

ΠΛΗ31 – ΤΕΣΤ 32

Θέμα 1: Ερωτήσεις Κατανόησης

Ερώτημα 1:

Ποιές από τις παρακάτω λογικές συναρτήσεις είναι γραμμικά διαχωρίσιμες;
(i) AND (ii) OR (iii) XOR (iv) NAND (v) NOT XOR

(i) AND			(ii) OR			(iii) XOR			(iv) NAND			(v) NOT XOR		
x_1	x_2	d	x_1	x_2	d	x_1	x_2	d	x_1	x_2	d	x_1	x_2	d
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1

- α. AND και NAND
- β. XOR και NAND
- γ. AND, OR και XOR
- δ. AND, OR και NAND
- ε. Όλες

Ερώτημα 2:

Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι μπορούν να εφαρμοστούν σε προβλήματα τα οποία ικανοποιούν κάποιες προϋποθέσεις. Ποιά ή ποιές από τις παρακάτω προϋποθέσεις πρέπει να ικανοποιούνται;

- α. Η συνάρτηση καταλληλότητας να είναι καλά ορισμένη.
- β. Οι λύσεις μπορούν να αποσυντεθούν σε τμήματα (δομικά στοιχεία) τα οποία θα μπορούσαν να κωδικοποιηθούν σαν χρωμοσώματα.
- γ. Οι τελεστές μετάλλαξης και διασταύρωσης πρέπει να εφαρμόζονται με την ίδια πιθανότητα.

Ερώτημα 3:

Τι ισχύει στα νευρωνικά δίκτυα;

- α. Ο κανόνας δέλτα εξασφαλίζει τη σύγκλιση στην ασύγχρονη εκπαίδευση με οπισθοδιάδοση του λάθους.
- γ. Το φαινόμενο overfitting παρουσιάζεται συνήθως όταν υπάρχουν πολλοί κύκλοι εκπαίδευσης.
- β. Τα βηματικά κατώφλια προτάθηκαν για την αποφυγή του φαινομένου overfitting.
- δ. Ο απαιτούμενος υπολογισμός για οπισθοδιάδοση ανά κύκλο εκπαίδευσης είναι ανάλογος του n , όπου n είναι το πλήθος των παραδειγμάτων εισόδου.

Ερώτημα 4:

Ο σκοπός της διασταύρωσης στους γενετικούς αλγορίθμους είναι να ...:

- α. ... αυξήσει τον αριθμό ατόμων του πληθυσμού.
- β. ... αυξήσει την ποικιλία ατόμων του πληθυσμού.
- γ. ... μην αυξήσει τον αριθμό ατόμων του πληθυσμού.
- δ. ... αυξήσει την ομοιότητα των καλών ατόμων του πληθυσμού.

Θέμα 3: Λογική

Δίνονται τα κατηγορήματα:

$barber(x)$: ο x είναι κουρέας

$cutshair(x,y)$: ο x κουρεύει τον y

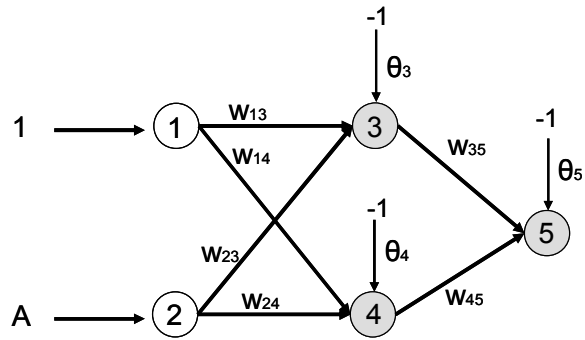
$equal(x,y)$: ο x είναι ίδιος με τον y

- i. Διατυπώστε σε φυσική γλώσσα την πρόταση λογικής:
 $K_1: \forall x \forall y ((barber(x) \wedge cutshair(x, y)) \Rightarrow \neg equal(x, y))$
- ii. Διατυπώστε τις παρακάτω προτάσεις σε κατηγορηματική λογική:
 Π_2 : Καθένας κουρεύεται από κάποιον κουρέα.
 Π_3 : Υπάρχει μόνο ένας κουρέας.
- iii. Αποδείξτε μέσω αναγωγής ότι η βάση γνώσης που αποτελείται από τις παραπάνω προτάσεις, των ερωτημάτων *i* και *ii*, εμπεριέχει αντίφαση.

Θέμα 4: Νευρωνικά Δίκτυα

Δίνεται ένα πολυεπίπεδο ΤΝΔ τοπολογίας 2-2-1. Για την εκπαίδευσή του χρησιμοποιείται η μέθοδος οπισθοδιάδοσης του λάθους με ρυθμό εκπαίδευσης $\eta=0.15$, χωρίς χρήση ορμής (momentum). Η συνάρτηση ενεργοποίησης σε όλους τους νευρώνες (πλην φυσικά των κόμβων εισόδου 1 και 2) είναι η συνεχής συνάρτηση $S(x)=x$. Στον κύκλο εκπαίδευσης K για την εκμάθηση του προτύπου $[1, A]$ με επιθυμητή έξοδο 0.4 το σφάλμα εξόδου e έχει πάρει την τιμή 0.21. Τα βάρη των συνδέσεων και οι τιμές των κατώφλιων έχουν πάρει τις τιμές που δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Να βρεθεί ποιο είναι το πρότυπο εισόδου υπολογίζοντας την τιμή A .



