

Σειρά Προβλημάτων 3

Ημερομηνία Παράδοσης: 07/04/17

Σε αυτή την άσκηση καλείστε να χρησιμοποιήσετε το εργαλείο Urraal για να μοντελοποιήσετε ένα σύστημα επικοινωνίας που αποτελείται από 5 συνιστώσες, κάθε μία από τις οποίες θα πρέπει να μοντελοποιηθεί ξεχωριστά. Οι 5 συνιστώσες είναι οι εξής:

Αποστολέας: Ο *Αποστολέας* έχει στόχο τη μετάδοση μηνυμάτων με τελικό παραλήπτη τη συνιστώσα *Παραλήπτης* που περιγράφεται πιο κάτω. Μπορεί να στείλει μηνύματα ανά πάσα στιγμή. Η αποστολή του κάθε μηνύματος γίνεται μέσω της συνιστώσας *Πρωτόκολλο Μεταφοράς*. Ο *Αποστολέας* μπορεί να στείλει μήνυμα μόνο στην περίπτωση που η συνιστώσα *Πρωτόκολλο Μεταφοράς* είναι έτοιμη να δεχθεί ένα τέτοιο μήνυμα.

Πρωτόκολλο Μεταφοράς: Το *Πρωτόκολλο Μεταφοράς* προωθεί μηνύματα που προέρχονται από τον *Αποστολέα* προς την τρίτη συνιστώσα του συστήματος, το *Δίκτυο*, το οποίο περιγράφεται πιο κάτω. Το ακριβές πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για αυτή τη μετάδοση εξηγείται στην παράγραφο «Εξήγηση Πρωτοκόλλου» που ακολουθεί.

Δίκτυο: Το *Δίκτυο* αποτελεί τη συνιστώσα που μεσολαβεί ανάμεσα στο *Πρωτόκολλο Μεταφοράς* και στο *Πρωτόκολλο Παραλαβής*. Πιο συγκεκριμένα, μοντελοποιεί το μέσο διαμέσου του οποίου διενεργείται η μετάδοση κάθε μηνύματος. Σας ζητείται να θεωρήσετε δύο διαφορετικές εκδοχές της συνιστώσας αυτής: (1) το *Τέλειο Δίκτυο* (στο οποίο κάθε μήνυμα που εισέρχεται στο *Δίκτυο* από το *Πρωτόκολλο Μεταφοράς* προωθείται στο *Πρωτόκολλο Παραλαβής*, και το αντίστροφο) και (2) το *Ελαττωματικό Δίκτυο* (στο οποίο υπάρχει περίπτωση κάποια μηνύματα να μην παραδοθούν). Όταν ένα μήνυμα παραδίδεται, η καθυστέρηση του *Δικτύου* θα είναι πάντα λιγότερη από 2 χρονικές μονάδες. Το *Τέλειο* και το *Ελαττωματικό Δίκτυο* θα πρέπει να παρουσιαστούν σε δύο διαφορετικά μοντέλα Urraal, όπου οι υπόλοιπες συνιστώσες θα πρέπει να παραμείνουν ανεπηρέαστες.

Πρωτόκολλο Παραλαβής: Η συνιστώσα αυτή είναι αντίστοιχη με αυτή του *Πρωτοκόλλου Μεταφοράς* από την πλευρά του *Παραλήπτη*. Πιο συγκεκριμένα, Το *Πρωτόκολλο Παραλαβής* προωθεί μηνύματα που προέρχονται από το *Δίκτυο* προς τον *Παραλήπτη*.

Παραλήπτης: Παραλαμβάνει μηνύματα και ενημερώνει το *Πρωτόκολλο Παραλαβής* ότι είναι έτοιμο να δεχτεί νέα μηνύματα.

Περιγραφή Πρωτοκόλλου

Όταν το *Πρωτόκολλο Μεταφοράς* παραλάβει ένα μήνυμα από τον *Αποστολέα* το στέλνει στο *Δίκτυο* και περιμένει μέχρι 6 χρονικές μονάδες για το μήνυμα επιβεβαίωσης παραλαβής (acknowledgement) από το *Δίκτυο*. Αφού παραλάβει τέτοιο μήνυμα, ενημερώνει τον *Αποστολέα* ότι είναι έτοιμο για το επόμενο μήνυμα. Εάν σε διάστημα 6 χρονικών μονάδων δεν παραλάβει το μήνυμα επιβεβαίωσης παραλαβής, το *Πρωτόκολλο Μεταφοράς* θα πρέπει να ξαναστείλει το μήνυμα (και να το επαναλαμβάνει αυτό μέχρι να παραλάβει το μήνυμα επιβεβαίωσης παραλαβής).

Όταν το *Πρωτόκολλο Παραλαβής* πάρει ένα μήνυμα από το *Δίκτυο*, στέλνει στο *Δίκτυο* ένα μήνυμα επιβεβαίωσης και στη συνέχεια στέλνει το μήνυμα στον *Παραλήπτη*. Ακολούθως περιμένει από τον *Παραλήπτη* να το ενημερώσει ότι είναι έτοιμο για την παραλαβή του επόμενου μηνύματος.

Η υλοποίηση του πιο πάνω πρωτοκόλλου μπορεί να παρουσιάσει μια λανθασμένη συμπεριφορά όπου ο *Παραλήπτης* μπορεί να παραλάβει διπλά μηνύματα στην περίπτωση που το δίκτυο είναι ελαττωματικό.

- 1) Μοντελοποιήστε το πιο πάνω πρωτόκολλο στο εργαλείο UPPAAL.
- 2) Περιγράψτε τη λειτουργία της κάθε συνιστώσας που υλοποιήσατε (με διαγράμματα και λόγια) καθώς και τον τρόπο με τον οποίο οι συνιστώσες του συστήματός σας συνεργάζονται μεταξύ τους.
- 3) Ορίστε την ορθότητα του συστήματός σας. Ο ορισμός σας θα πρέπει να αναγνωρίζει ως προβληματική την περίπτωση παραλαβής διπλού μηνύματος.
- 4) Δείξτε μια σειρά από μηνύματα η οποία οδηγεί στην περίπτωση παραλαβής διπλού μηνύματος.
- 5) Δημιουργήστε 3 ερωτήματα στην Uppaal τα οποία επιβεβαιώνουν ότι το σύστημά σας (υλοποίηση με *Ελαττωματικό Δίκτυο*) δεν είναι ορθό. Δείξτε τις απαντήσεις στα ερωτήματα τόσο στην περίπτωση που το δίκτυο είναι τέλειο όσο και στην περίπτωση που το δίκτυο είναι ελαττωματικό.
- 6) Αλλάξτε το *Πρωτόκολλο Μεταφοράς* και το *Πρωτόκολλο Παραλαβής* (επεξηγώντας τις αλλαγές) έτσι ώστε το πρόβλημα που προαναφέραμε να διορθωθεί. Επαναλάβετε το ερώτημα 5 για να δείξετε ότι το σύστημα σας είναι πλέον ορθό.