

Σειρά Προβλημάτων 3

Ημερομηνία Παράδοσης: 03/11/17

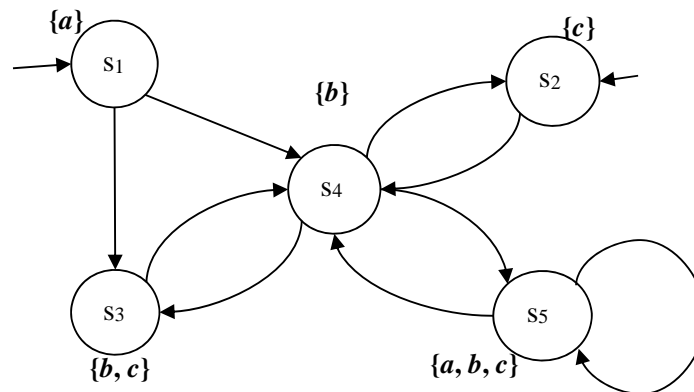
Άσκηση 1

Δύο ιδιότητες ϕ και ψ είναι ισοδύναμες μεταξύ τους, $\phi \equiv \psi$, αν, για κάθε δομή Kripke M , $M \models \phi$ αν και μόνο αν $M \models \psi$. Να αποφασίσετε ποια από τα πιο κάτω ζεύγη προτάσεων περιέχουν ισοδύναμες προτάσεις. Αν δύο προτάσεις είναι ισοδύναμες να δώσετε απόδειξη χρησιμοποιώντας τη σημασιολογία, διαφορετικά, να παρουσιάσετε δομή Kripke στην οποία να ικανοποιείται η μία ιδιότητα αλλά όχι η άλλη.

- $\mathbf{EG} p \wedge \mathbf{EF} q \equiv (\mathbf{EG} p) \wedge \mathbf{E}(p \mathbf{U} q)$
- $\mathbf{AG} p \wedge \mathbf{AF} q \equiv (\mathbf{AG} p) \wedge \mathbf{A}(p \mathbf{U} q)$
- $\mathbf{A}(p \mathbf{U} q) \equiv q \vee [p \wedge \mathbf{A} \mathbf{X} \mathbf{A}(p \mathbf{U} q)]$

Άσκηση 2

Θεωρήστε την ακόλουθη δομή Kripke.



Να αποφασίσετε κατά πόσο οι πιο κάτω CTL ιδιότητες ικανοποιούνται από τη δομή. Να εξηγήσετε τις απαντήσεις σας χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο μοντελοελέγχου της CTL.

- $\mathbf{EG} [(b \vee c) \wedge \mathbf{EF} \mathbf{AG} b]$
- $[a \rightarrow \mathbf{EG} \mathbf{EX} \mathbf{A}(b \mathbf{U} c)] \vee [a \wedge \mathbf{AX} \mathbf{A}(a \mathbf{U} b)]$

Άσκηση 3

Θεωρήστε ένα ανελκυστήρα ο οποίος εξυπηρετεί δύο ορόφους. Η ζητούμενη συμπεριφορά του ανελκυστήρα πρέπει να ικανοποιεί τις πιο κάτω προδιαγραφές:

- Ο ανελκυστήρας μπορεί να σταματήσει είτε στο ισόγειο είτε στον πρώτο όροφο.
- Όταν ο ανελκυστήρας σταματήσει σε κάποιο όροφο η πόρτα ανοίγει. Το άνοιγμα της πόρτας παίρνει τουλάχιστον 2 και το πολύ 5 δευτερόλεπτα.
- Όταν η πόρτα ανοίξει, ένας (απεριόριστος) αριθμός επιβατών μπορεί να εισέλθει στον ανελκυστήρα.
- Η πόρτα κλείνει αν για 4 δευτερόλεπτα δεν εισέλθει κανένας επιβάτης.
- Αφού κλείσει η πόρτα, ο ανελκυστήρας περιμένει για τουλάχιστον 2 δευτερόλεπτα και στη συνέχεια μετακινείται πάνω ή κάτω ανάλογα με τη θέση στην οποία βρίσκεται.

- Το ταξίδι από το ισόγειο στον πρώτο όροφο διαρκεί τουλάχιστον 8 και το πολύ 11 δευτερόλεπτα, ενώ το ταξίδι από τον πρώτο όροφο στο ισόγειο διαρκεί ακριβώς 7 δευτερόλεπτα.

