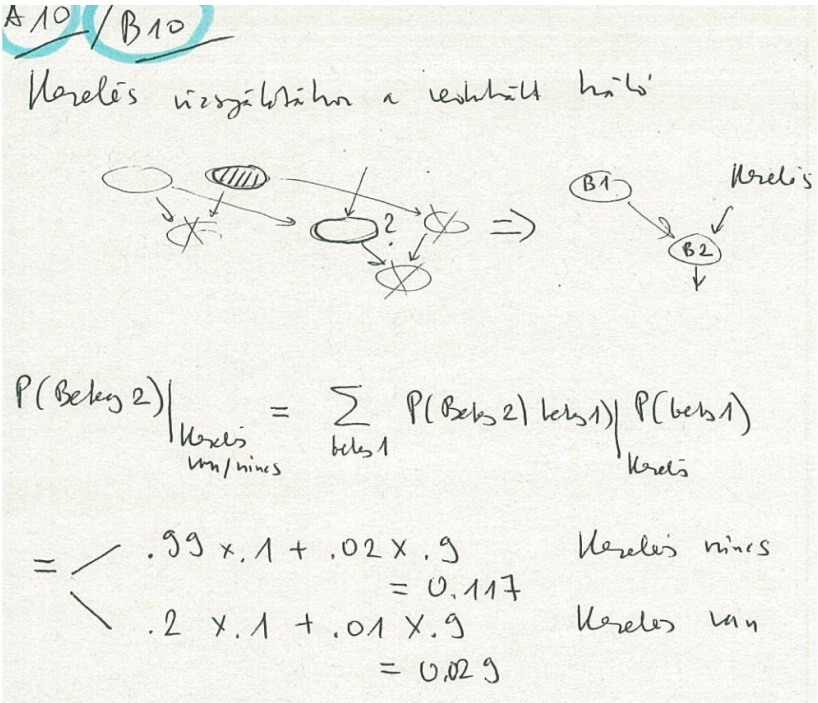
Legyen P(Beteg1) = P(Hervad1) = .1. Tegyük fel továbbá, hogy a csomóponti valószínűségek:

Beteg1	Hervad1	P(Veszteség1)
0	0	.02
0	1	.85
1	0	.9
1	1	.95

Beteg1	Kezel	P(Beteg2)
0	N	.02
0	I	.01
1	N	.99
1	I	.2

Hervad1	P(Hervad2)
0	.05
1	.60

A P(Veszteség2 | Beteg2, Hervad2) tábla azonos az '-1'-es végződésű változókéval.
A hasznosságok kifejezése:
U(Költség) = - 8000 x (Kezel = Igen) + 0 x (Kezel = Nem)
U(Betakarítás) = 3000 x P(Beteg2) + 20000 x P(¬Beteg2)



Kezelés nincs:

$U(K) = \phi$

$U(B) = 3000 \times .117 + 20000 \times .883$

$\Sigma \doteq 18011$

A kezelés tól P drága °

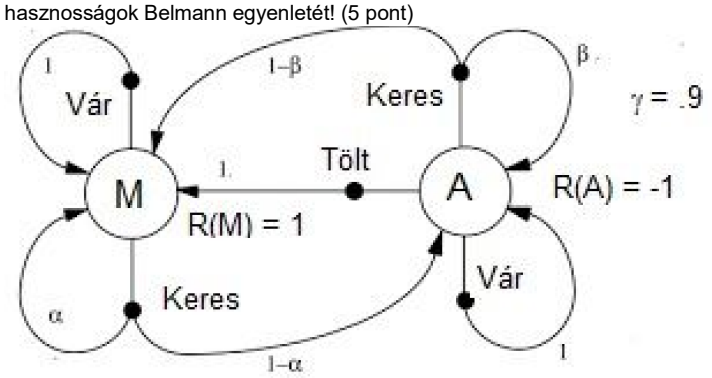
Kezelés van:

$U(K) = -8000$

$U(B) = 3000 \times .029 + 20000 \times .971$

$\Sigma = 11507$

A11. Az alábbi szekvenciális döntési feladatnál egy robotnak két (M és A akku feltöltési) állapota van, ill. 3 cselekvéssel rendelkezik (Vár, Keres, Tölt). Adja meg és oldja meg a robot optimális eljárásmódjához tartozó hasznosságok Belmann egyenletét! (5 pont)

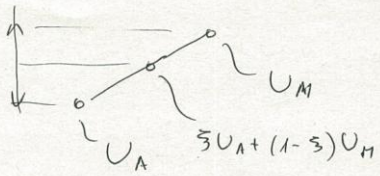


Tipp: A Belmann egyenlet megoldásánál vizsgálja meg, melyik U(M) < U(A), vagy U(M) > U(A) esetről lehet egyáltalán szó?

