



## ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ (2<sup>ο</sup> εξάμηνο)

---

Εργασία: week – 2

Ακαδημαϊκό Έτος : 2020-2021

Εισηγητής: Γιάννης Ρεφανίδης

---

Για το πρόβλημα της 1<sup>ης</sup> εργασίας γράψτε πρόγραμμα σε όποια γλώσσα προγραμματισμού επιθυμείτε, το οποίο:

α) Να εξάγει (στην οθόνη ή σε αρχείο) όλα τα γεγονότα (ground facts) και όλες τις ενέργειες (ground actions) του προβλήματος. Με τον όρο “ground” εννοούμε ότι οι παράμετροι του κατηγορήματος (predicate) ή του σχήματος ενέργειας (action schema) έχουν αντικατασταθεί με συγκεκριμένα έγκυρα ονόματα αντικειμένων (ή τους αύξοντες αριθμούς τους), λαμβάνοντας φυσικά υπόψη τον τύπο κάθε παραμέτρου. Συμπεριλάβετε στο συνοδευτικό αρχείο κειμένου τα γεγονότα και τις ενέργειες που βρήκατε.

β) Κατασκευάστε το γράφημα σχεδιασμού του προβλήματος, μέχρι το σημείο που τα επίπεδα γεγονότων και ενεργειών σταθεροποιούνται, και εξάγετε (στην οθόνη ή σε αρχείο):

- Όλα τα γεγονότα και τις ενέργειες που εμφανίζονται στο γράφημα σχεδιασμού, μαζί με το επίπεδο γεγονότων / ενεργειών του γραφήματος σχεδιασμού στο οποίο αυτά εμφανίζονται για πρώτη φορά. Είναι όσα βρήκατε και στο ερώτημα (α) ή λιγότερα;
- Όλες τις σχέσεις αμοιβαίου αποκλεισμού μεταξύ γεγονότων ή μεταξύ ενεργειών, μαζί με το επίπεδο που αυτές τερματίζουν (αν τερματίζουν).

Συμπεριλάβετε στο συνοδευτικό αρχείο κειμένου την παραπάνω πληροφορία.

Το πρόγραμμά σας δεν χρειάζεται να διαβάζει από τα αρχεία pddl τις περιγραφές του πεδίου και του προβλήματος, αλλά αρκεί να τις κωδικοποιήσετε μέσα στο πρόγραμμά σας (δεν χρειάζεται δηλαδή να υλοποιήσετε συντακτικό αναλυτή). Ωστόσο, θα πρέπει να ορίσετε κατάλληλες δομές δεδομένων για την κλάση αντικειμένου, το κατηγορήμα, το γεγονός, το σχήμα ενέργειας, την ενέργεια, τις διάφορες μορφές σχέσεων αμοιβαίου αποκλεισμού (μεταξύ γεγονότων, μεταξύ ενεργειών και μεταξύ μιας ενέργειας και ενός γεγονότος – το τελευταίο για την περίπτωση των ενεργειών διατήρησης), κλπ, γενικότερα, για κάθε τύπο πληροφορίας που περιλαμβάνεται στα αρχεία pddl.

Λάβετε υπόψη τα εξής:

