Ágensek

1. Mik egy ágens típusú rendszer legfontosabb tulajdonságai?

Környezetébe ágyazott (érzékelések, beavatkozások) autonóm rendszer (minimum válasz).

2. 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.

3. Hasonlítsa össze a reflexív és a cél-orientált ágensek alapvető tulajdonságait!

A reflexív a pillanatnyi helyzetre válaszol, rugalmatlanul (új cél új szabályok), a cél orientált a cél elérése érdekében cselekszik (akkor is, ha pillanatnyilag rosszabb), ezzel rugalmasabb (esetleg lassabb).

4. 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

5. 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.

6. Milyenek a keresőtábla vezérelt ágens problémái?

Sok bejegyzést tartalmaz. Sokáig tart a tábla készítése. Az ágens nem önálló -> környezet megváltozik, az ágens elveszik. Ha tanul is, örökké tartana minden bejegyzéshez megtanulnia a helyes értéket.

7. 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.

8. Mi a cél-orientált ágens lényege?

A környezet jelenlegi állapotainak ismerete nem mindig elég annak eldöntéséhez, hogy mit tegyünk. Emellett az ágensnek valamiféle cél információval kell rendelkeznie. A cél orientált ágens mindig a cél elérésének érdekében cselekszik.

9. 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.

10. 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.

Keresés

1. Milyen problémakörnyezet nehéz?

Ha polinomiális időben nem oldható meg a probléma csak exponenciálisan.
Keresés

2. 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)

3. Milyen elemekből áll össze a problémamegoldás formális modellje - a problématér $\boldsymbol{O}\left(\boldsymbol{b}^{\boldsymbol{d}}\right)$ modell?

Kiinduló állapot, lehetséges cselekvések halmaza (Operátorok).

4. Mik az un. „jól definiált” probléma komponensei?

Kiinduló állapot, operátorok, célteszt, útköltség.

5. Mire utal az „informált” jelző bizonyos keresési módszereknél?

Probléma specifikus tudást alkalmazó keresés.

6. Mit jelent, hogy a keresés nem informált?

Nincs információnk az aktuális az aktuális állapotból a célállapotba vezető út lépésszámáról vagy az út költségéről

7. 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.

8. Mi a heurisztika? Milyen egy jó heurisztika?

h(n), az n csomópont állapotából egy cél állapotba vezető legolcsóbb út becsült költsége.
A jó heurisztika értéke minél nagyobb, de elfogadható.

9. Az informált keresés mire használja fel a problémára/problémakörnyezetre vonatkozó tudást?

Optimális választáshoz az útkeresés során. Ez alapján készítjük a heurisztikus függvényt.

10. Hogyan lehet mérni a keresés hatékonyságát?

Teljesség, Optimalitás, tár és idő igény.

11. Miért az útvonal keresési problémákhoz jó heurisztikus függvény a légvonalban mért távolság?

Mert soha nem becsüli túl a távolságot és a szükséges utat.

12. Mi a heurisztika szerepe az intelligens rendszer működésében?

Az optimális választás segítése.

13. Mi az un. 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.

14. 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

15. Milyen alapvető kritériumokat figyelembe kell venni a keresési stratégiák összehasonlításánál?

Teljesség, optimalitás, futási időigény, tárigény (komplexitás).

16. 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.

17. Milyen szempontok szerint szokás mérlegelni a kereső eljárásokat? Hasonlítsa össze azok felhasználásával a mélységi és a szélességi keresést!

Teljesség, optimalitás, futási időigény, tárigény (komplexitás).

18. 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.

19. 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

20. Mi az iteratívan mélyülő keresés?

A cél megtalálásáig növekvő mélységkorláttal meghívja a mélységkorlátozott keresést. Teljes és optimális. Időigénye $O(b^d)$, tárigénye $O(bd)$.

21. 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).

22. Mi a kétirányú keresés gondolata?

A kétirányú keresés alapgondolata, hogy egyszerre két irányból indítjuk el a keresést (egyik a kezdő másikat a cél állapotból) és akkor fejeződik be a keresés, ha a két keresés valahol találkozik.

23. 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 detektálás lineáris költségű legyen (Pl.: hash)

24. Milyen keresési stratégiákat ajánlana implementálni a kétirányú keresésnél?

Szélességi - mélységi

25. 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 nyílván keresési fát, ezért a csomópontot leíró adatszerkezetnek csak az állapotot és a kiértékelését kell nyilván tartania.
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

26. Mi a legjobbat-először keresés?

Kiértékelő fv: egy csomópont kifejtésének szükségességét leíró szám. Ha a csomópontokat úgy rendezzük sorba, hogy a legjobb kiértékelő függvény értékkel rendelkező csomópontot fejtjük ki, akkor a legjobbat-először keresést kapjuk.

27. Mitől ‘mohó’ a mohó keresés?

Mert az irányító heurisztikában mérve mindig “nagyot” akar lépni, ahelyett, hogy az út globális optimalitásával törődne.

28. Mi az A* keresés keresési stratégiája?

F(n) = G(n) + H(n) , azaz a megtett út és a heurisztika összege alapján keresek.

29. Milyen információt használ ki az A* keresési algoritmus?

F(n) = G(n) + H(n) , azaz a megtett út és a heurisztika összegét

30. Mi a szimulált lehűtés alapgondolata, milyen problémát hívatott 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 lehűtésnek nevezzük.

31. A kereső algoritmusok 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: Ha létezik megoldás, akkor megtalálja (A* teljes)
Optimális: A legjobb létező megoldást találja meg. (A* optimális)

32. Milyen információt használ ki az A* keresési algoritmus a megoldás megfogalmazásához?

A heurisztikát meg az útköltséget.

33. 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.

34. A keresés miért egy kulcsfontosságú téma az intelligens rendszerek témakörben?

A cél eléréséhez a megfelelő cselekvéseket kereséssel választja ki a rendszer.

35. Mivé fajul és miért az egységnyi operátor költségű, zérus heurisztikával dolgozó A* keresési eljárás?

Szélességi kereséssé.

