



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικό και Καποδιστριακό  
Πανεπιστήμιο Αθηνών

---

## Λογικός Προγραμματισμός

Ασκήσεις

Παναγιώτης Σταματόπουλος

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

---

## Περιεχόμενα

1. Ασκήσεις "Λογικού Προγραμματισμού" Ακαδημαϊκού Έτους 2003-04.....	3
1.1 Άσκηση 1 (0.2 μονάδες) .....	3
1.2 Άσκηση 2 (0.3 μονάδες) .....	3
1.3 Άσκηση 3 (0.3 μονάδες) .....	4
1.4 Άσκηση 4 (0.5 μονάδες) .....	5
1.5 Άσκηση 5 (0.6 μονάδες) .....	5
1.6 Άσκηση 6 (0.6 μονάδες) .....	6
Σημειώματα .....	8

# 1. Ασκήσεις "Λογικού Προγραμματισμού" Ακαδημαϊκού Έτους 2003-04

## 1.1 Άσκηση 1 (0.2 μονάδες)

Γράψτε ένα κατηγορημα `theta/1` το οποίο όταν καλείται σαν `theta(N)`, με το `N` να είναι περιττός αριθμός, να εκτυπώνει το κεφαλαίο ελληνικό γράμμα "θήτα" με πλευρά μήκους `N`, όπως φαίνεται στα παραδείγματα που δίνονται στη συνέχεια. Το προτεινόμενο σχέδιο πρέπει να ακολουθηθεί πιστά. Αν το `N` είναι άρτιος, η ερώτηση να αποτυγχάνει.

```
?- theta(3).
```

```
***
 *  *
*    *
* *** *
*    *
 *  *
 ***
```

```
yes
```

```
?- theta(5).
```

```
*****
 *      *
 *      *
*        *
*        *
* ***** *
*        *
*        *
 *      *
 *      *
*****
```

```
yes
```

## 1.2 Άσκηση 2 (0.3 μονάδες)

Να επιλυθεί η εξής παραλλαγή του προβλήματος των `N` βασίλισσών: Να τοποθετηθούν σε μία  $N \times N$  σκακιέρα `M` βασίλισσες έτσι ώστε όλα τα υπόλοιπα τετράγωνα να απειλούνται από αυτές, ενώ αυτές να μην απειλούνται μεταξύ τους. Για το σκοπό αυτό, ορίστε το κατηγορημα `queensv/3`, το οποίο όταν καλείται σαν `queensv(N, M, Solution)`, να επιστρέφει στο `Solution` μία λύση του προβλήματος. Πόσες λύσεις υπάρχουν για `N=8` και `M=5`; Πόσο εύκολα (ή δύσκολα) μπορεί η λύση που θα προταθεί να αντιμετωπίσει και το κλασικό πρόβλημα των `N` βασίλισσών; Ενδεικτικές απαντήσεις για `N=8` και `M=5` φαίνονται στη συνέχεια.

```
?- queensv(8, 5, Solution).
```

```
Solution = [(1,1), (2,3), (3,5), (4,2), (5,4)] ;
```

```
Solution = [(1,1), (2,3), (3,7), (6,2), (7,6)] ;
```

```
Solution = [(1,1), (2,3), (3,8), (4,2), (8,7)] ;
```

Solution = [(1,1), (2,3), (3,8), (5,2), (8,6)] ;

.....

### 1.3 Άσκηση 3 (0.3 μονάδες)

Έστω ότι έχουμε δεδομένο ένα σύνολο από πλάκες "ντόμινο", όπου κάθε πλάκα έχει έναν αριθμό στο αριστερό της τμήμα και έναν στο δεξιό (είτε ίδιους είτε διαφορετικούς). Για παράδειγμα, δύο τέτοιες πλάκες μπορεί να είναι οι εξής:



Ένα κατηγορημα `stone/2` χρησιμοποιείται για να ορίσει μέσω γεγονότων το σύνολο των διαθέσιμων πλακών "ντόμινο". Για παράδειγμα:

`stone(2,2).`

`stone(4,6).`

`stone(1,2).`

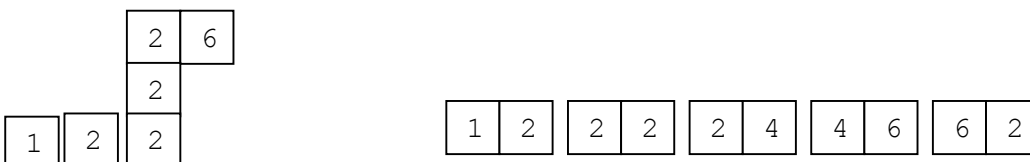
`stone(2,4).`

`stone(6,2).`

Το ζητούμενο είναι να ορίσουμε ένα κατηγορημα `domino/1` που να επιστρέφει μία λίστα από όλες τις διαθέσιμες πλάκες, δηλαδή τα ζευγάρια των αριθμών που περιέχουν, η οποία να παριστάνει μία σωστή διαδοχή τοποθέτησης των πλακών στο επίπεδο, έτσι ώστε να είναι σεβαστοί οι εξής κανόνες:

- Κάθε πλάκα με διαφορετικούς αριθμούς έχει δύο υποδοχές για σύνδεση με άλλες πλάκες, όπου η κάθε μία υποδοχή αντιστοιχεί σ' έναν από αυτούς τους αριθμούς.
- Κάθε πλάκα με ίδιο αριθμό και στο αριστερό και στο δεξιό τμήμα της έχει τρεις υποδοχές για σύνδεση με άλλες πλάκες, με κάθε μία υποδοχή να αντιστοιχεί στον κοινό αυτό αριθμό.
- Η πρώτη πλάκα που θα τοποθετήσουμε μπορεί να είναι οποιαδήποτε.
- Κάθε επόμενη πλάκα μπορεί να τοποθετηθεί στην τρέχουσα διάταξη δεσμεύοντας μία ελεύθερη υποδοχή της, που έστω ότι αντιστοιχεί στον αριθμό  $N$ , και συνδέοντάς την με μία ελεύθερη υποδοχή, η οποία πρέπει να αντιστοιχεί στον ίδιο αριθμό  $N$  κάποιας ήδη τοποθετημένης πλάκας. Οι δύο υποδοχές που χρησιμοποιήθηκαν δεν είναι πλέον ελεύθερες για σύνδεση.

Πρέπει να γίνει σαφές ότι λίστα που θα επιστρέφει το κατηγορημα `domino/1` περιγράφει μία παραδεκτή σειρά τοποθέτησης των πλακών, αλλά δεν υποδεικνύει την τελική διάταξη στο επίπεδο. Για παράδειγμα, η λίστα [(1,2), (2,2), (2,4), (4,6), (6,2)] παριστάνει μία τέτοια σειρά, η οποία όμως αντιστοιχεί σε τουλάχιστον δύο διατάξεις, όπως:



Το κατηγορήμα `domino/1` είναι αρκετό να επιστρέφει μόνο την πρώτη λύση. Φυσικά, αν δεν υπάρχει

2	4	4	6
---	---	---	---

λύση, δηλαδή δεν μπορούμε να τοποθετήσουμε όλες τις διαθέσιμες πλάκες, πρέπει να αποτυγχάνει. Εκτός από το παραπάνω παράδειγμα με τις 5 πλάκες "ντόμινο", δοκιμάστε το πρόγραμμά σας και σε πιο πολύπλοκες περιπτώσεις, όπως:

```
stone(5,7).      stone(8,4).      stone(1,1).      stone(2,6).
stone(12,13).    stone(8,8).      stone(9,2).      stone(5,8).
stone(1,3).      stone(11,4).    stone(2,2).      stone(5,1).
stone(8,14).     stone(13,1).    stone(5,5).      stone(2,7).
stone(10,6).
```

