

## HY-565

### Συστήματα Διαχείρισης Διεργασιών

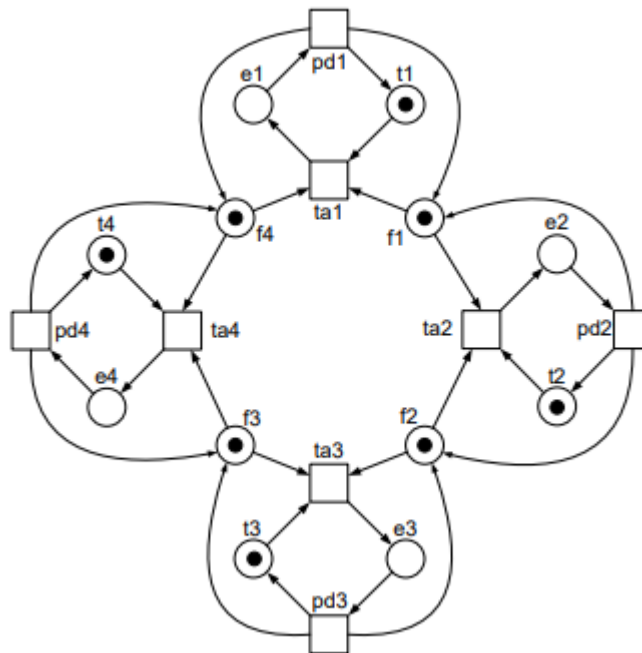
#### 1<sup>η</sup> άσκηση (ατομική)

**Προθεσμία παράδοσης: 22 Μαρτίου 2022**

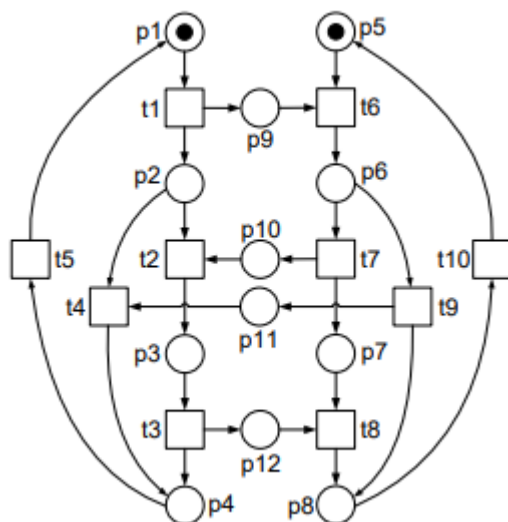
Για την υλοποίηση των ασκήσεων στα Petri Nets θα χρησιμοποιήσετε το εργαλείο cpntools (<http://cpntools.org/download>). Πληροφορίες σχετικά με τη χρήση του εργαλείου και παραδείγματα θα βρείτε στο documentation του εργαλείου (<http://cpntools.org/documentation/>). Η παράδοση της άσκησης θα γίνει στο email του μαθήματος ([hy565@csd.uoc.gr](mailto:hy565@csd.uoc.gr)). Το παραδοτέο αρχείο θα είναι ένα αρχείο zip που θα περιέχει ένα έγγραφο με τις απαντήσεις των ασκήσεων, τα cpn αρχεία και μια αναφορά στην οποία θα περιγράφετε τα βασικά βήματα για τη μοντελοποίηση των δικτύων petri nets και τις εξηγήσεις.

#### **Άσκηση 1 (20%)**

Σχεδιάστε για τα Petri nets των Σχημάτων 1 και 2 το γράφο προσβασιμότητας (reachability graph) και εξηγήστε εάν είναι bounded, terminating, live, deadlock free και αν έχουν dead transitions.



Σχήμα 1: Petri net σύστημα για την άσκηση 1



Σχήμα 2: Petri net σύστημα για την άσκηση 1

## Άσκηση 2 (35%)

Σε αυτή την άσκηση, εξετάζουμε ένα απλοποιημένο σύστημα μεταφορών (Σχήμα 3).