36. Mohó-e az A* keresési algoritmus? A válaszát feltétlenül indokolja meg!

Igen. Egy aktuális elágazásnál a minimális F(n) értékű csomópontot választja ki.

37. A kereső algoritmusok 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: Ha létezik megoldás, akkor megtalálja (A* teljes)
Optimális: A legjobb létező megoldást találja meg. (A* optimális)

Tudásreprezentációk

1. Mi a különbség a dedukciós és az abdukciós következtetés között?

A dedukció formálisan igaz, amíg az abdukció nem.

Dedukció:

$$\begin{array}{l} A \rightarrow B \\ \underline{A \qquad\quad} \\ \qquad\quad B \end{array}$$

Abdukció:

$$\begin{array}{l} A \rightarrow B \\ \underline{\qquad\quad B} \\ A \end{array}$$

2. Mitől más a logikai bizonyítás menete a predikátum kalkulusban az ítélet kalkulushoz képest? Vegye példának pl. a Modus Ponens lépést.

$$\begin{array}{l} A \rightarrow B \\ \underline{A \qquad\quad} \\ \qquad\quad B \end{array} \qquad \begin{array}{l} \forall x\ P(x) \rightarrow Q(x) \\ \underline{P(A) \qquad\qquad\quad} \\ \qquad\qquad\quad Q(A) \end{array}$$

3. 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)

4. Mi a dedukció és miért fontos?

Az okból a következményre következtetek. Ez a Modus Ponens. Formálisan helyes. Fontos, mert a következtető rendszerek alapelve.

5. Mutassa ki, hogy az abdukció nem egy deduktív eljárás.

$((A \to B) \wedge B) \to A$ Ha A és B minden lehetséges állítására igaz, akkor deduktív.

6. 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:

$$\begin{array}{l} A \rightarrow B \\ \underline{\qquad\quad A} \\ \qquad\quad B \end{array}$$

Abdukció: a belátás folyamata. Nem formális, de hasznos, mert kauzális szabályok esetén a diagnosztikai következtetést modellezi.

Pl.:

$$\begin{array}{l} A \rightarrow B \\ \underline{\qquad\quad A} \\ \qquad\quad A \end{array}$$

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

Pl.: predikátum(obj1), predikátum(obj2), predikátum(obj3), … alapján:

$\forall x$ predikatum(x)

7. Mit jelent, hogy egy logika monoton vagy sem? Predikátum kalkulus például milyen?

A logika monoton, ha új mondatoknak a tudásbázishoz történő hozzáadásakor, minden korábban maga után vonzott mondata az eredeti TB-nek továbbra is mondata marad az új, nagyobb TB-nek.

Formálisan: Ha $TB_1 \vDash a$ akkor $TB_1 \cup TB_2 \vDash a$

(ítélet-kalkulus, elsőrendű logika, predikátum logika: igen,
valószínűség-elmélet: nem)

8. 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 eltűntetése (egyedi névhasználat, Skolem-konstans)

Univerzális kvantor eltűntetése

9. A klóz formára való átalakításnál mi történik az univerzális és az egzisztenciális kvantorral?

Eltűnnek (egyedi névhasználat, Skolem-konstans)

10. 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.

11. Mik a gépi rezolúciós bizonyítás metalogikai, heurisztikus vonásai?

Konzisztens állításhalmaz esetén nincs jól definiált kilépési pontja, az eljárást időkorláttal le kell állítani.

12. 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 rá nem futunk,
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.

13. Hasonlítsa össze bizonyíthatóság szempontjából az ítélet kalkulust, a predikátum kalkulust és a predikátum kalkulus lehetséges kiterjesztéseit (pl. modális logikák).

?????????????

14. 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.

15. 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.

16. 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	$(P \vee Q) \wedge (\neg P \wedge \neg Q)$
HAMIS	HAMIS	HAMIS
HAMIS	IGAZ	HAMIS
IGAZ	HAMIS	HAMIS
IGAZ	IGAZ	HAMIS

17. Hogyan néz ki az általánosított Modus Ponens? Miben áll a fontossága?

$$\frac{E1 \qquad E1 \rightarrow E2}{E2} \qquad\qquad \frac{P(A) \qquad \forall x\, P(x) \rightarrow Q(x)}{Q(A)}$$

Nagyobb lépéseket tesz, hasznos lépéseket tesz (nem próbálgat véletlenül, mint az univerzális-elimináció), és kihasználja a kanonikus formát.

18. Milyen problémákra számítani kell a természetes nyelvű kijelentéseknek predikátum kalkulus állításaira való átírásánál?

Bizonytalanság és hiedelem nem fejezhető ki vele.

19. Mikor teljes egy következtetési eljárás? A következtetés igazságtábla módszere teljes-e (indok)?

A Modus Ponens egyedüli alkalmazása teljes-e? A rezolúció teljes-e?

Ha minden igaz állítást be lehet bizonyítani a következtetési eljárással. Az igazságtábla teljes. A Modus Ponens nem teljes. A rezolúció teljes.

20. Mitől függ egy logikai állítás értéke?

A formális állítás által reprezentált dolog értékétől.
(RIZSA!!!)

21. Fűzzön kommentárt az alábbiakhoz:

Szabály: *Ha valaki beteg, nem megy előadásra*.
Tény: Béla nem megy előadásra.
Konklúzió: *Béla beteg*.

Az abdukció helytelen alkalmazása.

$$\begin{array}{r} A \to B \\ \underline{\qquad A} \\ A \end{array}$$

Nem formális, csak diagnosztikai célokat szolgál.

22. 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 $\to$ Hamis)

Lineáris

Bennfoglalás (nem értékeli ki a más szabályok által bennfoglaltakat, pl.: ha P(A), akkor a P(A)$\vee$Q(B) felesleges.),stb.

23. Milyen az ítéletlogikai következtetés komplexitása és miért? Vonatkozik-e ugyanaz a Predikátum Kalkulus 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.

24. 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.

25. Mi a teljesség? Mikor egy következtetési eljárás teljes?

Teljes egy (logikai) rendszer, ha minden igaz állítás bizonyítható benne, és a következtetési eljárás teljes, ha ezt biztosítja.

