

ΠΛΗ31 – ΤΕΣΤ 29

Θέμα 1: Ερωτήσεις Κατανόησης

Ερώτημα 1:

Ποια πρόταση ισχύει;

- a. Χώρος αναζήτησης είναι το σύνολο S όλων των έγκυρων καταστάσεων ενός προβλήματος και οι δυνατές μεταβάσεις μεταξύ τους. Χώρος καταστάσεων είναι το υποσύνολο SP του χώρου αναζήτησης S που είναι οι καταστάσεις που είναι προσβάσιμες από την αρχική κατάσταση.
- b. Χώρος καταστάσεων είναι το σύνολο S όλων των έγκυρων καταστάσεων ενός προβλήματος και οι δυνατές μεταβάσεις μεταξύ τους. Χώρος αναζήτησης είναι το υποσύνολο SP του χώρου καταστάσεων S που είναι οι καταστάσεις που είναι προσβάσιμες από την αρχική κατάσταση.
- c. Χώρος καταστάσεων είναι το σύνολο S όλων των έγκυρων καταστάσεων ενός προβλήματος. Χώρος αναζήτησης είναι το υποσύνολο SP του χώρου καταστάσεων S που είναι οι καταστάσεις που είναι προσβάσιμες από την αρχική κατάσταση και οι δυνατές μεταβάσεις μεταξύ τους.
- d. Χώρος αναζήτησης είναι το σύνολο S όλων των έγκυρων καταστάσεων ενός προβλήματος. Χώρος καταστάσεων είναι το υποσύνολο SP του χώρου αναζήτησης S που είναι οι καταστάσεις που είναι προσβάσιμες από την αρχική κατάσταση και οι δυνατές μεταβάσεις μεταξύ τους.

Ερώτημα 2:

Στον Αλγόριθμο "Γενική Αναζήτηση Γράφου", χρησιμοποιείται η λίστα *nodes*. Ανάλογα με τον τρόπο που θα διαταχθούν τα στοιχεία της, καθορίζεται η μέθοδος αναζήτησης που θα εφαρμοστεί. Αν οι νέοι κόμβοι που αναπτύσσονται τοποθετούνται με βάση κάποια κριτήρια που περιέχουν συγκεκριμένη πληροφορία, τότε:

- A. Εφαρμόζεται άπληστη αναζήτηση.
- B. Εφαρμόζεται αναζήτηση κατά βάθος.
- Γ. Εφαρμόζεται αναζήτηση κατά πλάτος.
- Δ. Εφαρμόζεται ο A^* .
- Ε. Δεν ισχύει κανένα από τα εναλλακτικά που δίνονται.

Ερώτημα 3:

Στον Αλγόριθμο "Γενική Αναζήτηση Γράφου", χρησιμοποιείται η λίστα *nodes*. Ανάλογα με τον τρόπο που θα διαταχθούν τα στοιχεία της, καθορίζεται η μέθοδος αναζήτησης που θα εφαρμοστεί. Αν οι νέοι κόμβοι που αναπτύσσονται τοποθετούνται στο τέλος της λίστας, τότε:

- A. Εφαρμόζεται ο A^* .
- B. Εφαρμόζεται αναζήτηση κατά βάθος.
- Γ. Εφαρμόζεται άπληστη αναζήτηση.
- Δ. Εφαρμόζεται αναζήτηση κατά πλάτος.
- Ε. Δεν ισχύει κανένα από τα εναλλακτικά που δίνονται.