Σχήμα 3: Απεικόνιση ενός συστήματος μεταφορών

Από ένα λιμάνι, τα φορτηγά μεταφέρουν άνθρακα σε ένα εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας με καύση άνθρακα. Πιο συγκεκριμένα, τα φορτηγά οδηγούν σε ένα σημείο εκφόρτωσης όπου ξεφορτώνουν το κάρβουνο τους και μετά οδηγούν πίσω. Ο δρόμος έχει μια λωρίδα από το λιμάνι στο σημείο εκφόρτωσης και μια άλλη λωρίδα από το σημείο εκφόρτωσης προς το λιμάνι. Υπάρχει, ωστόσο, ένα μικρό τμήμα του δρόμου όπου - λόγω εργασιών ανακατασκευής - μόνο ένα φορτηγό μπορεί να οδηγήσει (δηλαδή, αυτό το τμήμα έχει χωρητικότητα (capacity) ενός φορτηγού). Ενώ ένα φορτηγό διέρχεται από αυτό το μέρος, όλα τα άλλα φορτηγά - ανεξάρτητα από την κατεύθυνση που πάνε - πρέπει να περιμένουν. Αρχικά στο λιμάνι βρίσκονται πέντε φορτηγά. Κάθε φορτηγό έχει χωρητικότητα δέκα μονάδων άνθρακα. Το σημείο εκφόρτωσης έχει χωρητικότητα 100 μονάδων άνθρακα. Εφόσον δεν επιτευχθεί αυτή η χωρητικότητα, τα φορτηγά που φτάνουν μπορούν αμέσως να ξεφορτώσουν και να επιστρέψουν. Εάν έχει επιτευχθεί η χωρητικότητα ή η εκφόρτωση

υπερβαίνει τη χωρητικότητα, το φορτηγό πρέπει να περιμένει. Δεν υπάρχει μερική εκφόρτωση φορτηγών!

Στο σημείο εκφόρτωσης υπάρχουν δύο τροχοφόροι φορτωτές που μεταφέρουν άνθρακα από το σημείο εκφόρτωσης στο εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας. Κάθε τροχοφόρος φορτωτής έχει χωρητικότητα μίας μονάδας άνθρακα.

Μοντελοποιήστε αυτό το σύστημα μεταφοράς ως ένα κλασικό Petri net. Το μοντέλο πρέπει να αντικατοπτρίζει σαφώς τις χωρητικότητες (capacities) και ότι κάθε φορτηγό οδηγεί πάντα από το λιμάνι προς το σημείο εκφόρτωσης και αντίστροφα.

### **Άσκηση 3 (45%)**

Η διαδικασία παραγωγής ενός παιχνιδιού αυτοκινήτου αποτελείται από τέσσερα στάδια: συναρμολόγηση, βαφή, στέγνωμα και συσκευασία. Στο στάδιο της συναρμολόγησης, ένας εργάτης παραγωγής συναρμολογεί τέσσερις τροχούς και ένα σασί. Αυτό το βήμα διαρκεί πέντε λεπτά. Στη συνέχεια, ένας ζωγράφος ζωγραφίζει το προϊόν. Αυτό διαρκεί οκτώ λεπτά. Μετά τη βαφή, το προϊόν στεγνώνει για τουλάχιστον είκοσι λεπτά πριν συσκευαστεί. Το δωμάτιο στο οποίο μπορούν να στεγνώσουν τα προϊόντα είναι περιορισμένο σε μέγεθος: το πολύ δέκα προϊόντα μπορούν να στεγνώσουν εκεί ταυτόχρονα. Τέλος, ένας εργάτης παραγωγής κάνει τη συσκευασία του αυτοκινήτου-παιχνιδιού. Αυτό διαρκεί δέκα λεπτά. Η εταιρεία απασχολεί τρεις εργάτες παραγωγής και δύο βαφείς. Το capacity κάθε εργαζόμενου είναι ένα. Μοντελοποιήστε τη διαδικασία παραγωγής ως ένα timed-CPN. Δείξτε την αρχική κατάσταση.