Να μοντελοποιήσετε τον ανελκυστήρα ως ένα χρονικό αυτόματο χρησιμοποιώντας τις ενέργειες *up*, *down*, *open*, *close* και *enter* οι οποίες δηλώνουν ότι ο ανελκυστήρας ανεβαίνει (ενέργεια *up*) ή κατεβαίνει (ενέργεια *down*), η πόρτα ανοίγει (*open*) ή κλείνει (ενέργεια *close*) και κάποιος επιβάτης εισέρχεται στον ανελκυστήρα (ενέργεια *enter*).

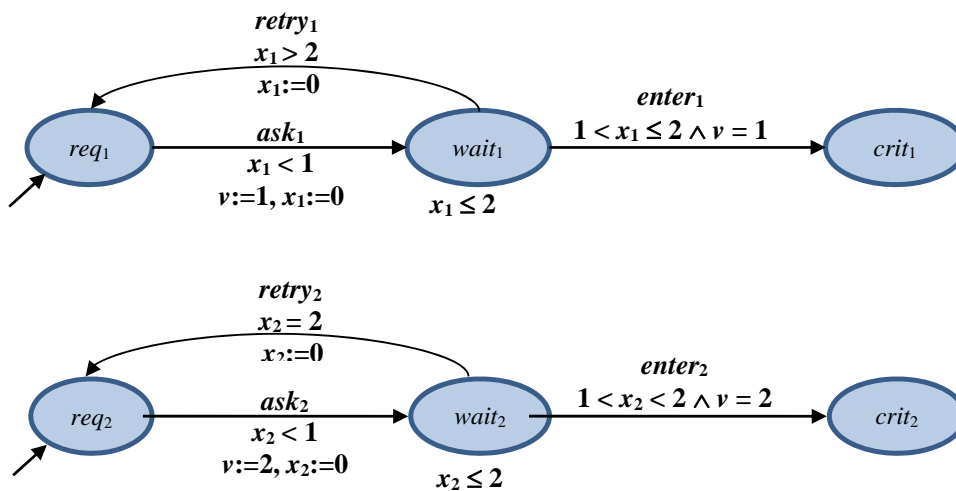
Δείξτε δύο διαφορετικές (μερικές/partial) εκτελέσεις του συστήματος κατά τις οποίες ο ανελκυστήρας ξεκινά από το ισόγειο με την πόρτα ανοικτή.

(γ) Θεωρήστε τις ατομικές προτάσεις at_i , η οποία ικανοποιείται ακριβώς όταν ο ανελκυστήρας βρίσκεται στον όροφο i , και $odor$, η οποία ικανοποιείται όταν η πόρτα του ανελκυστήρα είναι ανοικτή. Να διατυπώσετε τις πιο κάτω ιδιότητες στη χρονική CTL:

- Η πόρτα δεν θα μένει ποτέ ανοικτή για περισσότερο από 10 δευτερόλεπτα.
- Είναι δυνατό ο ανελκυστήρας να επιστρέφει στο ισόγειο ξανά και ξανά.
- Είναι δυνατό ο ανελκυστήρας να επιστρέφει στον πρώτο όροφο κάθε 25 δευτερόλεπτα.
- Αν η πόρτα κλείσει τότε ο ανελκυστήρας θα αλλάξει όροφο μέσα στα επόμενα 8 δευτερόλεπτα.

Άσκηση 4

Τα αυτόματα A_1 και A_2 που ακολουθούν λειτουργούν με βάση τα ρολόγια $\{x_1, x_2\}$ και της κοινής μεταβλητής v . Θεωρήστε ότι η μεταβλητή v αρχικοποιείται με την τιμή 1.



(α) Να κατασκευάσετε την παράλληλη σύνθεση $A_1 \parallel A_2$.

(β) Να δείξετε κάποια εκτέλεση του αυτομάτου $A_1 \parallel A_2$ η οποία να οδηγεί σε χρονικό αδιέξοδο και τελειώνει με την ενέργεια $enter_2$. Υπάρχουν και άλλα χρονικά αδιέξοδα;

(γ) Να αποφασίσετε κατά πόσο η κατάσταση $(crit_1, crit_2)$ του αυτομάτου $A_1 \parallel A_2$ είναι προσεγγίσιμη από την αρχική μέσω κάποιας εκτέλεσης αιτιολογώντας την απάντησή σας.