Ερώτημα 4:

Ποιο/ποια από το/τα παρακάτω είναι αληθ-ές/-ή;

- A. Αν h_1 μία παραδεκτή ευρετική συνάρτηση και h_2 μία μη-παραδεκτή ευρετική συνάρτηση, τότε η $(h_1+h_2)/2$ είναι επίσης παραδεκτή ευρετική συνάρτηση.
- B. Μεταξύ δύο παραδεκτών ευρετικών συναρτήσεων h_1 και h_2 ($h_1 \geq 0$, $h_2 \geq 0$) είναι πάντα προτιμότερο να χρησιμοποιούμε τη (νέα ευρετική συνάρτηση) $h_3 = \max(h_1(n), h_2(n))$ αντί για την $h_4 = \min(h_1(n), h_2(n))$.
- Γ. Η άπληστη αναζήτηση «πρώτα-στο-καλύτερο» εγγυάται την εύρεση βέλτιστης λύσης με τη χρήση της ευρετικής συνάρτησης $h(n)=n$ (για όλες τις καταστάσεις).
- Δ. Η άπληστη αναζήτηση «πρώτα-στο-καλύτερο» εγγυάται την εύρεση βέλτιστης λύσης με τη χρήση της ευρετικής συνάρτησης $h(n)=0$ (για όλες τις καταστάσεις).

Ερώτημα 5:

Θεωρήστε δύο παραδεκτές ευρετικές συναρτήσεις g και h ($g \geq 0, h \geq 0$) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον αλγόριθμο A^* και $h^*(s)$ η βέλτιστη τιμή για το ευρετικό h για την κατάσταση s . Τότε, η συνάρτηση $f=(g+h)/2$ είναι παραδεκτό ευρετικό αν:

- a. $g(s) < h^*(s)$ και $h(s) < h^*(s)$
- b. $g(s) < h^*(s)$ και $h(s) > h^*(s)$
- c. $g(s) > h(s)$
- d. $g(s) > h^*(s)$ και $h(s) < h^*(s)$
- e. $g(s) < h(s)$

Θέμα 2: Αναζήτηση

Ένα ευθύγραμμο παζλ αποτελείται από τέσσερα χρωματιστά πλακίδια (Μαύρο, Λευκό, Κίτρινο, Ροζ) και μια κενή θέση, όπως φαίνονται στη διάταξη του αριστερού σχήματος. Θέλουμε να επιτύχουμε τη διάταξη του δεξιού σχήματος. Οι κινήσεις που επιτρέπονται είναι: μετακίνηση ενός πλακιδίου στην κενή θέση, δεξιά ή αριστερά, είτε απ' ευθείας εφ' όσον είναι δίπλα του, είτε περνώντας πάνω από άλλα τετραγωνίδια.

M	Λ		K	P
---	---	--	---	---

K	P		M	Λ
---	---	--	---	---

(α) Θέλουμε να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα με όρους κλασσικής αναζήτησης.

- Ορίστε την αναπαράσταση μιας τυχαίας κατάστασης, την αρχική και την τελική κατάσταση, και τους τελεστές μετάβασης.
- Ορίστε μια συνάρτηση κόστους και τουλάχιστον δύο πιθανές ευρετικές συναρτήσεις.

(β) Θέλουμε να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα με εξελικτικούς αλγόριθμους (ΕΑ) και μας ενδιαφέρει να ελαχιστοποιήσουμε τον αριθμό των μετακινήσεων από μία αρχική κατάσταση στην τελική. Να σχεδιάσετε τον ΕΑ λιτά και καθαρά (maximum 200 λέξεις: μεγαλύτερες απαντήσεις θα υφίστανται βαθμολογική απώλεια μέχρι 50%). Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε αναπάρσταση σταθερού ή μεταβλητού μήκους για τις λύσεις.