26. Milyen axiómákkal ki kell egészíteni a szituáció kalkulust, 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).

27. 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).

28. Az elsőrendű logikában, a rezolúciós lépés alkalmazásánál miért ügyelni kell 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)

29. 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

30. “Az egzisztenciális kvantor eltüntetése” deduktív lépés párja “az egzisztenciális kvantor bevezetése”, miért azonban nincs párja “az univerzális kvantor eltüntetése” lépésnek?

A predikátum kalkulus, és az ítéletlogika képtelen az általánosításra. (pl.: kutya(A), kutya(B), kutya(C) nem implementálja, hogy $\forall$x kutya(x), mert lehet, hogy $\neg$kutya(D)).

31. Lássa be, hogy a rezolúciós lépés egy deduktív lépés!

$((\neg A \vee B) \wedge (A \vee B)) \rightarrow B$

(ezt kell levezetni, vagy igazságtáblával belátni – könnyű)

32. 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)

33. Ítélet logika eldönthető-e? Indokolja a válaszát!

Igen, mert igazságtábla módszerrel bármilyen mondatról belátható igaz vagy hamis volta.

34. Alakítsa át klóz formára az alábbi állítást:

$\forall$x Romai(x) $\rightarrow$ (Lojális(x, Cézár) $\wedge$ $\neg$Gyűlöl(x, Cézár)) $\vee$ ($\neg$Lojális(x,Cézár) $\wedge$ Gyűlöl(x,Cézár)))

a) $\forall x\, R(x) \rightarrow (L(x, C) \wedge \neg G(x, C)) \vee (\neg L(x,C) \wedge G(x,C)))$
b) $\forall x\, \neg R(x) \vee (L(x, C) \wedge \neg G(x, C)) \vee (\neg L(x,C) \wedge G(x,C)))$
c) $\forall x\, (L(x, C) \wedge \neg G(x, C)) \vee (\neg L(x,C) \wedge G(x,C))) \vee \neg R(x)$
d) $(L(x, C) \wedge \neg G(x, C)) \vee (\neg L(x,C) \wedge G(x,C))) \vee \neg R(x)$
e) $((\neg L(x,C) \wedge G(x,C)) \vee L(x, C) \vee \neg R(x)) \wedge ((\neg L(x,C) \wedge G(x,C)) \vee \neg G(x, C)) \vee \neg R(x))$
f) $(\neg L(x,C) \vee L(x, C) \vee \neg R(x)) \wedge (G(x,C) \vee L(x, C) \vee \neg R(x)) \wedge$
$(\neg L(x,C) \vee \neg G(x, C) \vee \neg R(x)) \wedge (G(x,C) \vee \neg G(x, C) \vee \neg R(x))$
g) $(Igaz \vee \neg R(x)) \wedge (G(x,C) \vee L(x, C) \vee \neg R(x)) \wedge (\neg L(x,C) \vee \neg G(x, C)) \vee \neg R(x)) \wedge$
$(Igaz \vee \neg R(x))$
h) $Igaz \wedge (G(x,C) \vee L(x, C) \vee \neg R(x)) \wedge (\neg L(x,C) \vee \neg G(x, C)) \vee \neg R(x)) \wedge Igaz$
i) $(G(x,C) \vee L(x, C) \vee \neg R(x)) \wedge (\neg L(x,C) \vee \neg G(x, C)) \vee \neg R(x))$
j) j1. $G(x1,C) \vee L(x1, C) \vee \neg R(x1)$ j2. $\neg L(x2,C) \vee \neg G(x2, C)) \vee \neg R(x2)$

35. 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. $A \vee B$ 2. $A \rightarrow (C \vee D)$

3. $C \rightarrow (E \wedge F)$ 4. $(F \wedge \neg D) \rightarrow \neg E$

5. $\neg D$

36. Lássa be rezolúcióval, hogy Barbara fog vezetni. Milyen rezolúciós stratégiát használt?

A megoldás: klózok

$A \vee B$

$\neg A \vee C \vee D$

$\neg C \vee E$

$\neg C \vee F$

$\neg F \vee D \vee \neg E$

$\neg D$

$\neg B$

és a rezolúció (egy lehetséges lefolytatása):

$A \vee B,\ \neg B = A$

$\neg A \vee C \vee D,\ A = C \vee D$

$C \vee D,\ \neg D = C$

$\neg C \vee E,\ C = E$

$\neg C \vee F,\ C = F$

$\neg F \vee D \vee \neg E,\ \neg D = \neg F \vee \neg E$

$\neg F \vee \neg E,\ E = \neg F$

$\neg F$, F = üres klóz

a jelen megoldásban használt rezolúciós stratégia: Set of Support

37. Melyike az alábbi mondatoknak érvényes, kielégíthetetlen, vagy egyik sem es miért?

a. Füst $\rightarrow$ Füst

b. Füst $\rightarrow$ Tűz

c. (Füst $\rightarrow$ Tűz) $\rightarrow$ ($\neg$Füst $\rightarrow$ $\neg$Tűz)

d. Füst $\vee$ Tűz $\vee$ $\neg$Tűz

e. (Füst $\rightarrow$ Tűz) $\rightarrow$ ((Füst $\wedge$ Hő) $\rightarrow$ Tűz)

f. Nagy $\vee$ Buta $\vee$ (Nagy $\rightarrow$ Buta)

Megoldások:

a) $F \rightarrow F = \neg F \vee F$ = Igaz érvényes állítás

b) $F \rightarrow T = \neg F \vee T$ egyik sem (kielégíthető)

c) $(F \rightarrow T) \rightarrow (\neg F \rightarrow \neg T) = F \vee \neg T$ egyik sem

d) $F \vee T \vee \neg T = F \vee$ Igaz = Igaz érvényes állítás

e) $(F \rightarrow T) \rightarrow ((F \wedge H) \rightarrow T) =$

$= (F \vee \neg F \vee \neg H \vee T) \wedge (\neg T \vee \neg F \vee \neg H \vee T) =$

$=$ Igaz $\wedge$ Igaz = Igaz érvényes állítás

f) f. $N \vee B \vee (N \rightarrow B) = N \vee B \vee \neg N \vee B =$ Igaz érvényes állítás

38. Mitől függ egy formális állítás logikai értéke?

A valóság állítás által reprezentált részének Igaz vagy Hamis voltától.
(RIZSA!!!)