- Μπορείτε να αναφέρεστε σε κάθε αντικείμενο μιας κλάσης (π.χ., σε κάθε γεγονός, σε κάθε σχήμα ενέργειας, σε κάθε ενέργεια, σε κάθε αντικείμενο, κλπ) με τον αύξοντα αριθμό του (π.χ., γεγονός 0, γεγονός 1, κλπ, σχήμα ενέργειας 0, σχήμα ενέργειας 1, κλπ, ενέργεια 0, ενέργεια 1, κλπ).
- Ένα σχήμα ενέργειας αποτελείται από το όνομά του, τις παραμέτρους του, τη λίστα προϋποθέσεων, τη λίστα θετικών αποτελεσμάτων και τη λίστα αρνητικών αποτελεσμάτων (καλό είναι να ξεχωρίσετε τις δύο περιπτώσεις αποτελεσμάτων). Οι παράμετροι των γεγονότων στις λίστες προϋποθέσεων και αποτελεσμάτων αναφέρονται στις παραμέτρους του σχήματος ενέργειας και όχι σε συγκεκριμένα αντικείμενα.
- Ένα γεγονός (ground fact) αποτελείται από ένα κατηγορήμα και τη λίστα των αντικειμένων που αποτελούν τα ορίσματά του (όλα ως αύξοντες αριθμοί). Τα ορίσματα του γεγονότος αναφέρονται στους αύξοντες αριθμούς των αντικειμένων στον πίνακα με τα αντικείμενα.
- Μια ενέργεια (ground action) μπορεί να αποτελείται από τον αύξοντα αριθμό του σχήματος ενέργειας, τις τιμές των ορισμάτων του (αύξοντες αριθμοί των αντικειμένων στα οποία αναφέρονται οι παράμετροι του σχήματος ενέργειας) και, προαιρετικά (για λόγους διευκόλυνσης), τρεις λίστες από γεγονότα: Τη λίστα προϋποθέσεων, τη λίστα θετικών αποτελεσμάτων και τη λίστα των αρνητικών αποτελεσμάτων. Στις λίστες αυτές κάθε γεγονός μπορεί να αναφέρεται με τον αύξοντα αριθμό του στον πίνακα με το σύνολο των γεγονότων (από το ερώτημα (α)).
- Προαιρετικά μπορείτε να ορίσετε και ενέργειες διατήρησης. Αυτές δεν έχουν ορίσματα αλλά έχουν ως προϋπόθεση και αποτέλεσμα το ίδιο γεγονός που διατηρείται. Εφόσον επιλέξετε να χρησιμοποιήσετε ενέργειες διατήρησης, τότε αυτές θα λάβουν αύξοντες αριθμούς στον πίνακα ενεργειών (στις τελευταίες θέσεις), ενώ σε αυτή την περίπτωση δεν χρειάζεται να ορίσετε σχέσεις αμοιβαίου αποκλεισμού μεταξύ ενεργειών και γεγονότων. Αλλιώς, αν δεν ορίσετε ενέργειες διατήρησης, τότε θα χρειαστεί να ορίσετε σχέσεις αμοιβαίου αποκλεισμού μεταξύ ενεργειών και γεγονότων.
- Μια σχέση αμοιβαίου αποκλεισμού αποτελείται από τους αύξοντες αριθμούς των γεγονότων ή ενεργειών που είναι αμοιβαία/ες αποκλειόμενα/ες, μαζί με τη χρονική στιγμή στην οποία λήγει η σχέση αμοιβαίου αποκλεισμού (αν λήγει).
- Τα γεγονότα της αρχικής κατάστασης εμφανίζονται στο πρώτο επίπεδο γεγονότων ( $S_0$ , σύμφωνα με τις διαφάνειες), χωρίς σχέσεις αμοιβαίου αποκλεισμού μεταξύ τους.
- Μια ενέργεια εμφανίζεται σε ένα επίπεδο ενεργειών, εάν όλες οι προϋποθέσεις της εμφανίζονται στο αμέσως προηγούμενο επίπεδο γεγονότων, χωρίς καμία σχέση αμοιβαίου αποκλεισμού μεταξύ τους.
- Δύο ενέργειες  $a$  και  $b$  (κανονικές ενέργειες, ή ενέργειες διατήρησης, ή μια κανονική ενέργεια και μια ενέργεια διατήρησης) στο ίδιο επίπεδο  $A_i$  έχουν σχέση αμοιβαίου αποκλεισμού μεταξύ τους, εάν:
  - Η  $a$  πετυχαίνει ή καταργεί κάτι, το οποίο η  $b$  το έχει προϋπόθεση ή επίσης το πετυχαίνει ή το καταργεί.
    - Τέτοιες ενέργειες θα παραμείνουν για πάντα αμοιβαία αποκλειόμενες.
  - Υπάρχουν μία προϋπόθεση  $p$  της  $a$  και μία προϋπόθεση  $q$  της  $b$ , οι οποίες είναι αμοιβαία αποκλειόμενες.
- Δύο γεγονότα  $p$  και  $q$  σε ένα επίπεδο γεγονότων  $S_i$  είναι αμοιβαία αποκλειόμενα, εάν δεν συμβαίνει κανένα από τα δύο παρακάτω:
  - Υπάρχει μια ενέργεια  $a$  στο αμέσως προηγούμενο επίπεδο ενεργειών που τόσο το  $p$  όσο και το  $q$ .
  - Υπάρχουν δύο διαφορετικές ενέργειες  $a$  και  $b$  στο αμέσως προηγούμενο επίπεδο ενεργειών, οι οποίες δεν είναι αμοιβαία αποκλειόμενες μεταξύ τους, με την  $a$  να πετυχαίνει το  $p$  και τη  $b$  να πετυχαίνει το  $q$ .

- Υπάρχει μια ενέργεια  $a$  στο προηγούμενο επίπεδο που πετυχαίνει το  $p$ , ενώ το  $q$  υπάρχει στο προηγούμενο επίπεδο γεγονότων και η  $a$  δεν το διαγράφει, ούτε κάποια προϋπόθεση της  $a$  είναι αμοιβαία αποκλειόμενη με το  $q$ . (ουσιαστικά η  $a$  δεν είναι αμοιβαία αποκλειόμενη με την ενέργεια διατήρησης του  $q$ ).
- Εφόσον επιλέξετε να μοντελοποιήσετε και τις σχέσεις αμοιβαίου αποκλεισμού μεταξύ ενεργειών και γεγονότων (δηλαδή, εάν επιλέξετε να μην χρησιμοποιήσετε ενέργειες διατήρησης), τότε μια ενέργεια  $a$  σε ένα επίπεδο ενεργειών  $A_i$  είναι αμοιβαία αποκλειόμενη με ένα γεγονός  $p$  στο αμέσως προηγούμενο επίπεδο γεγονότων  $S_i$ , εάν συμβαίνει ένα από τα εξής:
  - Η ενέργεια  $a$  διαγράφει το γεγονός  $p$
  - Μια προϋπόθεση  $q$  της ενέργειας  $a$  είναι αμοιβαία αποκλειόμενη με το γεγονός  $p$  στο επίπεδο  $S_i$ .

Κατασκευάστε το γράφημα μέχρι το σημείο, πέραν του οποίου δεν προκύπτει καμία μεταβολή σε επίπεδο γεγονότων και ενεργειών.

Υποβάλλετε στο compus τον κώδικά σας, μαζί με ένα συνοδευτικό έγγραφο κειμένου με σύντομη περιγραφή του κώδικά σας και την πληροφορία που ζητείται στα ερωτήματα (α) και (β).