

Σειρά Προβλημάτων 2 Ημερομηνία Παράδοσης: 03/03/17

Άσκηση 1

Θεωρήστε την πιο κάτω σπαζοκεφαλιά η οποία αφορά μια αποικία 54 βατράχων, εκ των οποίων 18 είναι πράσινοι, 20 είναι κίτρινοι και 16 είναι καφέ. Όταν ένα ζεύγος βατράχων διαφορετικού χρώματος συναντηθεί, τότε και οι δύο αλλάζουν χρώμα και αποκτούν το τρίτο χρώμα. Δηλαδή, αν ένας κόκκινος και ένας κίτρινος βάτραχος συναντηθούν τότε και οι δύο θα γίνουν καφέ και ούτω καθεξής.

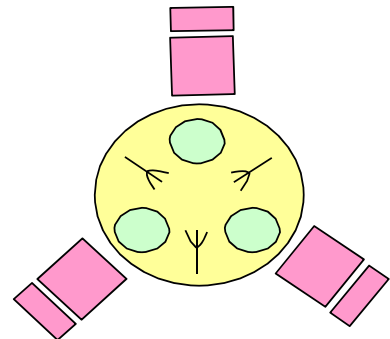
Υποθέστε ότι στην αποικία δεν υπάρχουν γεννήσεις και θάνατοι. Υπάρχει κάποια ακολουθία συναντήσεων η οποία οδηγεί όλους τους βατράχους να αποκτήσουν το ίδιο χρώμα;

- Μοντελοποιήστε το πιο πάνω πρόβλημα στην Promela και δείξτε τον κώδικά σας.
- Βάσει του μοντέλου σας, εξηγήστε με ποιο τρόπο θα ελέγξετε αν υπάρχει ή όχι ακολουθία συναντήσεων στο τέλος της οποίας όλοι οι βάτραχοι έχουν το ίδιο χρώμα.
- Χρησιμοποιώντας το εργαλείο SPIN δείξτε είτε
 - ένα μονοπάτι (trace) το οποίο μας οδηγεί σε λύση, είτε
 - στοιχεία που αποδεικνύουν ότι το πρόβλημα δεν έχει λύση.

Άσκηση 2

N φιλόσοφοι βρίσκονται σε μία αίθουσα και περνούν τον περισσότερο τους χρόνο σε διαλογισμό φιλοσοφικών θεωριών. Στη διπλανή αίθουσα βρίσκεται ένα τραπέζι με N καρέκλες, N πιάτα και N πιρούνια. Έτσι, όταν κάποιος φιλόσοφος πεινάσει κάθεται στην καρέκλα του, παίρνει τα δύο πιρούνια που βρίσκονται δίπλα από το πιάτο του, και τρώει.

Προφανώς είναι αδύνατο να τρώνε ταυτόχρονα όλοι οι φιλόσοφοι όπως επίσης είναι αδύνατο να τρώνε ταυτόχρονα δύο φιλόσοφοι που κάθονται σε γειτονικές θέσεις. Η άσκηση αυτή μελετά στρατηγικές για διευκόλυνση των γευμάτων των φιλοσόφων. Στα σκέλη a) και b) της άσκησης υποθέτουμε ότι $N = 3$.



- Μία τεχνική που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους φιλόσοφους είναι η ακόλουθη: επανειλημμένα, κάθε ένας από τους φιλοσόφους σηκώνει αρχικά το πιρούνι που βρίσκεται στα αριστερά του και στη συνέχεια αυτό που βρίσκεται στα δεξιά του.
 - Κατεβάστε το αρχείο `dp1.rml` από το blackboard, το οποίο περιέχει την υλοποίηση αυτής της ιδέας και τρέξτε το στο εργαλείο SPIN. Εντοπίστε μέσω προσομοιώσεων κάποιο πρόβλημα στον κώδικα το οποίο αφορά την ορθή χρήση των πιρουινιών του συστήματος.
 - Χρησιμοποιείτε εντολές `assert` για να επιδείξετε το πρόβλημα του κώδικα.
 - Χρησιμοποιείτε το εργαλείο SPIN για εύρεση κάποιου συντομότερου ίχνους εκτέλεσης (trace) που επιδεικνύει το εν λόγω πρόβλημα.
- Για την επίλυση του προβλήματος που παρουσιάζεται στο μέρος (a) έχει προταθεί η υλοποίηση που βρίσκεται στο αρχείο `dp2.rml`, όπου προτείνεται μια βελτιωμένη εκδοχή στην οποία οι διεργασίες κλειδώνουν τα πιρούνια μόλις τα σηκώσει κάποιος φιλόσοφος.
 - Να δείξετε ότι ο νέος κώδικας δεν παρουσιάζει το πρόβλημα από το μέρος (a).

- ii. Να δείξετε ότι ο νέος κώδικας παρουσιάζει αδιέξοδο και να χρησιμοποιήσετε το εργαλείο SPIN για εύρεση κάποιου συντομότερου ίχνους που οδηγεί σε αδιέξοδο.
- c) Μια τακτική για αποφυγή του αδιεξόδου που εμφανίζεται στο μέρος (b) είναι η μετατροπή του αλγόριθμου έτσι ώστε να κλειδώνεται μόνο κάθε δεύτερο πιρούνι (π.χ. το πρώτο, τρίτο, πέμπτο και ούτω καθεξής).
 - i. Να κάνετε τις απαραίτητες αλλαγές στον κώδικα του αρχείου dp2.pml έτσι ώστε να υλοποιείται η πιο πάνω ιδέα σε σενάριο όπου υπάρχουν 4 φιλόσοφοι (και πιρούνια).
 - ii. Να ελέγξετε κατά πόσο η λύση αυτή παρουσιάζει τα προβλήματα από τα μέρη (α) και (β). Σε περίπτωση που είναι ορθή να το αποδείξετε, διαφορετικά να δώσετε ίχνη που να επιδεικνύουν το πρόβλημα.
 - iii. Στην περίπτωση που το N είναι περιττός αριθμός η ιδέα του κλειδώματος κάθε “δεύτερου” πιρουνιού εμπεριέχει δυσκολίες στην υλοποίησή της και έχει ως αποτέλεσμα δύο γειτονικά πιρούνια είτε να τυγχάνουν και τα δύο κλειδώματος είτε όχι. Να εξηγήσετε γιατί σε αυτή την περίπτωση η τακτική αποτυγχάνει να λύσει το πρόβλημα.
- d) Μια γνωστή λύση στο πρόβλημα των Δειπνούντων Φιλοσόφων είναι η εξής: τα πιρούνια αριθμούνται με κάποιο τρόπο και στη συνέχεια οι φιλόσοφοι σηκώνουν (και κλειδώνουν) τα πιρούνια τους παίρνοντας πρώτα το γειτονικό τους πιρούνι με τον μικρότερο αριθμό και στη συνέχεια εκείνο με τον μεγαλύτερο αριθμό (αντί πρώτα το αριστερό και μετά το δεξί).
 - i. Να κάνετε τις απαραίτητες αλλαγές στον κώδικά σας από τα προηγούμενα μέρη για υλοποίηση αυτής της ιδέας.
 - ii. Να δείξετε χρησιμοποιώντας τη SPIN ότι η λύση σας δεν παρουσιάζει τα προβλήματα των προηγούμενων λύσεων.