

 <p>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ</p>	<p>Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών (ΣΤΕΦ) Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε. Διδάσκων: Γκόγκος Χρήστος Μάθημα: Τεχνητή Νοημοσύνη (εργαστήριο Δ' εξαμήνου)</p>	<p>Ακαδημαϊκό έτος 2016-2017 εαρινό εξάμηνο</p>	<p>5</p>
--	---	---	----------

Παράδειγμα 1

Εύρεση της τριάδας ακεραίων αριθμών X, Y, Z με $X \in [4, 8]$, $Y \in [1, 8]$, $Z \in [6, 7, 8, 9, 10]$ και το X είναι κατά 1 μεγαλύτερο του Y και το Z είναι μικρότερο του X .

Με χρήση της απλής οπισθοδρόμησης της Prolog

```
solve(X,Y,Z) :-
    member(X,[4,5,6,7,8]),
    member(Y,[1,2,3,4,5,6,7,8]),
    member(Z,[6,7,8,9,10]),
    X =: Y + 1,
    Z < X,
    write([X,Y,Z]),nl,fail.
```

lab05_01a.pl

```
?- consult('lab05_01a').
```

```
?- solve(X,Y,Z).
[7,6,6]
[8,7,6]
[8,7,7]
false.
```

Με χρήση της βιβλιοθήκης CLPFD (Constraint Logic Programming over Finite Domains).

```
:- use_module(library(clpfd)).

solve(X,Y,Z):-
    X in 4..8,
    Y in 1..8,
    Z in 6..10,
    X #= Y+1,
    Z #< X,
    label([X,Y,Z]),
    write([X,Y,Z]),nl,fail.
```

lab05_01b.pl

```
?- consult('lab05_01b').
```

```
?- solve(X,Y,Z).
[7,6,6]
[8,7,6]
[8,7,7]
false.
```

Παράδειγμα 2

Περιγραφή ως πρόβλημα CLP (λογικού προγραμματισμού με περιορισμούς) των προβλημάτων:

α) το X είναι ακέραιος από 0 έως και 10, το Y είναι ακέραιος από 4 έως και 8 και το X είναι μεγαλύτερο του Y.
β) το X είναι ακέραιος από 0 έως και 5, το Y είναι ακέραιος από 4 έως και 8 και το X είναι μεγαλύτερο του Y.

```
:- use_module(library(clpfd)).
```

```
test1(X,Y):-  
    X in 0..10,  
    Y in 4..8,  
    X #> Y.
```

```
test1 :-  
    test1(X,Y),  
    label([X,Y]),  
    write([X,Y]),nl,fail.
```

```
test2(X,Y):-  
    X in 0..5,  
    Y in 4..8,  
    X #> Y.
```

```
lab05_02.pl
```

```
?- consult('lab05_02').
```

```
?- test1(X,Y).  
X in 5..10,  
Y#=<X+ -1,  
Y in 4..8.
```

```
?- test1.
```

```
[5,4]  
[6,4]  
[6,5]  
[7,4]  
[7,5]  
[7,6]  
[8,4]  
[8,5]  
[8,6]  
[8,7]  
[9,4]  
[9,5]  
[9,6]  
[9,7]  
[9,8]  
[10,4]  
[10,5]  
[10,6]  
[10,7]  
[10,8]  
false.
```

```
?- test2(X,Y).
```

```
X = 5,  
Y = 4.
```

Παράδειγμα 3 (alldifferent)

Επίλυση του προβλήματος SEND+MORE=MONEY όπου κάθε χαρακτήρας είναι ένας ακέραιος αριθμός από το 0 μέχρι και το 9 (το S και το M δεν μπορούν να είναι μηδέν).

```
:- use_module(library(clpfd)).

puzzle([S,E,N,D] + [M,O,R,E] = [M,O,N,E,Y]) :-
  Vars = [S,E,N,D,M,O,R,Y],
  Vars ins 0..9,
  all_different(Vars),
  S*1000 + E*100 + N*10 + D +
  M*1000 + O*100 + R*10 + E #=
  M*10000 + O*1000 + N*100 + E*10 + Y,
  M #\= 0, S #\= 0,
  label(Vars).
```

lab05_03.pl

```
?- consult('lab05_03').
```

```
?- puzzle(X).
```

```
X = ([9, 5, 6, 7]+[1, 0, 8, 5]=[1, 0, 6, 5, 2]) ;
false.
```