#### 1.4 Άσκηση 4 (0.5 μονάδες)

Να ορισθεί ένα κατηγορήμα `differentiate/2` το οποίο να δέχεται στο πρώτο όρισμά του μία αλγεβρική έκφραση που μπορεί να περιλαμβάνει γινόμενα, αθροίσματα και διαφορές μεταξύ πολυωνύμων μίας μεταβλητής (έστω  $x$ ) και να βρίσκει την παράγωγο αυτής της έκφρασης, επιστρέφοντας το αποτέλεσμα στο δεύτερο όρισμα σαν το απλούστερο δυνατό πολυώνυμο. Για παράδειγμα:

```
?- differentiate((2*x^2-3*x+2)*(3*x-4)-(4*x^2+18*x-7),P).
```

```
P = 18*x^2-42*x
```

```
?- differentiate((2*x-3*x^3)-(3*x-x^2+1)*(-x-1)*2+x,P).
```

```
P = -15*x^2+8*x+11
```

#### 1.5 Άσκηση 5 (0.6 μονάδες)

Θεωρήστε ένα γρίφο στον οποίο δίνεται ένα ορθογώνιο πλέγμα και το ζητούμενο είναι να προσδιοριστεί ποια στοιχεία του πλέγματος είναι ON και ποια OFF, έχοντας σαν δεδομένα, για κάθε γραμμή και για κάθε στήλη, τα μήκη των συνεχόμενων ομάδων από στοιχεία που είναι ON. Για παράδειγμα, ακολουθεί ένα τέτοιο πλέγμα στο οποίο ζητείται στην πρώτη γραμμή να υπάρχει μία μόνο ομάδα από 3 συνεχόμενα ON στοιχεία, στη δεύτερη γραμμή, μία ομάδα από 2 συνεχόμενα ON στοιχεία και μετά, αφού παρεμβληθεί τουλάχιστον 1 OFF στοιχείο, να υπάρχει 1 ON στοιχείο μόνο του, κ.ο.κ. Επίσης στην πρώτη στήλη πρέπει να υπάρχει 1 απομονωμένο ON στοιχείο, ακολουθούμενο, αφού παρεμβληθεί τουλάχιστον ένα OFF στοιχείο, από μία ομάδα από 2 συνεχόμενα ON στοιχεία, κ.ο.κ.

								3
								2,1
								3,2
								2,2
								6
								1,5
								6

								1
								2
1	3	1	7	5	3	4	3	
2	1	5	1					

Να ορισθεί ένα κατηγορημα `nn/3` το οποίο, όταν καλείται σαν `nn(Rows, Columns, Grid)`, δίνοντας σαν `Rows` και `Columns` τις λίστες με τα μήκη των συνεχόμενων ομάδων από 0N στοιχεία στις γραμμές και στις στήλες του πλέγματος, αντίστοιχα, να επιστρέφει στο `Grid` τον πίνακα του πλέγματος, σαν λίστα από λίστες με στοιχεία 1 και 0. Είναι επιθυμητό, το κατηγορημα `nn/3` να κάνει και μία ευπαρουσίαση εκτύπωση του πλέγματος. Για παράδειγμα:

```
?- nn([[3],[2,1],[3,2],[2,2],[6],[1,5],[6],[1],[2]],
      [[1,2],[3,1],[1,5],[7,1],[5],[3],[4],[3]],
      Grid).
```

```
###
## #
_###_##
_##_##
_#####
#_#####_
#####_
#
_#
_##
```

```
Grid = [[0,1,1,1,0,0,0,0],[1,1,0,1,0,0,0,0],[0,1,1,1,0,0,1,1],
        [0,0,1,1,0,0,1,1],[0,0,1,1,1,1,1,1],[1,0,1,1,1,1,1,0],
        [1,1,1,1,1,1,0,0],[0,0,0,0,1,0,0,0],[0,0,0,1,1,0,0,0]]
```

Τι αποτέλεσμα δίνει το πρόγραμμά σας για την παρακάτω ερώτηση;

```
?- nn([[2],[1,1],[1,1],[2],[2,1],[1,2,2],[4,1],[3]],
      [[2],[1,1],[2],[2,4],[1,1,2],[1,1,1,1],[2,2],[0]],
      Grid).
```