39. 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. $\neg A \vee A$ (tautológia)

40. Mikor mondjuk, hogy egy állítás kielégíthető? Adjon rá példát.

Egy állítás kielégíthető, ha létezik valamely interpretációja, amely valamely világban igaz. Egyébként kielégíthetetlen.

Pl. $A \vee B$

41. 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. $\neg A \wedge A$

42. 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 álltásról nem mindig látható be, hogy hamis)

43. 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.

44. Az elsőrendű logikában az apparátus milyen elemeibe épül be a világra vonatkozó tudás?

A logikai konstansokba, a függvény- és predikátum-nevekbe.

45. Milyenek az elsőrendű logika tulajdonságai?

Teljes (minden igaz állítás belátható annak)

Félig eldönthető (hamis állítás hamis volta nem mutatható ki)

46. Mi a ∀és ∃ kapcsolata?

$\neg\forall x\ P(x) = \exists x \neg\ P(x)$

$\neg\exists x\ P(x) = \forall x \neg\ P(x)$.

47. 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.

Lehet pl.

ember(Jancsi)

$\forall x \forall y$ ember(x) $\wedge$ ember(y) $\rightarrow$ közellakik(x,y)

De lehet számtalan más módon is. A lényeg, hogy ne alakuljon a helyzet pl. az alábbi módon:

$\forall x$ ember(x) $\rightarrow$ sűrűnlakja-a-földet(x)

ember(Jancsi)

mert a Modus Ponens-ből következik, hogy:

sűrűnlakja-a-földet (Jancsi)

48. Lássa be (levezetéssel), hogy a Modus Ponens egy deduktív lépés!

$((A\rightarrow B) \wedge A)\rightarrow B$

(ezt kell levezetni)

49. Hogyan néz ki az elsőrendű logikai Modus Ponens? Milyen lényegi lépéssel bővült az ítélet logikához képest?

$$\begin{array}{r} E1 \qquad\quad \\ \underline{E1 \ \rightarrow \ E2} \\ E2 \end{array} \qquad\qquad \begin{array}{r} P(A) \qquad\qquad\quad \\ \underline{\forall x\ P(x) \ \rightarrow Q(x)} \\ Q(A) \end{array}$$

(bővült: ÉS-bevezetés, UNIVERZÁLIS-elimináció)

/ITT valami gáz van a számozással/

50. Lássa be, hogy a rezolúció következtetési lépés

$$\begin{array}{l} A \vee B \\ \underline{\neg A \vee C} \\ B \vee C \end{array}$$

egy tautológia.

Megoldás:??????????????

????(A $\vee$ B)$\wedge$($\neg$A $\vee$ C) $\rightarrow$ B $\vee$ C = (A $\wedge$ $\neg$A) $\vee$

Belátható az igazságtábla módszerrel:

A	B	C	(A $\vee$ B)$\wedge$($\neg$A $\vee$ C)	*B* $\vee$ *C*
0	0	0	0	0

0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

51. Lássa be, hogy az: $\dfrac{A \rightarrow B \quad B}{A}$ abduktív lépés nem egy formális bizonyító lépés! Elemezze, miért fontos az abdukciós következtetés?

Pl. így:

$(B \wedge (A \rightarrow B)) \rightarrow A = \neg (B \wedge (\neg A \vee B)) \vee A =$

$\neg B \vee (A \wedge \neg B) \vee A = (A \vee A \vee \neg B) \wedge (\neg B \vee A \vee \neg B) =$

$(A \vee \neg B) \wedge A \vee \neg B) = A \vee \neg B \neq$ 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

52. Lássa be, hogy az: $\dfrac{A \rightarrow B \quad \neg B}{\neg A}$ lépés egy formális bizonyító lépés!

Megoldás:

$(\neg B \wedge (A \rightarrow B)) \rightarrow \neg A = \neg(\neg B \wedge (A \rightarrow B)) \vee A = B \vee (A \rightarrow B) \vee A = B \vee \neg A \vee B \vee A =$ True

53. Klóz alakra való átalakításnál magyarázza meg az egzisztenciális kvantor eliminálását és a Skolemizálás folyamatát.

Megoldás:

A Skolemizáció az egzisztenciális kvantorok kiküszöböléssel történő törlésének eljárása. Egyszerű esetben átalakítjuk a $\exists x\, P(x)$ 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.

$\forall x$ Személy(x) $\Rightarrow \exists y$ Szív(y) $\wedge$ Birtokol(x,y)

Ha az y-t csak egy H konstanssal helyettesítjük, akkor azt kapjuk, hogy:

$\forall x$ Személy(x) $\Rightarrow$ Szív(H) $\wedge$ 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:

$\forall$x Személy(x) $\Rightarrow$ $\exists$y Szív(F(x)) $\wedge$ Birtokol(x,F(x))

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

54. Mi a klóz transzformáció lényege (miért, hogyan)? Foglalja össze a rezolúciós logikai bizonyítás lépéseit!

1. Implikációt eltüntetni: $A \rightarrow B = \neg A \vee B$
2. Negálást az atomi formulák szintjére áthelyezni: $\neg(A \vee B) = \neg A \wedge \neg B$
3. Egzisztenciális kvantorokat eltüntetni, Skolemizálás
   $\forall$ x Személy(x) $\Rightarrow$ $\exists$ y Sziv(y) $\wedge$ Birtokol(x,y)
   $\forall$ x Személy(x) $\Rightarrow$ Sziv(H) $\wedge$ Birtokol(x,H)
   $\forall$ x Személy(x) $\Rightarrow$ $\exists$ y Sziv(F(x)) $\wedge$ Birtokol(x,F(x))
4. Ha szükséges a változókat átnevezni:
   $\forall$ xP(x) $\vee$ $\forall$ xQ(x) $\rightarrow$ $\forall$ xP(x) $\vee$ $\forall$ yQ(y)
5. Univerzális kvantorokat balra kihelyezni:
   $\forall x \ldots \forall y \ldots = \forall x \forall y \ldots x \ldots y$
6. Diszjunkciókat literál szintjére áthelyezni:
   $(A \wedge B) \vee C = (A \vee C) \wedge (B \vee C)$ *(ez a CNF)*
7. Konjunkciókat eltüntetni (bontás diszjunktív klózokra)
8. Ha szükséges változókat átnevezni
9. Univerzális kvantorokat elhagyni

55. Milyen rezolúciós stratégiákat ismer?

Megoldás:

Rezolúciós stratégiák (klózok kiválasztási heurisztikái)

a) Egységklóz preferencia (1964), lényeges gyorsítás, ha klózok egyike egy szimpla literál

P, $\neg$P $\vee$ [...] ==> [...] 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

Elimináljunk 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).