Παράδειγμα 4

Χρωματισμός χάρτη Αυστραλίας χρησιμοποιώντας διαφορετικά χρώματα για περιοχές που είναι γειτονικές.

```
:- use_module(library(clpfd)).

colourable([WA, SA, NT, Q, NSW, V, T]) :-
  rgb(WA), rgb(SA), rgb(NT), rgb(Q), rgb(NSW), rgb(V), rgb(T),
  WA #\= NT, NT #\= Q, Q #\= NSW, NSW #\= V,
  SA #\= WA, SA #\= NT, SA #\= Q, SA #\= NSW, SA #\= V.
```

```
rgb(1).
```

```
rgb(2).
```

```
rgb(3).
```

lab05_04.pl



```
?- consult('lab05_04').
```

```
?- colourable(X).
```

```
X = [1, 2, 3, 1, 3, 1, 1] ;
```

```
X = [1, 2, 3, 1, 3, 1, 2] ;
```

```
X = [1, 2, 3, 1, 3, 1, 3] ;
```

```
X = [1, 3, 2, 1, 2, 1, 1] ;
```

```
X = [1, 3, 2, 1, 2, 1, 2] ;
```

```
X = [1, 3, 2, 1, 2, 1, 3] ;
```

```
X = [2, 1, 3, 2, 3, 2, 1] ;
```

```
X = [2, 1, 3, 2, 3, 2, 2] ;
```

```
X = [2, 1, 3, 2, 3, 2, 3] ;
```

```
X = [2, 3, 1, 2, 1, 2, 1] ;
```

```
X = [2, 3, 1, 2, 1, 2, 2] ;
```

```
X = [2, 3, 1, 2, 1, 2, 3] ;
```

```
X = [3, 1, 2, 3, 2, 3, 1] ;
```

```
X = [3, 1, 2, 3, 2, 3, 2] ;
```

```
X = [3, 1, 2, 3, 2, 3, 3] ;
```

```
X = [3, 2, 1, 3, 1, 3, 1] ;
```

```
X = [3, 2, 1, 3, 1, 3, 2] ;  
X = [3, 2, 1, 3, 1, 3, 3] ;  
false.
```

Παράδειγμα 5 (labelling)

Η συνολική τιμή 4 αντικειμένων είναι 7,11€. Το γινόμενο των τιμών τους είναι επίσης 7,11€. Ποιες είναι οι τιμές των 4 αντικειμένων;

```
:- use_module(library(clpfd)).
```

```
solve(Vs) :- Vs = [A,B,C,D],  
Vs ins 0..711,  
A*B*C*D #= 711*100^3,  
A+B+C+D #= 711,  
A#>=B, B#>=C, C#>=D,  
labeling([ff],Vs).
```

```
triska_example2_1.pl
```

```
?- consult('lab05_05').
```

```
?- solve(X).  
X = [316, 150, 125, 120] ;  
false.
```

Παράδειγμα 6 (length)

Να βρεθούν όλοι οι συνδυασμοί 4 ακεραίων που ανήκουν είτε στο διάστημα 1 έως και 3 είτε στο 7 έως και 9, που είναι διαφορετικοί μεταξύ τους και η πρώτη τιμή είναι μεγαλύτερη της τελευταίας.

```
:- use_module(library(clpfd)).
```

```
find4(Vs) :-  
    length(Vs,4),  
    Vs ins 1..3 ∨ 7..9,  
    all_different(Vs),  
    Vs = [X,_,_Y],  
    X #> Y,  
    label(Vs),  
    write(Vs),nl,  
    fail.
```

```
lab05_06a.pl
```

```
?- consult('lab05_06a')
```

```
?- find4(Vs).  
[2,3,7,1]  
[2,3,8,1]  
...  
[9,8,7,2]  
[9,8,7,3]  
false.
```

Πηγές

1. Τεχνικές Λογικού Προγραμματισμού – Η Γλώσσα Prolog, Σακελλαρίου Ηλίας, Βασιλειάδης Νικόλαος, Κεφαλάς Πέτρος, Σταμάτης Δημοσθένης. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Συγγράμματα και Βοηθήματα, 2015.
2. Triska, Markus. Correctness Considerations in CLP (FD) Systems. Diss. Vienna University of Technology, 2013.