A11 / B11

$$U_A = R_A + \gamma \max(U_n, \beta U_A + (1-\beta) U_n, U_A)$$

$$U_n = R_n + \gamma \max(U_n, \alpha U_n + (1-\alpha) U_A)$$



1) Legyen rejtés: $U_A < U_M$

$$U_A = R_A + \gamma U_M \longrightarrow U_A = 8$$

$$U_n = R_n + \gamma U_n \longrightarrow U_n = 10$$

2) Legyen rejtés: $U_n < U_A$

$$U_A = R_A + \gamma U_A \longrightarrow U_A = -10$$

$$U_M = R_n + \gamma(\alpha U_n + (1-\alpha) U_A)$$

$$U_n = 1 + .9\alpha U_n - .9(1-\alpha)10$$

$$U_M = \frac{1 - 9 + 9\alpha}{1 - .9\alpha} < -10$$

$$-8 < -10 \quad \emptyset$$

A12. Starbucks kutatói vendégekről egy adatbázist gyűjtettek be (alábbi 10 példa). Kávénak két ízesítése lehet (Mogyóró hozzáadva = Igen, stb.), ill. három állapotú pörköléserese (L alacsony, M közepes, D sötét). Ha a kutatók a vendégek ízlését egy döntési fával szeretnék kifejezni, melyik attribútummal kellene kezdeni a fa építését? (5 pont)

Sz.	Mogyoró	Vanilia	Pörkölés	Kedvel
X1	I	I	L	I
X2	I	I	M	I
X3	I	I	D	I
X4	I	I	L	I
X5	I	N	M	N

X6	I	N	D	N
X7	N	N	L	N
X8	N	I	M	N
X9	N	N	D	I
X10	N	N	L	I

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.

A12

$$I = I\left(\tfrac{3}{5}, \tfrac{2}{5}\right) = .9710$$

$$N_y(M) = I - \tfrac{3}{5} I\left(\tfrac{1}{3}, \tfrac{2}{3}\right) - \tfrac{2}{5} I\left(\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2}\right)$$

$$N_y(V) = I - \tfrac{1}{2} I\left(\tfrac{1}{5}, \tfrac{4}{5}\right) - \tfrac{1}{2} I\left(\tfrac{2}{5}, \tfrac{3}{5}\right)$$

$$N_y(P) = I - \tfrac{2}{5} I\left(\tfrac{1}{4}, \tfrac{3}{4}\right) - \tfrac{3}{10} I\left(\tfrac{1}{3}, \tfrac{2}{3}\right) - \tfrac{3}{10} I\left(\tfrac{1}{3}, \tfrac{2}{3}\right)$$

$$= I - .951$$

$$= I - .846 \longrightarrow \text{max nyereség (Vamilton)}$$

$$= I - .8255$$

http://www.mit.bme.hu/system/files/oktatas/targyak/7080/MI-BSc-vizsga-jan4-2016-B.pdf

http://www.mit.bme.hu/system/files/oktatas/targyak/7080/MI-BSc-vizsga-jan4-2016-AB-megoldasok.pdf

Vizsga, 2016. jan. 4. - B cs.

