**1. Opíšte postupy dopredného a spätného reťazenia, slúžiace na ovodzovanie znalosti. Porovnajte ich (z čoho vychádzajú a čo je ich výsledkom). Zhodnoťte vhodnosť ich použitia.** *body: 5*   
  
**Riešenie:**  
**Dopredné zreťazenie:** Vychadza sa z formúl v báze poznatkov a odvodzujú sa nové dôsledky, ktoré môžu poslúžiť na odvodzovanie ešte ďalších dôsledkov.  
**Spätné zreťazenie:** Vychádza sa z formuly, ktorá sa má dokázať. Hľadajú sa implikácie, ktoré by ju umožnili odvodiť. Pre najdené implikácie sa pokračuje pokusmi dokázať ich predpoklady.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Dopredné zreťazenie** | **Spätné zreťazenie** |
| z čoho vychádza | z bazy poznatkov | z formuly, kt. chceme dokazať |
| čo je výsledkom | rozšírená báza poznatkov, kt. obsahuje alebo neobsahuje formulu, kt. chceme dokazať | dokázanie/nedokazanie dokazovanej formuly |
| použitie | keď chceme získať úplný obraz o svete, všetky odvoditeľné poznatky | keď chceme ukázať, či sa dá z už známych poznatkov dokázať želaná formula |

**2. Pomocou rezolvencie vyriešte problém vyjadrený v prirodzenom jazyku:**  
**Každý kto hrá na hudobný nástroj alebo maluje, je umelec. Umelec, ktorý je známy, je obdivovaný. Peter hrá na klavír a je známy. Dá sa nájsť niekto, kto je obdivovaný?**

1. **Vytvorte formuly prediktátovej logiky, ktoré zodpovedajú vetám v danom probléme, doplte formuly vyjadrujúce schématiku bežného života,**
2. **formuly prepíšte do klauzulárneho tvaru(uvedte len potrebné kroky prepisu),**
3. **použite rezolvenciu na zodpovedanie otázky (nezabudnite jasne vyznačiť unifikátory).**

*body: 9*   
**Riešenie:**  
**a.** prepis viet na formuly:  
forall x \{hra(x,hudobny\_nastroj) \or maluje(x)\} \Rightarrow \{umelec(x)\}  
forall x \{umelec(x) \and znamy(x)\} \Rightarrow \{obdivovany(x)\}  
exists Peter \{hra(Peter,Klavir) \and znamy(Peter)\}  
dokazovaná formula:  
exists x \{obdivovany(x)\}  
doplnene formuly:  
*hudobny*\_*nastroj*(*Klavir*)  
**b.** formuly v klauzularnom tvare:

1. neg hra(x,hudobny\_nastroj) \or umelec(x)
2. neg maluje(x) \or umelec(x)
3. neg umelec(x) \or \neg znamy(x) \or obdivovany(x)
4. *hra*(*Peter*,*Klavir*)
5. *znamy*(*Peter*)
6. *hudobny*\_*nastroj*(*Klavir*)

negovana formula, kt. chceme dokazat:

1. neg obdivovany(x)

**c.**  
vezmem si 4. a 6.  
dostanem: 8. *hra*(*Peter*,*hudobny*\_*nastroj*)  
  
vezmem si 1. a 8.  
dostanem: 9. *umelec*(*Peter*)  
  
vezmem si 9., 5. a 3.  
dostanem: 10. *obdivovany*(*Peter*)  
  
vezmem si 10. a 7.  
ked x/Peter, tak dostanem: 11. NIL cize som dokazal, ze Peter je obdivovany

za spravnost nerucim.. V tom b, este treba vyznacit ako som k tomu prisiel  
 ale je to taky sposob ako v priklade c. 3, takze to sem nebudem rozpisovat.

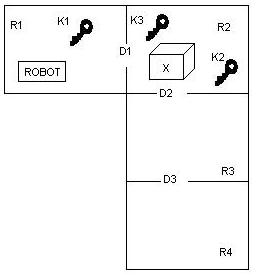
**3. Prevedťe formulu** \forall x [\{\exist y \forall z(P(y) \or \neg Q(y,z)) \} \Rightarrow \{\exist w (\neg P(y,w) \and R(x,w))\}]  **do klauzulárneho tvaru. Uveďte a označte všetky kroky prevodu.** *body: 6*  
  
