
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

Συστήματα Κανόνων

Ασκήσεις - Ερωτήσεις

1. Γράψτε ένα απλό σύστημα παραγωγής για τη λειτουργία ενός juke-box. Υποθέστε ότι η μνήμη εργασίας περιέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες που περιγράφουν ένα τέτοιο σύστημα, (για παράδειγμα, 10 δίσκοι, 10 πλήκτρα επιλογής δίσκου, ποιος δίσκος είναι σε χρήση, πόσα χρήματα έχει ρίξει κάποιος στη σχισμή, πόσα χρήματα υπάρχουν στη θυρίδα επιστροφής χρημάτων, κτλ. Για να απλουστεύσετε το σύστημα, υποθέστε ότι:

- το μηχάνημα δε δέχεται κέρματα, πριν ο προηγούμενος δίσκος τελειώσει,
- το μηχάνημα δέχεται κέρματα για ένα και μόνο τραγούδι,
- κάθε τραγούδι κοστίζει 1€,
- το μηχάνημα δέχεται κέρματα του 1€ ή των 2€, και
- το μηχάνημα δίνει ρέστα μόνο του 1€.

Πώς αντιμετωπίζεται το πρόβλημα της σύγκρουσης κανόνων; Δώστε ένα παράδειγμα από το σύστημά σας.

2. Ένας αυτόματος πωλητής μπορεί να δώσει τσάι, καφέ ή ζεστή σοκολάτα, εάν πατηθεί κάποιο από τα αντίστοιχα πλήκτρα. Ο πωλητής έχει μία σχισμή που δέχεται κέρματα και μία σχισμή που δίνει τα ρέστα.

- α) Γράψτε κανόνες που να περιγράφουν τη λειτουργία του αυτόματου πωλητή.
- β) Ποια μέρη περιλαμβάνει το σύστημα κανόνων που σχεδιάσατε; Ποιος είναι ο κύκλος λειτουργίας του συστήματος;

Στην περιγραφή σας να ξεκαθαρίσετε όποιες άλλες υποθέσεις κάνετε για το σύστημα.

3. Η αντίδραση ενός εντόμου μπορεί να περιγραφεί με τους εξής κανόνες:

if φαγητό μπροστά and πεινάς then προχώρα μπροστά

if φως στο δωμάτιο then προχώρα πίσω

Ποιο είναι το πρόβλημα που παρουσιάζουν οι παραπάνω κανόνες και πώς μπορεί να επιλυθεί;

4. Ένα απλό σύστημα παραγωγής έχει τους εξής κανόνες:

if a(X) and b(X) and c(Y) then addwm(d(X))

```

if a(X) and b(Y) and d(X) then addwm(e(X))
if a(X) and b(X) and e(X) then delwm(a(X))

```

όπου το `addwm` εισάγει το όρισμα του, το `delwm` διαγράφει το όρισμα του από τη μνήμη εργασίας, ενώ με κεφαλαία γράμματα αναπαρίστανται οι μεταβλητές. Αρχικά η μνήμη εργασίας περιέχει τα στοιχεία $a(1)$, $a(2)$, $b(2)$, $b(3)$, $b(4)$ και $c(5)$.

Περιγράψτε την εκτέλεση των κανόνων σύμφωνα με τον κύκλο λειτουργίας του συστήματος. Εξετάστε τη συμπεριφορά του συστήματος αν η στρατηγική επίλυσης συγκρούσεων είναι:

- α) αποφυγή επανάληψης, διάταξη και τυχαία,
- β) αποφυγή επανάληψης και τυχαία,
- γ) μόνον τυχαία.

5. Θεωρήστε το πρόβλημα της διάταξης των επίπλων σε ένα συγκεκριμένο άδειο δωμάτιο ορισμένων διαστάσεων. Το δωμάτιο έχει 2 παράθυρα και 1 πόρτα. Τα αντικείμενα που πρέπει να μπουν στο δωμάτιο είναι ένας καναπές, δύο καρέκλες, μία βιβλιοθήκη, μία τηλεόραση, ένα στερεοφωνικό, ένα τραπεζάκι και δύο γλάστρες.
 - α) Χρησιμοποιώντας τη δική σας εμπειρία στη διάταξη επίπλων, γράψτε κανόνες που να περιγράφουν το πρόβλημα.
 - β) Ποια είναι η δομή και η λειτουργία όλου του συστήματός σας;
 - γ) Τι είδους ακολουθία εκτέλεσης κανόνων εφαρμόζει το σύστημα και πώς μπορεί να αποφασίσει ποιος κανόνας θα εφαρμοστεί;

6. Θεωρήστε το παρακάτω σύνολο κανόνων ενός συστήματος παραγωγής, το οποίο βρίσκει το μέγιστο κοινό διαιρέτη δύο (ή περισσότερων) αριθμών, σύμφωνα με τον αλγόριθμο του Ευκλείδη:

```

if wm_item(N) and wm_item(M) and N≠0 and M≠0 and M ≥ N
then delwm(wm_item(M)) and addwm(wm_item(N mod M)).
if wm_item(N) and wm_item(M) and N=0
then output('Μέγιστος κοινός διαιρέτης =' M) and stop.