Név: _____ **Kód:** _____ összesen 50 pont : elégséges 40%

B2. Érvényes-e az $(A \vee B) \rightarrow (A \text{ XOR } B)$ állítás, ahol $(A \text{ XOR } B) = (A \wedge \neg B)$ Ú $(\neg A \wedge B)$?
Hány modellje van? Vonzata-e az $A \wedge B$ állítás? Miért igen/ miért nem? Mit jelent az, hogy vonzata? A vizsgálatát igazságtábla módszerével végezze el! (2 pont)

B2

$(A \vee B) \rightarrow (A \text{ XOR } B)$

A	B	$A \vee B$ (·)	A XOR B (··)	(·) → (··)	$A \wedge B$
0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0
1	1	1	0	0	1

NEM

3 MODELL

$M((A \vee B) \rightarrow (A \text{ XOR } B)) \not\subset M(A \wedge B)$

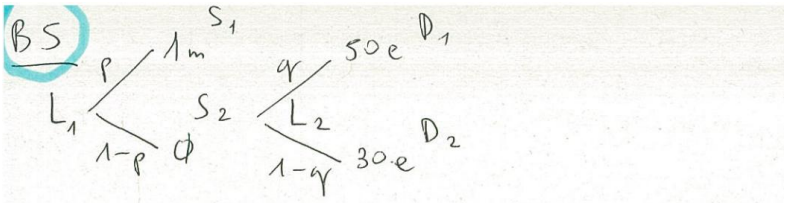
NEM

B3. Legyen 3 x 3 tili-toli játék. Elfogadható-e benne a: $h(n) = \sum k\, a_k\, d_k$ heurisztika, ahol dk az egy-egy mozgatható lapkának Manhattan-távolsága és a_k pedig $0 \leq a_k \leq 1$? Magyarázat! Elfogadható-e $h(n) = 8 - \textit{költség}(n)$ heurisztika, ahol *költség*(*n*) az n csomópont költsége a kezdeti csomóponttól kezdve? Magyarázat! (3 pont)

TODO!!!

B5. A közgazdászok a rizikót kerülő ember pénzhasznosság érzetét sokszor exponenciális U(x) = R(1 - exp(-x/R)) képlettel modellezik, ahol R egy pozitív konstans (x-szel azonos dimenziójú), amely az egyén rizikótűrését fejezi ki. Tegyük fel, hogy Béla hasznosság képletében R = 500 Ft, és van két sorsjáték: L1 = [p, 1 millió Ft; (1-p), 0 Ft], és L2 = [q, 50 eFt; (1-q), 30 eFt], ahol p = .1, q = .2. Béla szemszögéből melyik sorsjátéknak nagyobb a hasznossága? És mi a helyzet, ha Béla rizikótűrése R = 500 000 Ft? (5 pont) Vegye figyelembe, hogy: exp(-10) = (kb.) 0, exp(-2) = .1353, exp(-.1) = .9048, exp(-.06) = .9418.

B5



$$p\,U(S_1)+(1-p)\,U(S_2) \lesseqgtr q\,U(D_1)+(1-q)\,U(D_2)$$

$R = 500$ Ft.

$$p\,(1-\underbrace{e^{-2000}}_{\sim\phi})+\phi \gtreqless q\,(1-\underbrace{e^{-100}}_{\sim\phi})+(1-q)\times(1-\underbrace{e^{-60}}_{\sim\phi})$$

$$p < 1$$

$\underline{L_2}$

$R = 500$ eFt.

B6. Mi a tanulásnál felmerülő '(tanulási) zaj' fogalma? Miért lényeges? (2 pont)

TODO!!!

B7. Tegyük fel, hogy egy drog teszt 95% pontos a droggal élő személy tesztelése esetén (azaz a teszt .95 valószínűséggel pozitív, ha a tesztelt személy droggal él) és 99% pontos a drogot nem használó személy tesztelése esetén (azaz a teszt .99 valószínűséggel negatív, ha a tesztelt személy nem él droggal).
Azt is tegyük fel, hogy az egész populáció 5%-a használ drogot. Egy személy jelentkezik a tesztre és annak eredménye pozitív. Mi a valószínűsége, hogy a tesztelt személy ténylegesen él droggal?
Mi ennek a tesznek a hamis pozitív valószínűsége (hogy a droggal nem élő valaki bizonyul teszt-pozitívnak)?
Mi ennek a tesztnek a hamis negatív valószínűsége (hogy a droggal élő valaki bizonyul teszt-negatívnak)?
Legyenek az alábbi jelölésel:
P = az az esemény, hogy a teszt pozitívnak bizonyult valaki számára, N =
(¬P) az az esemény, hogy a teszt negatívnak bizonyult valaki számára, A =
az az esemény, hogy a tesztelt személy tényleg drogfogyasztó.
(4 pont)