Για την ερώτηση;

```
?- nn([[6],[9],[12],[14],[4,14],
      [6,12],[7,3,2],[8,2],[8,11],[7,4,1,3],
      [7,4,1,2],[10,5,1,2],[9,7,1,2],[15,1,2],[12,1,2],
      [11,1,2],[14,2],[13,3],[22],[21],
      [20],[19],[2,17],[3,2,12],[3,2,7],
      [5,2],[4,1],[4,2],[7],[9]],
      [[3],[5],[1,6],[1,7],[1,8],
      [2,8],[2,7],[2,6],[1,3],[1,3],
      [2,2],[2,3],[2,3,1],[2,3,2],[1,3,1],
      [1,4,2],[1,3,1],[2,4,2],[2,6,1],[2,8,2],
      [2,10,3],[2,16],[1,14,2],[2,14,1],[2,15,2],
      [2,16,2],[2,2,9,1],[2,1,9,1],[3,1,9,3],[6,14],
      [23,2],[3,1,7,1],[2,1,7,1],[2,1,6,1],[2,2,6,1],
      [2,2,6,1],[2,3,5,1],[1,4,6],[2,10],[2,7]],
      Grid).
```

## 1.6 Άσκηση 6 (0.6 μονάδες)

Στις 3 τάξεις ενός λυκείου διδάσκουν 4 καθηγητές, ο (A)ndy, ο (B)ill, ο (C)arl και ο (D)ave. Κάθε Δευτέρα ο A κάνει 2 ώρες μάθημα στην πρώτη τάξη, 1 ώρα στη δεύτερα και 1 ώρα στην τρίτη, ο B κάνει 1, 3 και 2 ώρες, ο C 1, 1 και 1 ώρα και ο D 2, 1 και 2 ώρες αντίστοιχα. Εύκολα μπορούμε να δούμε ότι κάθε

τάξη έχει 6 ώρες μάθημα τη Δευτέρα. Γράψτε ένα πρόγραμμα Prolog το οποίο να κατασκευάζει ένα ωρολόγιο πρόγραμμα του λυκείου για την ημέρα αυτή. Για παράδειγμα, ορίστε το κατηγορημα `timetable/3` με τη συμπεριφορά

```
?- timetable(C1,C2,C3).  
C1 = [a,a,b,c,d,d]  
C2 = [b,b,a,d,b,c]  
C3 = [c,d,d,b,a,b] -> ;  
  
C1 = .....  
.....
```

όπου η τιμή της μεταβλητής `C1` σημαίνει ότι η πρώτη τάξη έχει την 1η και 2η ώρα μάθημα με τον A, την 3η με τον B, την 4η με τον C και την 5η και 6η με τον D. Αντίστοιχα ισχύουν και για τις άλλες δύο τάξεις. Φυσικά, μπορείτε να παρατηρήσετε ότι κανένας καθηγητής δεν κάνει την ίδια ώρα μάθημα σε περισσότερες από μία τάξη. Μπορείτε να γενικεύσετε το πρόγραμμά σας έτσι ώστε να δουλεύει για παραμετρικό αριθμό καθηγητών και τάξεων, καθώς και για παραμετρικές αναθέσεις μαθημάτων; Δηλαδή, μπορείτε να γράψετε το κατηγορημα `timetable` έτσι ώστε να παίρνει στα ορίσματά του όποιες πληροφορίες χρειάζεται για καθηγητές, τάξεις και για το πλήθος των ωρών που έχει κάθε καθηγητής μάθημα σε κάθε τάξη; Μπορείτε να γενικεύσετε το πρόγραμμα περισσότερο ώστε να καλύπτει όλες τις ημέρες διδασκαλίας στην εβδομάδα;

## Σημειώματα

### Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.

### Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Παναγιώτης Σταματόπουλος.  
«Λογικός Προγραμματισμός, Η γλώσσα προγραμματισμού Prolog». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015.  
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/DI117/>.

### Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

### Διατήρηση Σημειωμάτων

- Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:
- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων



- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

### **Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων**

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

## Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