56. Mitől indeterminisztikus a rezolúciós bizonyítás?

???????????????????????????

57. A rezolúción alapuló bizonyítás mely lépései nem (ill. nehezen) algoritmizálhatók és miért? (3 pont)

Probléma, hogy sok állítás nem konvertálható Horn klóz alakba.

58. Milyen gyakorlati nehézségek vannak a logikai bizonyítás gépi megvalósításával?

Probléma, hogy sok állítás nem konvertálható Horn klóz alakba.

59. Gépi bizonyítás szempontjából miért érdekes a rezolúció?

?????????????????????

60. 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.”

61. Lássa be rezolúcióval az alábbi logikai reprezentációból kiindulva, hogy Marcus gyűlölte Caesart:

a) ember(Marcus)
b) pompeiai(Marcus)
c) ∀x (pompeiai(x) → romai (x))
d) uralkodó(Ceasar)
e) ∀x (romai(x) → (lojális(x, Caesar) ∧ ¬ gyűlöli(x, Caesar)) ∨ (¬lojális (x, Caesar) ∧ gyülöli (x, Caesar)))
f) ∀x ∃y lojális (x, y)
g) ∀x ∀y (személy (x) ∧ uralkodó (y) ∧ merényletet-megkísérel(x, y) → ¬lojális (x, y))
h) merenyletet-megkiser(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) $\wedge$ merényletet-megkísérel (Marcus,Caesar)
==(h)==> személy(Marcus)
==(i)==> ember(Marcus)
==(a)==> Igaz

62. Adott állításhalmaz alapján döntsék el rezolúció alkalmazásával (de előbb az állításokat klóz formára hozzák), hogy igaz-e az 'A(b)' állítás?

a) $\forall x\, ((H(x) \vee C(x)) \rightarrow \neg E(x))$
b) $\forall x\, (B(x) \rightarrow A(x))$
c) $\neg F(a) \rightarrow C(a) \vee C(b)$
d) $\forall x\, (D(x) \rightarrow E(x))$
e) $\forall x\, (\neg B(x) \rightarrow D(x))$
f) $\forall x\, ((J(x) \vee F(x)) \rightarrow G(x))$
g) $\neg G(a)$
h) $\neg C(a)$
i) A(b) =?

63. A majom és banán problémája.
Majom ketrecében a mennyezetről egy banánt lógatnak, úgy hogy kézzel elérni lehetetlen, viszont egy széket be is tesznek. 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:

a) szobában_van(Banán)
b) szobában_van(Szék)
c) szobában_van(Majom)
d) ügyes (Majom)
e) magas (Szék)
f) oda_teheti(Majom, Szék, Banán)
g) felmászhat (Majom, Szék)
h) ¬ közel_van(Banán, Padló)
i) ∀ x ∀ y felmászhat (x, y) → rálép (x, y)
j) ∀ x ∀ y ügyes (x) ∧ közel_van(x, y) → elérheti (x, y)
k) ∀ x ∀ y rálép (x, y) ∧ alatta_van (y, Banán) ∧ magas (y) → közel_van(x, Banán)
l) ∀ x ∀ y ∀ z szobában_van(x) ∧ szobában_van(y) ∧ szobában_van(z) ∧ oda-teheti(x, y, z)
   → közel_van(z, Padló) ∧ alatta_van(y,z)
m) elérheti (Majom, Banán)?

Írja át a történet állításait az ekvivalens klóz formára és a kérdéses állításra végezze el a rezolúciós bizonyítást!

64. 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.

Megoldás:

$\forall$ x Asztal (x) $\rightarrow$ Butor (x)

$\neg$ ($\forall$ x $\forall$ y ((Asztal (x) $\wedge$ Rajtavan (y, x)) $\rightarrow$ (Butor (x) $\wedge$ Rajtavan (y, x))))

Klózok:

1. $\neg$ Asztal (x1) $\vee$ Butor (x1)
2. $\neg$ ($\forall$ x$\forall$ y ((Asztal (x) $\wedge$ Rajtavan (y, x)) $\rightarrow$ (Butor (x) $\wedge$ Rajtavan (y, x))))

   $\neg$ ($\forall$ x$\forall$ y (($\neg$ (Asztal (x) $\wedge$ Rajtavan (y, x)) $\vee$ (Butor (x) $\wedge$ Rajtavan (y, x))))

   $\exists$ x$\neg\forall$ y (($\neg$ Asztal (x) $\vee$ $\neg$Rajtavan (y, x)) $\vee$ (Butor (x) $\wedge$ Rajtavan (y, x)))

   $\exists$ x$\exists$ y $\neg$ (($\neg$ Asztal (x) $\vee$ $\neg$Rajtavan (y, x)) $\vee$ (Butor (x) $\wedge$ Rajtavan (y, x)))

   $\exists$ x$\exists$ y $\neg$ ($\neg$ Asztal (x) $\vee$ $\neg$Rajtavan (y, x)) $\wedge$ $\neg$ (Butor (x) $\wedge$ Rajtavan (y, x))

   $\exists$ x$\exists$ y (Asztal (x) $\wedge$ Rajtavan (y, x)) $\wedge$ ($\neg$Butor (x) $\vee$ $\neg$Rajtavan (y, x))

   (Asztal (a) $\wedge$ Rajtavan (b, a)) $\wedge$ ($\neg$Butor (a) $\vee$ $\neg$Rajtavan (b, a))

azaz:

2a. Asztal (a)

2b. Rajtavan (b, a)

2c. $\neg$Butor (a) $\vee$ $\neg$Rajtavan (b, a)

és a rezolució:

3. (1)+(2c) $\Rightarrow$ $\neg$ Asztal (a) $\vee$ $\neg$ Rajtavan (b, a) x/a azaz a egy ‘butor’
4. (3)+(2a) $\Rightarrow$ $\neg$ Rajtavan (b, a)
5. (4)+(2b) $\Rightarrow$ $\square$

65. 121. Az elsőrendű logikában az apparátus milyen elemeibe épül be a világra vonatkozó tudás?