**Riešenie:**  
1.Odstránenie ekvivalencie - (neobsahuje ekvivalenciu)  
2.Odstránenie implikácie  
\forall x [\neg \{\exist y \forall z(P(y) \or \neg Q(y,z)) \} \or \{\exist w (\neg P(y,w) \and R(x,w))\}]   
3.Zmenšenie rozsahu operátorov negácie.  
\forall x [\{\forall y \exist z(\neg P(y) \and Q(y,z)) \} \or \{\exist w (\neg P(y,w) \and R(x,w))\}]   
4.Premenovanie premenných - každý kvantifikátor má inú premennú.  
5.Odstránenie existenčných kvantifikátorov.  
z=f(y), w=g(y), w=g(x)  
\forall x [\{\forall y (\neg P(y) \and Q(y,f(y))) \} \or \{(\neg P(y,g(y)) \and R(x,g(x)))\}]   
6.Presun kvanitifikátorov doľava.  
\forall x \forall y ((\neg P(y) \and Q(y,f(y)))  \or (\neg P(y,g(y)) \and R(x,g(x))))   
7.Odstránenie prefixu.  
\neg P(y) \and Q(y,f(y)))  \or (\neg P(y,g(y)) \and R(x,g(x)))  
8.Prepis do konjuktívneho tvaru.  
(\neg P(y) \and Q(y,f(y)))  \or \neg P(y,g(y))] \and [(\neg P(y) \and Q(y,f(y))) \or R(x,g(x)))]  
[\neg P(y) \or \neg P(y,g(y))] \and [Q(y,f(y)) \or \neg P(y,g(y))]] \and [[\neg P(y) \or R(x,g(x))] \and [Q(y,f(y)) \or R(x,g(x))]]  
9.Zápis konjukcie klauzúl ako množiny.

* \neg P(y) \or \neg P(y,g(y)) 
* Q(y,f(y)) \or \neg P(y,g(y)) 
* \neg P(y) \or R(x,g(x)) 
* Q(y,f(y)) \or R(x,g(x)) 

10.Normalizácia premenných v klauzulách.

* forall y (\neg P(y) \or \neg P(y,g(y))) 
* forall y \forall z (Q(y,f(y)) \or \neg P(z,g(z))) 
* forall y \forall x (\neg P(y) \or R(x,g(x))) 
* forall y \forall x (Q(y,f(y)) \or R(x,g(x))) 

**4. Uvažujte dva príklady multiagentových systémov. Svorku vlkov (pri love) a skupinu horolezcov (pri výstupe na štít). Určite a zdôvodnite, ktorým typom MAS zodpovedajú. Opíšte a zdôvodnite, aké spôsoby koordinácie a kooperácie môžu oba spomenuté systémy využiť.** *body: 6*  
  
**Riešenie:**  
  
Vlci svoj lov neplanuju, cize budu patrit medzi reaktivne agenty, asi s pamatou.   
Pre Vlkov bude pravdepodobne najvhodnejsi sposob koordinacie reaktivna koordinacia - cize vnimaju okolie, vratane ostatnych vlkov a podla toho konaju   
Horolezci svoju cestu dopredu planuju a navyse sa pocas vystupu medzi sebou dorozumievaju, cize budu patrit medzi socialne agenty.   
Sposobov koordinacie a kooperacie bude v tomto pripade viac a to: Centralne planovanie, Spajanie ciastkovych planov, Vyjednavanie, pripadne Vytvaranie timov   
  
Myslim si, ze riesenie tejto ulohy neni uplne jednoznacne...

**5. Uvažujte budovu, ktorej pôdorys je na Obr.1. Má 4 miestnosti (R1,R2,R3 a R4) a troje dvere (D1,D2,D3). V miestnosti R1 sa nachádza robot a K1 čo je kľúč ku dverám D1. V miestnosti R2 sa nachádza krabica X, kľúč ku dverám D2 označený ako K2 a kľúč K3, ktorý odomyká dvere D3. Dvere D1,D2 a D3 sú zamknuté. Cieľom je dostať krabicu X do miestnosti R3 pomocou robota ROBOT, pričom ROBOT môže naraz niesť iba jednu vec, ktorá je prenosná.**   
[](https://www.fiitkar.sk/wiki/index.php/Image:Obr1_PodorysBudovy.JPG)

**Počiatočný stav môžeme definovať takýmito prediktátmi:**

* v\_miestnosti(ROBOT,R1)
* v\_miestnosti(K1,R1)
* v\_miestnosti(X,R2)
* v\_miestnosti(K2,R2)
* v\_miestnosti(K3,R2)
* spaja(D1,R1,R2)
* spaja(D2,R2,R3)
* spaja(D3,R3,R4)
* krabica(X)
* zamknute(D1)
* zamknute(D2)
* zamknute(D3)
* odomyka(D1,K1)
* odomyka(D2,K2)
* odomyka(D3,K3)
* prenosný(K1)
* prenosný(K2)
* prenosný(K3)
* spaja(A,B,C)Rightarrowspaja(A,C,B)

Cieľ je definovaný: v\_miestnosti(X,R3)

Vašou úlohou je:

1. definovať operátory
   * vezmi - na zobratie robotom niečoho prenosného(ak ešte nemá u seba nič prenosné)
   * polož - na položenie niečoho prenosného
   * odomkni - na odomknutie dverí robotom, ak má u seba kľúč, ktorý dvere odomyká
   * choď\_cez - na prechod robota z miestnosti do miestnosti (cez dvere)
   * tlač\_krabicu - presun krabice z miestnosti do miestnosti tak, že ju ROBOT tlačí (cez dvere)

Operátory reprezentujeme ako trojice: (Akcia,Podmienka,Účinky).