```

όπου το `addwm` εισάγει το όρισμα του, το `delwm` διαγράφει το όρισμα του από τη μνήμη εργασίας, το `mod` επιστρέφει το υπόλοιπο της διαίρεσης δύο αριθμών, ενώ με κεφαλαία γράμματα αναπαρίστανται οι μεταβλητές.

Καταγράψτε τη λειτουργία του συστήματος παραγωγής, εφόσον η μνήμη εργασίας περιέχει αρχικά τα στοιχεία `wm_item(15)`, `wm_item(25)` και `wm_item(30)`. Συγκεκριμένα, για κάθε κύκλο λειτουργίας του συστήματος, δείξτε ποια είναι τα στοιχεία της μνήμης εργασίας, ποιο είναι το σύνολο σύγκρουσης και ποιος κανόνας πυροδοτείται τελικά. Ποια στρατηγική επίλυσης συγκρούσεων θα εφαρμόζατε για να εξάγετε σωστά αποτελέσματα;

7. Έστω τρία κουτιά A, B, C άτακτα τοποθετημένα σε μία σωρό, με μέγεθος 10, 20 και 30 αντίστοιχα. Το σύστημα που θα περιγραφεί έχει στόχο να στοιβάξει το B πάνω στο C και το A πάνω στο B, δηλαδή το μεγαλύτερο κάτω και το μικρότερο πάνω. Η μνήμη εργασίας περιέχει προτάσεις που είναι της μορφής:

```
block( Name, size(S), Place)
```

που σημαίνει ότι το κουτί **Name** με μέγεθος **S** βρίσκεται στο **Place**, δηλαδή στη σωρό (**heap**), στο βραχίονα (**hand**) ή τη στοίβα (**stack**).

Ο μηχανισμός ελέγχου είναι μία σειρά από στρατηγικές επίλυσης διαφορών και μάλιστα σε κάποια προκαθορισμένη διάταξη: Αποφυγή Επανάληψης, Επιλογή του Προσφάτου, Επιλογή του πιο Συγκεκριμένου, Τυχαία Επιλογή.

```

1: begin:
  if   start
  then addwm(block(a,size(10)), heap) and
       addwm(block(b,size(20)), heap) and
       addwm(block(c,size(30)), heap) and
       addwm(goal(stack(1))).

2: stop:
  if   goal(stack(N)) and
  not  block(B,S,heap)
  then delwm(goal(stack(N))) and halt.

3: pickup:
  if   goal(stack(N)) and
       block(B1,size(S1),heap) and
       not block(B,size(S),heap) or
       (block(B2,size(S2),heap) and S1>S2)
  then delwm(block(B1,size(S1), heap)) and
       addwm(block(B1,size(S1), hand)).

4: holding:
  if   goal(stack(N)) and
       block(B,S,hand)
  then delwm(goal(stack(N))) and
       addwm(goal(put_down(N))).

5: put_down:
  if   goal(put_down(N)) and
       block(B,S,hand)
  then delwm(goal(put_down(N))) and
       delwm(block(B,S,hand)) and
       addwm(block(B,S,stack)) and
       N1 is N+1 and
       addwm(goal(stack(N1))).

```

Αρχικά η μνήμη εργασίας περιέχει την πρόταση **start**. Περιγράψτε βήμα προς βήμα τη διαδικασία λειτουργίας αυτού του συστήματος παραγωγής, με τη βοήθεια ενός πίνακα, όπως ο Πίνακας 11.6.

8. Έστω το ακόλουθο σύνολο κανόνων εξαγωγής συμπερασμάτων:

```

R1: if A then B
R2: if B and C then D

```

```
R3: if E and B then D
R4: if Q and W then E
R5: if G then P
```

Έστω ότι ζητείται η απόδειξη του αν ισχύει το D με ανάστροφη ακολουθία εκτέλεσης των κανόνων.