Megoldás:

A logikai konstansokba, a függvény- és a predikátumnevekbe.

66. 122. Hogyan lehet megvizsgálni igazságtábla módszerrel, hogy egy állítás érvényes? Adjon rá egy példát

Megoldás:

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	$(A \wedge (A \rightarrow B)) \rightarrow B$
0	0	1

0	1	1
1	0	1
1	1	1

67. 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) $\wedge$ 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.

68. 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-e, 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)
$\forall$ s Aranynál(s) $\rightarrow$ OttVan(Arany, s)
$\forall$ x, s OttVan(Arany,s) $\wedge$ Szállítható(Arany) $\rightarrow$ Birtokol(x, Eredményez(Megfogás, s))

Egy hasonló axióma azt mondja, hogy az ágens nem birtokol semmit a *Elenged* cselekvés után:

$\forall$ x, s $\neg$Birtokol(x, Eredményez(Elenged,s))

Ezeket az axiómákat <u>**hatás axiómáknak**</u> nevezik.

69. 125. 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 $\neg$Birtokol(x,s) $\wedge$ (a$\neq$Megfogás $\vee$ $\neg$(OttVan(x, s)$\wedge$Szállítható(x))

$\rightarrow$ $\neg$Birtokol(x, Eredményez(a, s))

Az ilyen axiómák, amelyeket **keret axiómáknak** 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.

70. 126. 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.

71. 127. Mik az un. 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)

72. Miért fontos a kategóriák ábrázolása?

A következtetés általában kategóriák szintjén történik. Öröklődésre van lehetőség.

73. 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.

74. Mi a referenciális átláthatóság és a mindentudás.

Ekvivalens termeket szabadon behelyettesíthetjük.

Axiómákból minden érvényes konklúziót azonnal tudni szabad/kell kikövetkeztetni.

75. 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) A predikátumon belül a belső állítást "füzéresíteni", ettől konstansá válik és így a szintaktika megmenthető:

A-hiszi("okos(B)")

Probléma ilyenkor, hogy a „külső" és a „belső" állításról nem lehet egyszerre következtetni.

b) 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).

76. Értelmezze az elsőrendű logika körében az alábbi fogalmakat: teljesség, félig eldönthetőség, monotonitás, unifikálás

a) Teljesség – amikor minden IGAZ állítás be is bizonyítható.
b) Félig eldönthetőség – amikor a HAMIS állítás hamis volta nem mutatható ki.
c) Monotonitás – ha az egyszer bebizonyított állítás mindig igaz marad.
d) 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.

77. Lássa be, hogy az alábbi következtető lépés egy deduktív lépés (azaz egy tautológia)!

$$
\begin{array}{ccc}
 & & A \\
A & \rightarrow & B \\
\underline{B} & \underline{\rightarrow} & \underline{C} \\
 & & C
\end{array}
$$

$A \wedge (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow C) = A \wedge (\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee C) = A \wedge (\neg A \vee C) =$????? Elbasztam valszeg

78. Mi az alábbi állításhalmaznak megfelelő klózhalmaz?

a) $H \vee G$
b) $H \rightarrow (E \vee D)$
c) $E \rightarrow (C \wedge D)$
d) $(D \wedge \neg F) \rightarrow \neg C$
e) $\neg F$
f) $A \wedge B$

a.	$H \vee G$	a.	$H \vee G$
b.	$H \rightarrow (E \vee D)$	b.	$\neg H \vee E \vee D$
c.	$E \rightarrow (C \wedge D)$	c1.	$\neg E \vee C$
		c2.	$\neg E \vee D$
d.	$(D \wedge \neg F) \rightarrow \neg C$	d.	$\neg D \vee F \vee \neg C$
e.	$\neg F$	e.	$\neg F$
f.	$A \wedge B$	f1.	A
		f2.	B

79. Alakítsa át klóz formára a következő állítást:
$\forall x\, ((\text{láz}(x) \wedge \text{köhögés}(x)) \rightarrow \text{tüdőzörej}(x)) \rightarrow (\text{penicillin}(x) \rightarrow \text{hatékony-kezelés}(x))$

1. $\forall x \neg (\neg (\text{láz}(x) \wedge \text{köhögés}(x)) \vee \text{tüdőzörej}(x))$
   $\vee (\neg\text{penicillin}(x) \vee \text{hatékony-kezelés}(x))$
2. $\forall x \neg (\neg \text{láz}(x) \vee \neg\text{köhögés}(x) \vee \text{tüdőzörej}(x))$
   $\vee (\neg\text{penicillin}(x) \vee \text{hatékony-kezelés}(x))$
3. $\forall x\, (\text{láz}(x) \wedge \text{köhögés}(x) \wedge \neg \text{tüdőzörej}(x)) \vee \neg \text{penicillin}(x) \vee \text{hatékony-kezelés}(x)$
4. $(\text{láz}(x) \wedge \text{köhögés}(x) \wedge \neg \text{tüdőzörej}(x)) \vee \neg \text{penicillin}(x) \vee \text{hatékony-kezelés}(x)$
5. $(\text{láz}(x) \vee \neg \text{penicillin}(x) \vee \text{hatékony-kezelés}(x))$
   $\wedge (\text{köhögés}(x) \vee \neg \text{penicillin}(x) \vee \text{hatékony-kezelés}(x))$
   $\wedge(\neg \text{tüdőzörej}(x) \vee \neg \text{penicillin}(x) \vee \text{hatékony-kezelés}(x))$
   a. $\text{láz}(x) \vee \neg \text{penicillin}(x) \vee \text{hatékony-kezelés}(x)$
   b. $\text{köhögés}(x) \vee \neg \text{penicillin}(x) \vee \text{hatékony-kezelés}(x)$
   c. $\neg\text{tüdőzörej}(x) \vee \neg \text{penicillin}(x) \vee \text{hatékony-kezelés}(x)$