Ak je potrebné dodefinovať prediktáty urobte tak.

1. vytvoriť plán použitia operácií na dosiahnutie stanoveného cieľa.

*body: 8*   
**Riešenie:**

Riešenie (farky): dodefinujem predikat mam(x) OP(AKCIA:vezmi(K,R) PRED.:prenosny(K) && !mam(K) && vmiestnosti(K,R) && vmiestnosti(ROBOT,R) UCIN.:mam(K) && !vmiestnosti(K,R)) OP(AKCIA:poloz(K,R) PRED.:mam(K) && vmiestnosti(ROBOT,R) && !VMIESTNOSTI(K,R) UCIN.:!mam(K) && vmiestnosti(K,R) && prenosny(K) ) OP(AKCIA:odomkni(K,D,RA,RB) PRED.:mam(K) && vmiestnosti(ROBOT,R) && spaja(D,RA,RB) && odomyka(D,K) && zamknute(D) UCIN.:!zamknute(D)) OP(AKCIA:chodcez(RA,RB,D) PRED.:!zamknute(D) && spaja(D,RA,RB) && vmiestnosti(ROBOT,RA) UCIN.:vmiestnosti(ROBOT,RB) && !vmiestnosti(ROBOT,RA) && spaja(D,RB,RA)) OP(AKCIA:tlackrabicu(RA,RB,D,X) PRED.:krabica(X) && !zamknute(D) && vmiestnosti(ROBOT,RA) && spaja(D,RA,RB) UCIN.:vmiestnosti(ROBOT,RB) && vmiestnosti(X,RB) && !vmiestnosti(ROBOT,RA) && !vmiestnosti(X,RA) ) Samotny plan: plan(KROKY : {S1:op(AKCIA:vezmi(K1,R1)) S2:op(AKCIA:odomkni(K1,D1,R1,R2)) S3:op(AKCIA:chodcez(R1,R2,D1)) S4:op(AKCIA:poloz(K1,R2)) S5:op(AKCIA:vezmi(K2,R2)) S6:op(AKCIA:odomkni(K2,D2,R2,R3)) S7:op(AKCIA:poloz(K2,R2)) S8:op(AKCIA:vezmi(K3,R2)) S9:op(AKCIA:tlac\_krabicu(R2,R3,D2,X))} USPORIADANIE:S1<S2<S3<S4<S5<S6<S7<S8<S9 PRIRADENIA:{} SPOJENIA:{} )

**6. Uvažujte jazyk pre reprezentovanie pojmov vyjadrujúcich ponuku mobilných telefónov:** yrobca \in \{Siemens,Nokia,Motorola,Ericson\}  
lavesnica \in \{klasicka, pod krytom, alfanumericka,rozsiritelna\}  
arba \in \{biela,strieborna,cierna,modra,cervena\}  
amera \in \{video,foto,ziadna\}  
Načrtnite priestor pojmov a ukážte, ako sú v ňom pojmy usporiadané. Predpokladajme, že v trénovacej množine budú tieto príklady:  
  
+ {Siemens, pod krytom, strieborna, ziadna}  
- {Siemens, klasicka, biela, foto}  
+ {Siemens, klasicka, strieborna, ziadna}  
- {Nokia, klasicka, strieborna, foto}   
+ {Siemens, klasicka, strieborna, foto}  
Ukážte ako prebehne učenie sa pomocou algoritmu eliminácie kandidátov. Aký pojem bude výsledkom učenia sa?  
*body: 11*   
**Riešenie:**  
  
1. G = {(x1, x2, x3, x4)}  
S={(Siemens, pod krytom, strieborna, ziadna)}  
  
2. G = {(x1, pod krytom, x3, x4), (x1, x2, strieborna, x4), (x1, x2, x3, ziadna)}  
S sa nezmeni.  
  
3. G = {(x1, x2, strieborna, x4), (x1, x2, x3, ziadna)}  
S = {(Siemens, x2, strieborna, ziadna)}  
  
4. G = {(Siemens, x2, strieborna, x4), (x1, x2, x3, ziadna)}  
S sa nezmeni.  
  
Ja by som v tomto kroku dal G ako:  
G = {(Siemens, x2, strieborna, x4), (Siemens, x2, x3, ziadna)}  
vid kniha, str. 158 (1. vydanie, 2002)  
  
Takze vraj je to v knihe chybne a ma to byt tak, ako je to povodne.   
  
5. G = {(Siemens, x2, strieborna, x4)}  
S = {(Siemens, x2, strieborna, x4)}  
  
Vysledkom ucenia sa bude pojem "Strieborny Siemens".