

Nagyhatékonyságú Deklaratív Programozás  
3. gyakorlat

2013. 10. 17.

0. Tekintsd az alábbi közismert SEND MORE MONEY kriptaritmetikai feladványt:

Az alábbi egyenletben egyes betűket számjegyekkel kell helyettesíteni, úgy hogy az alábbi összeadás helyes legyen. Egy betű minden előfordulását ugyanazzal a számjeggyel kell helyettesíteni, különböző betűket különböző számjegyekkel, számeleji 0 nem megengedett.

SEND + MORE = MONEY

a. Fogalmazd át ezt a feladványt egy  $\langle X, D, C \rangle$  CSP feladattá. A következő relációjeleket (korlátokat) használd:

$p(X1, X2, \text{Áthozat}, \text{Átvitel}, X3): X1+X2+\text{Áthozat} = \text{Átvitel}*10+X3$   
 $p(X1, X2, \text{Átvitel}, X3): X1+X2 = \text{Átvitel}*10+X3$   
 $d(X1, X2): X1 \neq X2$

Itt  $X_i$  0-9, Áthozat, Átvitel 0-1 értékeket vehet fel,

b. A felesleges változóértékek elhagyásával készítsd el az előbbi CSP feladat élkonzisztens változatát!

c. Válassz egy olyan változót, amelynek címkézésével az összes változó értéket kap és így előáll az első (és egyetlen) megoldás!

Írd meg az alábbi fejkommenteknek megfelelő Prolog eljárásokat! Törekedj minél hatékonyabb megoldásra! Használd a SICStus clpfd könyvtárát!

Segítségül alább bemásoljuk az előadásdiák vonatkozó részleteit.

Alapvető aritmetikai korlátok

- Függvényjelek:  $+ - * / \bmod \min \max$  (kétargumentumúak),  $\text{abs}$  (egyargumentumú).
- Korlát-relációk:  $\#<, \#>, \#<=, \#>=, \# \neq$  (mind xfx 700 operátorok)

Halmazkorlátok

- $X \text{ in } \text{KTartomány}$ , jelentése:  $X$  eleme  $H$ -nak, ahol  $H$  a  $\text{KTartomány}$  (konstans tartomány) által leírt halmaz (Az 'in' atom egy xfx 700 operátor);
- $\text{domain}([X,Y,\dots], \text{Min}, \text{Max}): X \text{ eleme } [\text{Min}, \text{Max}], Y \text{ eleme } [\text{Min}, \text{Max}], \dots$   
Itt  $\text{Min}$  lehet Szám vagy inf (-végtelen),  $\text{Max}$  pedig Szám vagy sup (+végtelen);

Egy  $\text{KTartomány}$  a következők egyike lehet:

- felsorolás:  $\{\text{Szám}, \dots\}$ ,
- intervallum:  $(\text{Min}.. \text{Max})$ , (xfx 550 operátor),
- metszet:  $\text{KTartomány} \setminus \text{KTartomány}$  (yfx 500, beépített op.),
- únió:  $\text{KTartomány} \cup \text{KTartomány}$ , (yfx 500, beépített op.),
- komplement:  $\setminus \text{KTartomány}$ , (fy 500 operátor).

Példa

$| \text{ ?- } X \text{ in } (10..20) \setminus (\{15\}), Y \text{ in } 6.. \text{sup}, Z \# = 2*X+Y.$

Globális kombinatorikai korlát:

$\text{all\_distinct}(L): L$  elemei páronként különbözőek

Egy korlát tükrözése (reifikációja):

- a korlát igazságértékének "tükrözése" egy 0-1 értékű korlát-változóban; jelölése:  $C \#<=> B$ , jelentése:  $B$  tartománya 0..1, és  $B$  csakkor 1, ha  $C$  igaz.
- példa:  $'(X \#>= 3) \#<=> B'$  jelentése:  $B$  az  $X \#>= 3$  egyenlőség igazságértéke ( $B$  eleve a 0..1 intervallumra szűkül, 0 = hamis, 1 = igaz).