80. Alakítsa át klóz formára az alábbi állítást!
$\forall x\, [\neg P(x) \rightarrow \exists y\, (D (y, x) \wedge \neg [F (y, f(x)) \vee F (y, x)])] \wedge \neg\forall x\, P(x)$

$\forall x\, [\neg P(x) \rightarrow \exists y\, (D(y,x) \wedge \neg [F(y,f(x)) \vee F(y,x)])] \wedge \neg\forall x\, P(x)$

$\forall x\, [\neg\neg P(x) \vee \exists y\, (D(y,x) \wedge \neg [F(y,f(x)) \vee F(y,x)])] \wedge \neg\forall x\, P(x)$

$\forall x\, [P(x) \vee \exists y\, (D(y,x) \wedge \neg F(y,f(x)) \wedge \neg F(y,x))] \wedge \exists x\, \neg P(x)$

$\forall x\, [P(x) \vee \exists y\, (D(y,x) \wedge \neg F(y,f(x)) \wedge \neg F(y,x))] \wedge \exists z\, \neg P(z)$

$\forall x\, [P(x) \vee (D(g(x),x) \wedge \neg F(g(x),f(x)) \wedge \neg F(y,x))] \wedge \neg P(a)$

$[P(x) \vee (D(g(x),x) \wedge \neg F(g(x),f(x)) \wedge \neg F(y,x))] \wedge \neg P(a)$

$(P(x) \vee D(g(x),x)) \wedge (P(x) \vee \neg F(g(x),f(x))) \wedge (P(x) \vee \neg F(y,x)) \wedge \neg P(a)$

a. $(P(x1) \vee D(g(x1),x1))$

b. $P(x2) \vee \neg F(g(x2),f(x2))$

c. $P(x3) \vee \neg F(y1,x3)$

d. $\neg P(a))$

81. Irja 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."

82. Írjuk át az alábbi mondatokat predikátum kalkulus állításaira, majd klóz formára, és bizonyítsuk be rezolúcióval a kérdéses állítást!

a) János csak könnyű tárgyakat kedvel.
b) Matematikai tárgyak nehezek.
c) A Kísérleti Kémia Tanszék tárgyai könnyűek.
d) "A kén vegyületei" a Kísérleti Kémia Tanszék egyik tárgya.
e) Milyen tárgyat kedvelne János?

83. Lássa be, hogy Modus Ponens egy deduktív következtető lépés, avagy egy tautológia

$$\frac{\begin{array}{c} A \\ A \rightarrow B \end{array}}{B}$$

$(A \wedge (A \rightarrow B)) \rightarrow B = \neg(A \wedge (A \rightarrow B)) \vee B = \neg A \vee \neg(\neg A \vee B) \vee B = \neg A \vee (A \wedge \neg B) \vee B =$ True

84. Lássa be, hogy elemi rezolúció következtetési lépés

$$\frac{\begin{array}{c} A \vee B \\ \neg B \end{array}}{A}$$

egy tautologia.

Janos, Adam es Robert szorakozni mennenek.

Janos elmenne Roberttel, de nem Adammal.

Adam csak akkor megy, ha Janos es Robert mindketten jonnenek.

Robert csak akkor megy, ha paros szamban mennek.

Bizonytalanság

85. Milyen elvi problémákra számítani lehet a default ismeretek kezelésénél?
86. Mi a TMS rendszerek lényegi különbsége a default tudás leírására alkalmazott más módszerekkel szemben?
87. Mi a JTMS és az ATMS módszer között a lényegi különbsége?
88. Mi a TMS rendszerben alkalmazott "logikai értékek" értelmezése?
89. Mi a Support List tipusú bizonyítás információtartalma?
90. Milyen lényeges elemekben különbözik egy TMS rendszer az elméleti első rendű logikai rendszertől (azaz predikátum kalkulustól)?
91. 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:

a) P(E1/H1)=0.5 P(E1/H2)=0.3 P(E1/H3)=0.2
b) P(E2/H1)=0.5 P(E2/H2)=0.4 P(E2/H3)=0.1
c) P(E3/H1)=0.5 P(E3/H2)=0.25 P(E3/H3)=0.25
d) P(E4/H1)=0.3 P(E4/H2)=0.1 P(E4/H3)=0.6
e) valamint P(H1)=0.6 P(H2)=0.3 P(H3)=0.1
Tüdőzörejt észlelve, állapítsuk meg melyik betegség a legvalószínűbb?
Melyik tünet jelenléte az influenzát igazolna a leginkább?

92. 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.

93. 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.

94. A valószínűségi számításhoz képest milyen furcsaságokat tapasztalt a Dempster-Shaffer elmélet esetén?

a. Egy evidencia nem egy hipotézishez, hanem egy hipotézishalmazhoz rendel probabilisztikus súlyt
b. A probabilisztikus súly nem pontszerű, hanem egy intervallum, amely növekvő evidenciával pontszerű jellemző felé zsugorodik.

95. 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

$$P(\text{hipotézis} \mid \text{tünet}) = \frac{P(\text{tünet} \mid \text{hipotézis})\, P(\text{hipotézis})}{P(\text{tűnet})}$$

és P(tűnet | hipotézis), ill. P(hipotézis) a „világból" kiolvasható tudás.

A P(tűnet | hipotézis) ismerete szükséges, és ez nem biztos, hogy rendelkezésre áll, azonkívül ha a tünet több tagból áll, ezek együttes valószínűségének megbecsülése nagyon nehéz lehet.

96. 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.

97. 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.

98. 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.

99. 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

100. 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.