Θέμα 3: Λογική

Σε μία σκακιέρα (τετράγωνο πλαίσιο 8×8), μπορούμε να αναπαραστήσουμε σε Prolog ένα τετραγωνίδιο με τον όρο $sq(X, Y)$, όπου X και Y είναι οι συντεταγμένες του τετραγωνιδίου. Ένα αλγό στο σκάκι μπορεί να κινηθεί δύο τετράγωνα κατακόρυφα ή οριζόντια και, στη συνέχεια, ένα τετράγωνο σε κάθετη διεύθυνση, δηλαδή οριζόντια ή κατακόρυφα, αντίστοιχα. Στο παρακάτω ημιτελές πρόγραμμα Prolog ορίζεται το κατηγορήμα `knightpath/1`, το οποίο επιτυγχάνει όταν κληθεί με όρισμα μία λίστα από τετράγωνα που αποτελεί μία νόμιμη ακολουθία κινήσεων ενός αλόγου. Συμπληρώστε κατάλληλα τα κενά σημεία του προγράμματος στις θέσεις A, B, Γ, Δ, E, Z, H, Θ, I, K, ή, εναλλακτικά, παραθέστε το τελικό πρόγραμμα, ώστε να λειτουργεί σωστά με τον τρόπο που περιγράφηκε. Διατυπώστε μία ερώτηση Prolog για το κατηγορήμα `knightpath/1`, στην οποία αυτό να καλείται με όρισμα μία λίστα 4 τουλάχιστον στοιχείων και η απάντηση σ' αυτή την ερώτηση να είναι καταφατική.

```
knightpath([sq(X,Y)]) :- inboard(X), A.
```

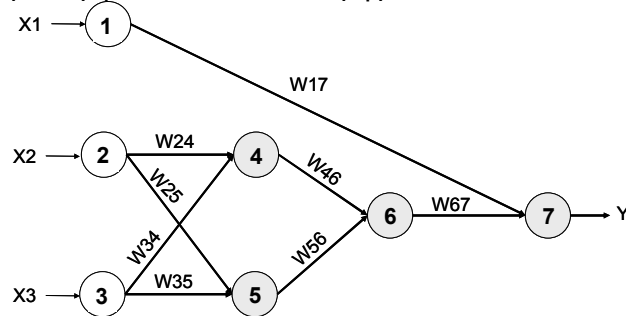
```
knightpath([S1,S2|R]) :- jump(B), knightpath(Γ).
```

```
jump(sq(X1,Y1),sq(X2,Y2)) :- Δ, inboard(Y1), move(Dx,Dy),
    direction(Sx), E, X2 is X1+Sx*Dx, Z.
```

```
move(1,2).           move(H).           direction(1). Θ.
I(C) :- 0 < C, K.
```

Θέμα 4: Νευρωνικά Δίκτυα

Στο σχήμα 1 παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική ενός ΤΝΔ. Οι τιμές των βαρών και των κατωφλίων σε μια στιγμή της εκπαίδευσής του παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Η συνάρτηση ενεργοποίησης όλων των νευρώνων είναι σιγμοειδής (σημείωση: οι νευρώνες 1,2,3 είναι νευρώνες εισόδου και δεν έχουν συνάρτηση ενεργοποίησης). Οι είσοδοι των βαρών των κατωφλίων είναι -1. Τη συγκεκριμένη στιγμή της εκπαίδευσής το ΤΝΔ ικανοποιεί τον Πίνακα 2. Οι πράξεις να γίνουν με ακρίβεια 2 δεκαδικών ψηφίων



Σχήμα 1

Βάρος	Τιμή	Βάρος	Τιμή
W24	1	W56	-2
W34	1	W60	-1.92
W25	0	W67	4
W50	0	W70	-1.08
W46	2	W17, W40	Άγνωστα
W35	1		

Πίνακας 1

Είσοδοι			Έξοδος
X1	X2	X3	Y
0	-1	0	0.98
0.5	-1	0	0.99

Πίνακας 2

(α) Να υπολογίσετε τις τιμές των βαρών W17 και W40. Οι πράξεις να γίνουν με ακρίβεια 2 δεκαδικών ψηφίων, ενώ για διευκόλυνσή σας δίνονται στον Πίνακα 3 οι τιμές που προσεγγίζουν με ακρίβεια 2 δεκαδικών την έξοδο της σιγμοειδούς συνάρτησης.

Είσοδος σιγμοειδούς	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Έξοδος σιγμοειδούς	0.01	0.02	0.04	0.12	0.27	0.50	0.73	0.88	0.96	0.98	0.99

Πίνακας 3

(β) Υπολογίστε την έξοδο του δικτύου με είσοδο (1,1,1)

Θέμα 5: Γενετικοί Αλγόριθμοι

(ΕΡΩΤΗΜΑ Α) Δίνεται ο ακόλουθος επίπεδος χώρος, που αποτελείται από ένα πλέγμα μεγέθους 8x8. Τα γκριζα τετράγωνα είναι εμπόδια (E). Θέλουμε να πάμε από το αρχικό τετράγωνο (A) στο τελικό τετράγωνο (T), χωρίς να μπορούμε να κινηθούμε διαγώνια, με τα ελάχιστα βήματα, χρησιμοποιώντας γενετικούς αλγορίθμους.