Megjegyzések

- Az ún. formula-korlátok (a fenti aritmetikai és halmazkorlátok) mind tükrözhetőek.
- A globális korlátok (pl.  $\text{all\_distinct}/1$ ) nem tükrözhetőek.
- A tükrözött korlátok is "közönséges" korlátok, csak definíciójuk és végrehajtásuk módja speciális.
- Példa: a 0..5 tartományon a  $(X \#>= 3) \#<=> B$  korlát teljesen megegyezik a  $B \# = X/3$  korláttal.

Logikai korlátok

Argumentumuk lehet:

- egy  $B$  változó,  $B$  automatikusan a 0..1 tartományra szűkül;
- egy tetszőleges tükrözhető aritmetikai- vagy halmazkorlát;
- egy tetszőleges logikai korlát.

A logikai korlátok:

$\# \setminus Q$	negáció
$P \# \setminus Q$	konjunkció
$P \# \setminus Q$	kizáró vagy
$P \# \setminus Q$	diszjunkció
$P \#> Q$	implikáció
$Q \#<= P$	implikáció
$P \#<=> Q$	ekvivalencia

1.  $\% \text{ smm}(-L): L = [S,E,N,D,M,O,R,Y]$  a SEND MORE MONEY feladvány megoldása.

$| \text{ ?- } \text{ smm}(L).$

$L = [9,5,6,7,1,0,8,2] \text{ ? ; no}$

2.  $\% \text{ sudoku\_simple}(\text{?Matrix}, +N):$

$\% \text{ Matrix}$  egy  $N*N$ -es mátrix amely 1 és  $N$  közé eső számokból áll. Minden sorban és oszlopban a számok páronként különbözőek.  
 $\% \text{ Az eljárás címkézzon!}$

$| \text{ ?- } Mx = [[3,1|_|_|], \text{ sudoku\_simple}(Mx, 3).$

$Mx = [[3,1,2],[1,2,3],[2,3,1]] \text{ ? ;}$

$Mx = [[3,1,2],[2,3,1],[1,2,3]] \text{ ? ; no}$

3. Bűvös négyzetnek nevezünk egy  $N$  oldalhosszú négyzetes mátrixot, ha az az  $1..N*N$  számokat pontosan egyszer tartalmazza, minden sor, oszlop és átló összege ugyanaz.

```
% magic(+N, ?Mx): Mx egy N oldalhosszú bűvös négyzet.  
% Az eljárás címkézzon!
```

```
| ?- magic(3, LL).  
LL = [[2,7,6],[9,5,1],[4,3,8]] ? ;  
LL = [[2,9,4],[7,5,3],[6,1,8]] ? ;  
LL = [[4,3,8],[9,5,1],[2,7,6]] ? ;  
LL = [[4,9,2],[3,5,7],[8,1,6]] ? ;  
LL = [[6,1,8],[7,5,3],[2,9,4]] ? ;  
LL = [[6,7,2],[1,5,9],[8,3,4]] ? ;  
LL = [[8,1,6],[3,5,7],[4,9,2]] ? ;  
LL = [[8,3,4],[1,5,9],[6,7,2]] ? ;  
no
```

4. Írd meg az alábbi  $p(A,B,C)$  korlátot!

```
% p(A,B,C): ha az A-B szám 3-mal osztva 1 maradékot ad, akkor C páros,  
% különben páratlan.  
% A p/3 eljárás ne címkézzon!
```

Próbáld meg megírni ezt a korlátot reifikáció nélkül is!

```
| ?- domain([A,B], 1, 3), C in 0..1, p(A, B, C),  
labeling([], [A,B,C]), write(A-B-C), nl, fail.  
1-1-1  
1-2-1  
1-3-0  
2-1-0  
2-2-1  
2-3-1  
3-1-1  
3-2-0  
3-3-1  
no
```

5. Egy számlistában lokális szélsőértéknek hívunk egy elemet, ha mindkét szomszédjánál határozottan nagyobb, vagy mindkettőnél határozottan kisebb.

```
% szeszam(+L, ?K): az L, csupa különböző elemből álló listában  
% levő szélsőértékek száma K.  
% Az eljárás ne hozzon létre választási pontot (ne címkézzon)!
```

```
| ?- L=[1,_,_,_], domain(L, 1, 4), szeszam(L, 2), labeling([], L).  
L = [1,3,2,4] ? ;  
L = [1,4,2,3] ? ; no
```