101. 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.

102. 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.

103. Mi a TMS rendszerek lényegi különbsége a default tudás leírására alkalmazott más módszerekkel szemben?

104. Mi a JTMS és az ATMS módszer között a lényegi különbsége?

105. 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.

106. 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)

107. 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.

108. Mi a Support List tipusú bizonyítás információtartalma?

109. Mik a valószínűség alapú ismeretábrázolás legfontosabb problémái?

110. Hogyan néz ki a Bayes tétel és mik a Bayes-alapú következtetés alkalmazási problémái?

Mit ábrázol egy valószínűségi háló? Adjon rá egy saját példát.

$P(H|E) = P(E|H) P(H)/ P(E)$

a) a priori feltételes és együttes valószínűségek begyűjtése nehéz és költséges
b) emberek általában rossz valószínűségbecslők
c) túl sok adatról lehet szó, a begyűjtése nem tud lépést tartani az elavulásával (pl. a mikrobák reakciója a gyógyszerekre igen gyorsan változik),
d) Bayes rendszer módosítása körülményes (az interakciók nagy száma miatt)
e) (pl. Σ p =1, mi lesz, ha egyetlenegy valószínűség értéket módosítunk?),
f) Bayes szabály nagyon sok számítást igényel (az összes valószínűséget kell figyelembe venni (elpazarolt erőforrások),
g) ha a valószínűségek nem pontosak, mi a végleges pontosság?
h) kizáró események (kettő vagy több egyszerre nem fordulhat elő),
i) Bayes képlet pontossága, ha az elvi feltételei nem teljesülnek?
j) És ha beláthatóan hibások a valószínűségek és nem megalapozott a Bayes-tétel, akkor:
k) hogyan kell a valószínűségi eredményeket interpretálni? másokkal egybekombinálni?
l) hogyan kell egymástól nem független eseményeket úgy kezelni, hogy a lényegében ugyanazt az evidenciát ne többször vegyük figyelembe?
m) mennyi erőfeszítést érdemes fektetni a valószínűségek terjesztésébe a rendszeren belül?

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).

111. 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.

112. Milyen matematikai fogalmat ábrázol a valószínűségi háló? Rajzolja fel azt a valoszínűségi hálót, melynek topológiája felel meg az alábbi függőségeknek és töltse ki annak FVT tábláit

(Ezt most hagyjuk, triviális)

$P(A)=0.2$ $P(B)=0.4$

$P(C|A)=0.7$ $P(C|\neg A)=0.1$

$P(D|A,B)=0.2$ $P(D|A,\neg B)=0.3$

$P(D|\neg A,B)=0.4$ $P(D|\neg A,\neg B)=0.0$

$P(E|B)=0.6$ $P(E|\neg B)=0.9$

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.

$P(E\ D\ \neg C\ \neg A\ \neg B) = P(E \mid D\ \neg C\ \neg A\ \neg B)\ P(D \mid \neg C\ \neg A\ \neg B)\ P(\neg C \mid \neg A\ \neg B)\ P(\neg A\ \neg B) =$

$= P(E \mid \neg B)\ P(D \mid \neg A\ \neg B)\ P(\neg C \mid \neg A)\ P(\neg A)\ P(\neg B) =$

$= P(E \mid \neg B)\ P(D \mid \neg A\ \neg B)\ (1 - P(C \mid \neg A))\ (1 - P(A))\ (1 - P(B))$

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), Ősők(x)) = P(x | Szűlők(x))

113. 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.

114. 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.

115. 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.

116. 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:

$$Be(p) = \sum_{q \subseteq p} m(q)$$

117. 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?

118. 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

1. 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)

2. Milyen definíciókat/lépéseket ki kell alakítani egy fuzzy következtető rendszer létrehozásához?
3. 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.

4. 179. 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.

5. 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.

6. 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.
   183. Milyen definíciókat/lépéseket ki kell alakítani egy fuzzy következtető rendszer létrehozásához?
   (De)fuzzyfikálás, következtetés, szabálybázis…

7. Soroljon minél több olyan fuzzy logikai elemet, melynek konkrét számítási modellje az elméletben egyértelműen nem rögzített!

   MODUS PONENS, erősítés, gyengítés, kompozíció, stb.

8. Igaz-e fuzzy logikában, hogy *A ∨ ¬A = Igaz* és *A ∧ ¬A = Hamis*? A válaszát számítással és grafikonnal is illusztrálja!

Nem igaz egyik sem.

$\mu_{A \wedge B}(x, y) = \min(\mu_A(x), \mu_B(y))$

$\mu_{A \vee B}(x, y) = \max(\mu_A(x), \mu_B(y))$

$\mu_{\neg A}(x) = 1 - \mu_A(x)$

Ezekből következik. + Grafikon

9. Vázolja röviden a fuzzy következtetés menetét.

numerikus adat →

fuzifikálás fuzzy halmazzá →

következtetés fuzzy szabályokkal →

defuzifikálás numerikus adattá →

kimeneti adat

10. 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

11. Milyen jellegű tudást kell ábrázolni a robottervkeszítés megoldásához?

Ábrázolni kell a cselekvéseket, állapotokat és célokat, hogy az ágens ezeket jól tudja értelmezni.

12. Hogyan jelenik meg és milyen megoldásra talál robottervkeszítésnél a keretprobléma?

Túl sok a lehetséges részterv, ezek kereteit kell lazítani. (Ez szerintem baromság…)

13. 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))

14. Mit garantál a formálisan helyes tervkészítési eljárás és mit nem? Értékelje ennek a módszernek gyakorlati használatát!

A teljes és konzisztens terv megtalálását garantálja.

15. 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.

16. Mi az un. hierarchikus tervkészítés alapgondolata, miért jónak tűnik 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.

17. 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

1. 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

2. 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.

3. 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.

A wikin lévő doc-fájlt formáztam, (remélhetőleg) olvashatóbbá tettem, a tartalmat nem módosítottam! (ha szeretnéd kibővíteni, írj emailt, és elküldöm a formázható verziót: papkos (kukac) gmail (pont) com)

Pap Ákos – 2013. 12. 18