- α) Ποιοι κανόνες θα εξεταστούν/εκτελεστούν και με ποια σειρά;
- β) Ποια ερωτήματα θα τεθούν στον χρήστη και με ποια σειρά;
- γ) Ποια θα είναι η τελική απάντηση στο αν ισχύει το D;

Στα προηγούμενα ερωτήματα θεωρήστε ότι οι απαντήσεις του χρήστη στις ερωτήσεις είναι με την σειρά **true, false, true, false**.

9. Έστω το ακόλουθο σύνολο κανόνων εξαγωγής συμπερασμάτων:

```
R1: if A then B
R2: if B and C then D
R3: if E then D
R4: if Q and W then E
R5: if G and Q then P
```

Έστω ότι δίνονται αρχικά ως δεδομένα ότι ισχύουν τα γεγονότα G, A, Q και C, ένα-ένα και με την συγκεκριμένη σειρά. Αν το παραπάνω σύνολο κανόνων εκτελεστεί με ορθή ακολουθία εκτέλεσης, ποιοι κανόνες θα εξεταστούν / εκτελεστούν, με ποια σειρά και ποια είναι όλα τα συμπεράσματα που εξάγονται;

10. Είναι εφικτή η διαστρωμάτωση των ακόλουθων συνόλων κανόνων εξαγωγής συμπερασμάτων; Αν ναι, καθορίστε το στρώμα στο οποίο βρίσκεται κάθε κανόνας, θεωρώντας ότι τα κατηγορήματα **female** και **parent** αποτελούνται μόνο από γεγονότα. Αν όχι, εξηγήστε γιατί.

α)

```
R1: if parent(X,Z) and parent(Z,Y) and female(Y) then grandmother(X,Y)
R2: if parent(X,Y) and female(Y) then mother(X,Y)
R3: if parent(X,Y) and not(mother(X,Y)) then father(X,Y)
```

β)

```
R1: if parent(X,Z) and mother(Z,Y) then grandmother(X,Y)
R2: if parent(X,Y) and female(Y) then mother(X,Y)
R3: if parent(X,Y) and not(mother(X,Y)) then father(X,Y)
R4: if parent(X,Z) and father(Z,Y) then grandfather(X,Y)
R4: if parent(X,Z) and parent(Z,Y) and not(grandfather(X,Y))
    then grandmother(X,Y)
```

11. Έστω το ακόλουθο σύνολο κανόνων παραγωγής:

```

R1: if A then addwm(C)
R2: if B then addwm(D)
R3: if C and not(D) then addwm(E)

```

Με ποια σειρά θα εκτελεστούν οι κανόνες και ποιο θα είναι το τελικό αποτέλεσμα στην μνήμη εργασίας, εάν εισαχθούν στην μνήμη εργασίας τα ακόλουθα γεγονότα με την συγκεκριμένη σειρά:

- α) A, B
- β) B, A

και με δεδομένο ότι η στρατηγική επίλυσης συγκρούσεων είναι

- i) επιλογή του πιο πρόσφατου και διάταξη των κανόνων, ή
- ii) επιλογή του πιο συγκεκριμένου και επιλογή του πιο πρόσφατου.

12. Έστω το ακόλουθο σύνολο κανόνων παραγωγής:

```

R1: if A then addwm(C)
R2: if B then addwm(D)
R3: if B and not(D) then addwm(E)