6. Egy számlistában balról láthatónak hívunk egy elemet, ha az határozottan nagyobb az összes őt megelőző elemnél.

```
% latszam(+L, ?K): az L listában levő balról látható elemek száma K.  
% Az eljárás ne hozzon létre választási pontot (ne címkézzon)!
```

```
| ?- L=[_,_,2,_], domain(L, 1, 4), all_distinct(L), latszam(L, 3),  
labeling([], L).  
L = [1,3,2,4] ? ; no
```

7. Az alábbi feladat megoldását megelőzően javasoljuk "lakótelepi panoráma" típusu rejtvények megoldását, ilyenek találhatók pl. itt:

```
http://5mp.eu/fajlok/logikairejtveny/lakoteleplb_www.5mp.eu_.pdf  
http://5mp.eu/fajlok/logikairejtveny/lakotelep.560.568_www.5mp.eu_.pdf
```

```
% panorama(+N, +Latvanyok, ?Lakotelep):  
% Lakotelep egy  $N*N$ -es mátrix, amely egy lakótelep alaprajzát adja  
% ki. A mátrix elemei az egyes épületek magasságát mutatják. Minden  
% sorban és minden oszlopban különböző magasságúak az épületek és ezek  
% a magasságok az  $1..N$  tartományból kerülnek ki. Latvanyok egy olyan  
% lista, amelynek elemei  $bal(I,K)$ ,  $felul(J,K)$ ,  $jobb(I,K)$ ,  $alul(J,K)$   
% alakú Prolog kifejezések, ahol  $I$ ,  $J$  és  $K$  egyaránt az  $1..N$   
% intervallumba esik. A Latvanyok listában előforduló  $bal(I,K)$  elem  
% azt a korlátozást fejezi ki, hogy a lakótelep  $I$ -edik sorát balról  
% nézve  $K$  ház látszik, a  $felul(J,K)$  azt, hogy a lakótelep  $J$ -edik  
% oszlopát felülről nézve  $K$  ház látszik, sít.
```

```
% Az eljárás sorolja fel az összes megoldást, úgy hogy csak a  
% labeling/2 könyvtári eljárás hívása hoz létre választási pontot!
```

```
| ?- panorama(4, [bal(1,2),bal(3,2),felul(2,3),felul(4,3),  
jobb(2,3),jobb(4,1),alul(1,3),alul(3,3)], Mx).  
Mx = [[3,1,4,2],[4,2,3,1],[2,4,1,3],[1,3,2,4]] ? ; no
```

8. % square(+N, +XSumList, +YSumList, ?Res):- Res egy  $N*N$ -es mátrix,  $N \geq 3$ ,  
% XSumList valamint YSumList pedig  $N$  hosszú listák. A Res mátrix elemei  
% az  $1..N$  intervallumba esnek, és teljesül rájuk, hogy a (vízszintesen  
% vagy függőlegesen) oldalszomszédos elemek mindig különbözőek. Res  
% sorainak összegét rendre XSumList elemei adják. Hasonlóan, Res  
% oszlopainak összegei YSumList-ben vannak felsorolva. Továbbá, ha  
% bármely sorból illetve oszlopból kiválasztunk három egymást követő  
% (A,B,C) elemet, akkor ezekre teljesül az alábbi tulajdonság: ha az A-B  
% szám 3-mal osztva 1 maradékot ad, akkor C páros, különben páratlan.

```
% Az eljárás sorolja fel az összes megoldást, úgy hogy csak a  
% labeling/2 könyvtári eljárás hívása hoz létre választási pontot!
```

```
| ?- square(4, Res, [12,_,_,8], [6,_,_,_]).  
Res = [[1,4,3,4],[2,3,1,3],[1,4,3,4],[2,1,2,3]] ? ;  
Res = [[1,4,3,4],[2,3,1,3],[1,4,3,4],[2,1,4,1]] ? ; no
```