A7/B7

$P(P|A) = .98$

$P(N|\neg A) = .9 = P(\neg P|\neg A) = .9$

$P(A) = .1$

$P(A|P) = ? \longrightarrow P(A|P) = \dfrac{P(P|A)\,P(A)}{P(P|A)P(A) + P(P|\neg A)P(\neg A)}$

$P(P|\neg A) = ? = .1$

$P(\neg P|A) = ? = .02$

$= \dfrac{.98 \times .\cancel{1}}{.98 \times .\cancel{1} + .\cancel{1} \times .9} =$

$\cong .5$

$P(P|A) = .95$

$P(N|\neg A) = .99$

$P(A) = .05$

$P(A|P) = \dfrac{.95 \times .05}{.95 \times .05 + .01 \times .95} =$

$P(P|\neg A) = .01$

$P(\neg P|A) = .05$

$\simeq 0,83$

B8. Arisztotelész egyik szilogizmusa modern átírásban:

CELARENT:

$\forall x.\ B(x) \rightarrow \neg A(x)$

$\underline{\forall x.\ C(x) \rightarrow B(x)}$

$\forall x.\ C(x) \rightarrow \neg A(x)$

Lássuk be a rezolúciós bizonyítással, vajon igaza volt-e! (8 pont)

B8

1. $\neg B(x_1) \vee \neg A(x_1)$

2. $\neg C(x_2) \vee B(x_2)$

---

3. $\neg(\forall x\, C(x) \rightarrow \neg A(x))$

$\exists x\, C(x) \wedge A(x)$

3a. $C(\xi)$

3b. $A(\xi)$

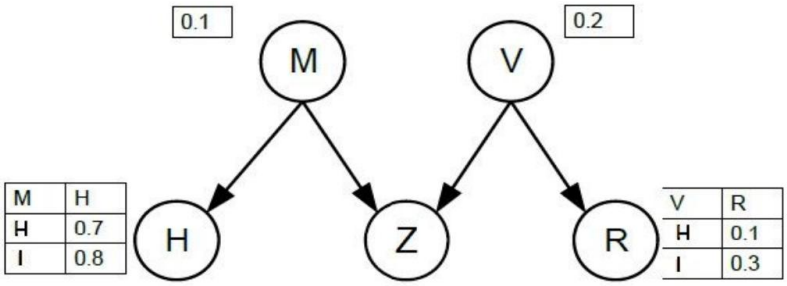
Skolemizáció

1: 1+3b $\neg B(\xi)$ x_1/ξ

5: 4+2 $\neg C(\xi)$ x_2/ξ

6: 5+3a ϕ

B9. Számítsa ki a háló alapján, hogy mi a P(V | H) valószínűség értéke? És mi a P(V | H, Z) valószínűség értéke? (6 pont)



M	H
H	0.7
I	0.8

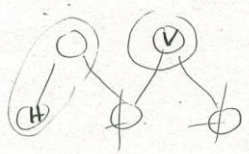
V	R
H	0.1
I	0.3

M	V	Z
H	H	0.01
H	I	0.4
I	H	0.5
I	I	0.6

B9)

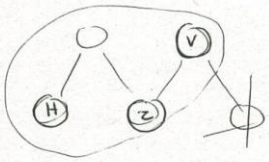
$P(V|H) = P(V)$

Redukció:



$P(V|H,Z)$

Redukció



$$P(V|H,Z) = \alpha \sum_m P(V H Z m)$$

$$= \alpha \sum_m P(H|m)\, P(Z|V m)\, P(m)$$

$$= \ldots$$

Szokásos módon

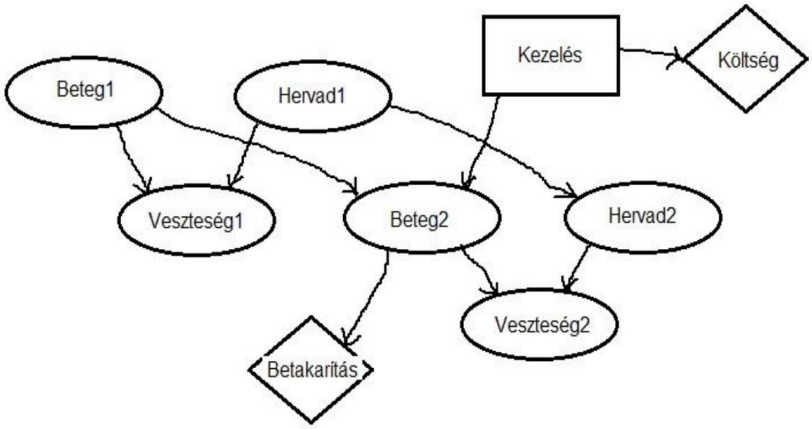
[69] megjegyzést írt: kell bele P(V), a megoldás rossz

[70] megjegyzést írt: Nem nagyon vágom ezt a részt, így az lenne a kérdésem, hogy a szummából nem hiányzik egy P(V)? Valaki megoszthatná, hogy ezt hogyan is kell megcsinálni...

[71] megjegyzést írt: A leírt megoldás alapján P(V|ZH)=0,87, míg ha beleteszem a P(V)-s tagot is, akkor P(V|ZH)=0.618

BayesCube-ban összedobtam a redukált struktúrát, és ott is P(V|ZH)=0.618-at kaptam.

A10. Az alábbi döntési háló almaszüretet modellez. Alma betegsége, ill. elhervadása csökkenti a jó betakarítás lehetőségét. A háló 1 hónappal eltolt helyzetet ábrázol, amikor még észbe kapva kezelhetjük az almafákat, a betakarítás kézbetartása érdekében. Mindegyik véletlen változó bináris (0/1, Kicsi/Nagy), ill. a Kezelés lehet: Nem vagy Igen. Vizsgáljuk meg, vajon érdemes-e a fákat kezelni, ha Hervad2 = Nagy? (5 pont)



Legyen P(Beteg1) = P(Hervad1) = .1. Tegyük fel továbbá, hogy a csomóponti valószínűségek:

Beteg1	Hervad1	P(Veszteség1)
0	0	.02
0	1	.85
1	0	.9
1	1	.95

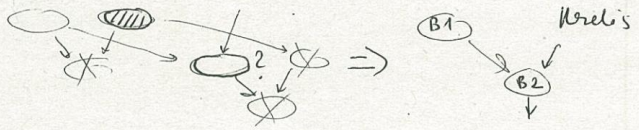
Beteg1	Kezel	P(Beteg2)
0	N	.02
0	I	.01
1	N	.99
1	I	.2

Hervad1	P(Hervad2)
0	.05
1	.60

A P(Veszteség2 | Beteg2, Hervad2) tábla azonos az '-1'-es végződésű változókéval.
A hasznosságok kifejezése:
U(Költség) = - 8000 x (Kezel = Igen) + 0 x (Kezel = Nem)
U(Betakarítás) = 3000 x P(Beteg2) + 20000 x P(¬Beteg2)

A10 / B10

Kezelés visszaáltásban a vesekőből hívő



$$P(\text{Beteg } 2)\Big|_{\substack{\text{Kezelés}\\ \text{van/nincs}}} = \sum_{\text{beteg } 1} P(\text{Beteg } 2 \mid \text{beteg } 1)\Big|_{\text{Kezelés}} P(\text{beteg } 1)$$

$= .99 \times .1 + .02 \times .9 = 0.117$ Kezelés nincs

$= .2 \times .1 + .01 \times .9 = 0.029$ Kezelés van

Kezelés nincs:

$U(K) = \phi$

$U(B) = 3000 \times .117 + 20000 \times .883$

$\Sigma = 18011$

A kezelés tól ϕ drága

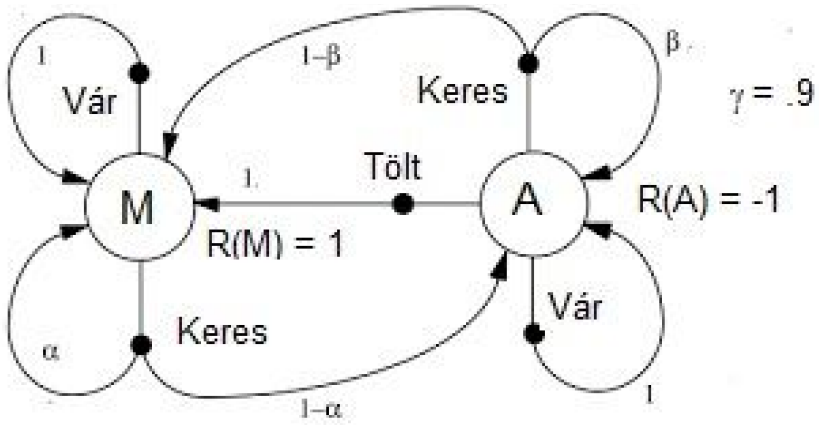
Kezelés van:

$U(K) = -8000$

$U(B) = 3000 \times .029 + 20000 \times .971$

$\Sigma = 11507$

A11. Az alábbi szekvenciális döntési feladatnál egy robotnak két (M és A akku feltöltési) állapota van, ill. 3 cselekvéssel rendelkezik (Vár, Keres, Tölt). Adja meg és oldja meg a robot optimális eljárásmódjához tartozó hasznosságok Belmann egyenletét! (5 pont)

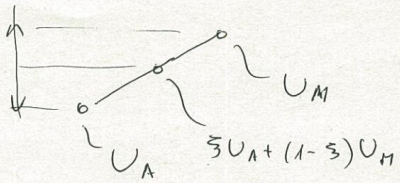


Tipp: A Bellmann-egyenlet megoldásánál vizsgálja meg, melyik U(M) < U(A), vagy U(M) > U(A) esetről lehet egyáltalán szó?

A11 / B11

$$U_A = R_A + \gamma \max\left(U_n,\ \beta U_A + (1-\beta) U_n,\ U_A\right)$$

$$U_n = R_n + \gamma \max\left(U_n,\ \alpha U_n + (1-\alpha) U_A\right)$$



1) Legyen rejtés: $U_A < U_M$

$U_A = R_A + \gamma U_M \longrightarrow U_A = 8$

$U_n = R_n + \gamma U_n \longrightarrow U_n = 10$

2) Legyen rögzít: $U_n < U_A$

$$U_A = R_A + \gamma U_A \longrightarrow U_A = -10$$

$$U_n = R_n + \gamma(\alpha U_n + (1-\alpha) U_A)$$

$$U_n = 1 + .9\alpha U_n - .9(1-\alpha)10$$

$$U_n = \frac{1 - 9 + 9\alpha}{1 - .9\alpha} < -10$$

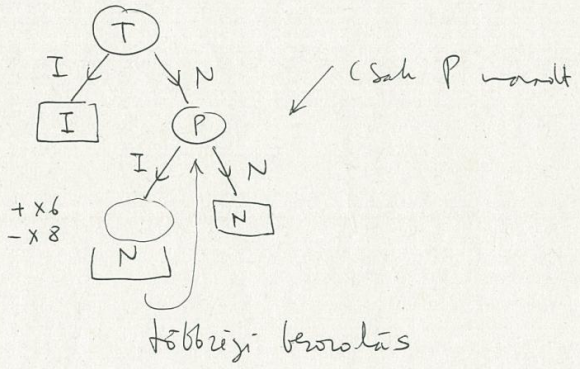
$$-8 < -10 \quad \emptyset$$

B12. Legyen az alábbi 8 tanuló példa. Építse fel információelméleti mennyiségekre támaszkodva a 'Levizsgázik' ítéletváltozót definiáló döntési fát! (5 pont)

Sz.	Tanul	Puskázik	Levizsgázik
X1	I	N	I
X2	I	I	I
X3	I	N	I
X4	I	I	I
X5	I	N	I
X6	N	I	I
X7	N	N	N
X8	N	I	N

I(1/4,3/4) = .8113, I(2/5,3/5) = .9710, I(1/3,2/3) = .9183.

B12

$$N_J(T) = I - \frac{5}{8}\cancel{I(0,1)} - \frac{3}{8} I\left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right) = I - \underline{.344} \rightarrow \text{gyökér}$$

$$N_J(P) = I - \frac{1}{2} I\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right) - \frac{1}{2} I\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right) = I - .8113$$