```

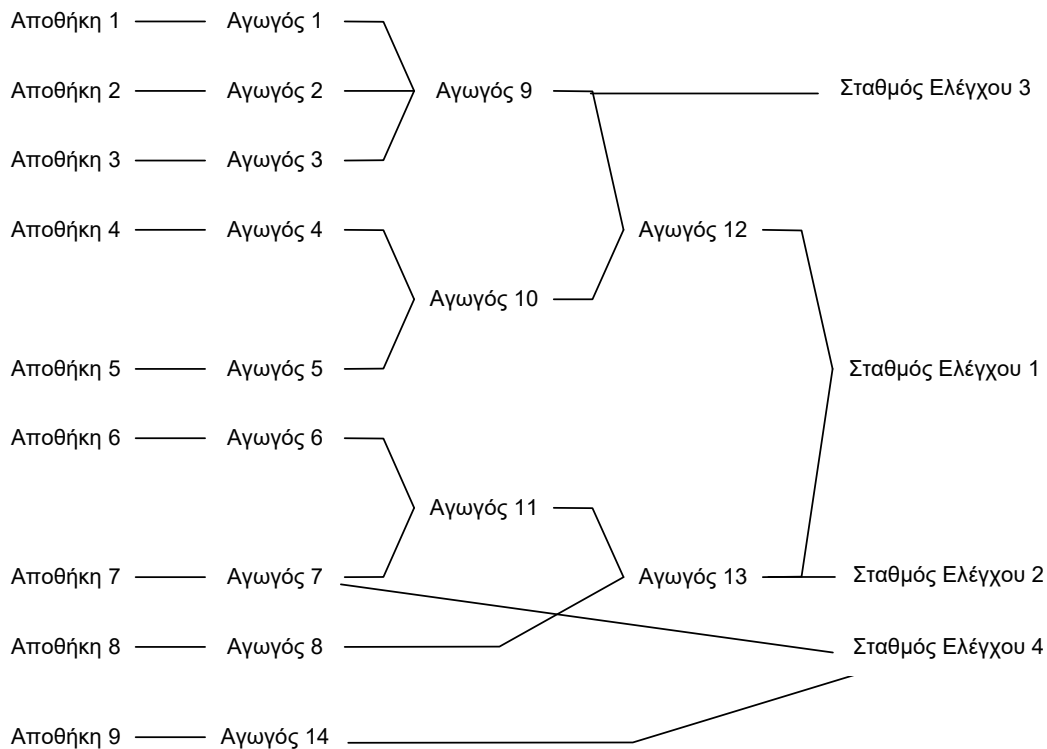
Με ποια σειρά θα εκτελεστούν οι κανόνες και ποιο θα είναι το τελικό αποτέλεσμα στην μνήμη εργασίας, εάν εισαχθούν στην μνήμη εργασίας τα ακόλουθα γεγονότα με την συγκεκριμένη σειρά:

- α) A, B
- β) B, A

και με δεδομένο ότι η στρατηγική επίλυσης συγκρούσεων είναι

- i) επιλογή του πιο πρόσφατου και διάταξη των κανόνων, ή
- ii) επιλογή του πιο πρόσφατου και επιλογή του πιο συγκεκριμένου.

13. Στο Σχήμα 11.1 παρουσιάζεται το σύστημα αποχέτευσης ενός εργοστασίου, το οποίο περιλαμβάνει αποθήκες οι οποίες μέσω αγωγών διοχετεύουν στο ποτάμι νερό που έχει χρησιμοποιηθεί για την επεξεργασία χημικών στο εργοστάσιο και έχει καθαριστεί. Όμως υπάρχει περίπτωση να υπάρχει διαρροή χημικών σε κάποια αποθήκη, η οποία ανιχνεύεται στους σταθμούς ελέγχου στο ποτάμι. Έστω ότι υπάρχουν γεγονότα τύπου **suspect(Store)** που αναπαριστούν αν κάποια αποθήκη είναι ύποπτη για ύπαρξη διαρροής, και γεγονότα τύπου **connectedWith(X,Y)** που αναπαριστούν τον γράφο του συστήματος αποχέτευσης, δηλαδή αν δύο κόμβοι X και Y είναι συνδεδεμένοι με κατεύθυνση από τα αριστερά προς τα δεξιά.



Σχήμα 11.1: Διάγραμμα συστήματος αποχέτευσης εργοστασίου.

Γράψτε ένα σύνολο κανόνων παραγωγής, με το οποίο:

- α) Να καταγράφεται από ποιους κόμβους στο δίκτυο είναι πιθανό η διαρροή να φτάσει από τις ύποπτες αποθήκες στο ποτάμι, και
- β) Να τυπώνονται τα ονόματα των σταθμών ελέγχου στους οποίους θα πρέπει να γίνει αυτοψία προκειμένου να διαπιστωθεί η πηγή της διαρροής.

14. Στο πρόβλημα της προηγούμενης άσκησης (Σχήμα 11.1) υποθέστε ότι υπάρχουν γεγονότα τύπου **suspect(ControlStation)** που αναπαριστούν αν σε κάποιον σταθμό ελέγχου διαπιστώθηκε διαρροή χημικών και γεγονότα τύπου **connectedWith(X,Y)** που αναπαριστούν τον γράφο του συστήματος αποχέτευσης, δηλαδή αν δύο κόμβοι **X** και **Y** είναι συνδεδεμένοι με κατεύθυνση από τα αριστερά προς τα δεξιά.

Γράψτε ένα σύνολο κανόνων παραγωγής, με το οποίο:

- α) Να καταγράφεται από ποιους κόμβους στο δίκτυο είναι πιθανό η διαρροή να έχει φτάσει στους συγκεκριμένους σταθμούς ελέγχου, και
- β) Να τυπώνονται τα ονόματα των αποθηκών οι οποίες είναι ύποπτες ως πηγή της διαρροής.