		T		E			
				E			
		E	E	E			
						A	

Ξεκινάμε αποφασίζοντας ότι ο πληθυσμός μας θα αποτελείται από ακολουθίες κινήσεων. Σας δίνεται ότι μόνο οι ακόλουθες τέσσερις κινήσεις είναι επιτρεπτές:

- Π: Πήγαινε ένα τετράγωνο πάνω
- Κ: Πήγαινε ένα τετράγωνο κάτω
- Α: Πήγαινε ένα τετράγωνο αριστερά
- Δ: Πήγαινε ένα τετράγωνο δεξιά

- 1 Δώστε δύο ακολουθίες κινήσεων που πηγαίνουν από το A στο T με διαφορετικό μέγεθος η καθεμιά.
- 2 Περιγράψτε δύο πιθανούς τελεστές μετάλλαξης.
- 3 Περιγράψτε ένα πιθανό τελεστή διασταύρωσης.
- 4 Πώς βαθμολογούμε μία ακολουθία κινήσεων που πέφτει πάνω στα εμπόδια ή «βγαίνει» έξω από το πλαίσιο 8x8;

(ΕΡΩΤΗΜΑ Β) Το πασίγνωστο πλέον παιχνίδι SUDOKU έχει σα σκοπό να τοποθετηθούν μέσα σε ένα τετραγωνικό πίνακα διάστασης N οι αριθμοί $1..N$ με τρόπο τέτοιο ώστε:

- Κάθε αριθμός να υπάρχει μόνο μία φορά σε κάθε γραμμή
- Κάθε αριθμός να υπάρχει μόνο μία φορά σε κάθε στήλη
- Κάθε αριθμός να υπάρχει μόνο μία φορά σε κάθε ένα από τους $\sqrt{N} \times \sqrt{N}$ υποπίνακες (διάστασης \sqrt{N}) που απαρτίζουν τον τετραγωνικό πίνακα διάστασης N .

Ένα παράδειγμα σωστού 4-SUDOKU ($N = 4$) είναι το ακόλουθο:

4	2	1	3
3	1	2	4
1	4	3	2
2	3	4	1

Θα χρησιμοποιήσετε γενετικούς αλγορίθμους για να δείξετε πως θα λύσετε το πρόβλημα της πλήρους συμπλήρωσης ενός 4-SUDOKU.

(α)

Σας δίνεται το παρακάτω μισο-συμπληρωμένο 4-SUDOKU:

4			3
	1	2	
	3		1

(α1) Πώς θα αναπαραστήσετε ένα άτομο του πληθυσμού;

(α2) Αν κάποιος επέλεγε δυαδική αναπαράσταση, ποιός θα ήταν ο ελάχιστος αριθμός από bits που απαιτείται για την αναπαράσταση ενός ατόμου;

(β) Περιγράψτε δύο διαφορετικές εκδοχές της συνάρτησης αξιολόγησης που θα χρησιμοποιήσετε. Να συγκρίνετε (σύντομη τεκμηρίωση) τις δύο διαφορετικές εκδοχές και να δώσετε τουλάχιστον ένα παράδειγμα ανά εκδοχή.

(γ) Έστω πως σας υποχρεώνουν να φτιάξετε ένα γενικευμένο γενετικό αλγόριθμο συμπλήρωσης SUDOKU, ο οποίος θα δουλεύει ανεξαρτήτως του πόσα τετράγωνα σας δίνουν ήδη συμπληρωμένα στη σωστή θέση. Θα αλλάξετε τη συνάρτηση αξιολόγησης και, αν ναι, πώς; Αν χρειάζεται, δώστε σύντομο παράδειγμα.