Βάρη και κατώφλια μεταξύ κρυφού επιπέδου και εξόδου		Βάρη και κατώφλια μεταξύ κρυφού επιπέδου και εισόδου	
$w_{35} =$	0.1	$w_{13} =$	0.2
$w_{45} =$	0.1	$w_{14} =$	0.2
$\theta_5 =$	0.1	$w_{23} =$	0.2
		$w_{24} =$	0.2
		$\theta_3 =$	0.1
		$\theta_4 =$	0.2

Θέμα 5: Γενετικοί Αλγόριθμοι

(ΕΡΩΤΗΜΑ Α)

(1) Έστω ότι χρησιμοποιούμε έναν γενετικό αλγόριθμο για τη μεγιστοποίηση μιας συνάρτησης $f(x)$. Ο πληθυσμός αποτελείται από 5 άτομα x_1, x_2, x_3, x_4 και x_5 με αντίστοιχες τιμές $f(x_1) = 10, f(x_2) = 17, f(x_3) = 21, f(x_4) = 18$ και $f(x_5) = 12$. Θεωρείστε επίσης ότι χρησιμοποιείται η επιλογή με ρουλέτα. Εάν η γεννήτρια των τυχαίων αριθμών επιστρέψει την τιμή 0,336, ποιο άτομο θα επιλεγεί;

(2) Έστω ότι θέλουμε να ελαχιστοποιήσουμε την συνάρτηση $f(x)=x^2+2$, όπου ο x είναι ακέραιος και αναπαρίσταται με τρία δυαδικά ψηφία. Ο πληθυσμός στην τρέχουσα γενιά αποτελείται από τα εξής τέσσερα άτομα: $x_1=(010)$, $x_2=(111)$, $x_3=(011)$, και $x_4=(100)$, τα οποία έχουν επιλεγεί για διασταύρωση ανά ζεύγη (x_1, x_2) , (x_3, x_4) , με τελεστή ενός σημείου στη θέση 2. Θέλουμε να εφαρμόσουμε ελιτισμό για την παραγωγή όλων των ατόμων της επόμενης γενιάς που, επιπλέον, θα είναι και μεταξύ τους ξεχωριστά, και επιτρέπουμε τον ανταγωνισμό γονιών και παιδιών. Ποιά άτομα θα απαρτίσουν την επόμενη γενιά;

(3) Εξηγήστε σύντομα αν, όταν χρησιμοποιούμε γενετικό προγραμματισμό, είναι δυνατόν, το μέγεθος ενός παιδιού να ξεπερνάει το μέγεθος του μεγαλύτερου γονέα.

(4) Έστω ένα σχήμα $1^{**0}*****$. Δώστε όλες τις συνθήκες που πρέπει να ισχύουν για να καταστραφεί κάποιο στιγμιότυπο του σχήματος

(ΕΡΩΤΗΜΑ Β)

Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι μπορούν να μεγιστοποιήσουν (ή να ελαχιστοποιήσουν) μη γραμμικές και (πιθανά) μη διαφορίσιμες ή/και μη συνεχείς συναρτήσεις πολλών μεταβλητών. Έστω ότι έχετε υλοποιήσει ένα Γενετικό Αλγόριθμο για τη μεγιστοποίηση μιας συνάρτησης δύο ακέραιων μεταβλητών x_1 και x_2 , ο οποίος για τα χρωμοσώματα χρησιμοποιεί δυαδική κωδικοποίηση.

(α) Απαντήστε σύντομα στα ακόλουθα ερωτήματα:

- Πόσα bits θα πρέπει να έχει το κάθε χρωμόσωμα, αν οι μεταβλητές παίρνουν ακέραιες τιμές από το διάστημα $[0, 15]$;
- Ποιά συνάρτηση καταλληλότητας θα προτείνετε για να βρούμε το ελάχιστο της συνάρτησης $f(x_1, x_2) = (x_1 - 8)^2 + 10(x_2 - 3)^2$;
- Δημιουργήστε ένα αρχικό πληθυσμό, που να αποτελείται από 6 χρωμοσώματα (δηλαδή, 6 ζεύγη μεταβλητών). Πώς θα χρησιμοποιήσετε τους τυχαίους αριθμούς που δίνονται παρακάτω για την αρχικοποίηση του πληθυσμού (και πόσους από αυτούς χρειάζεστε);

0.8241, 0.2182, 0.0996, 0.6195, 0.1038, 0.7991, 0.9029, 0.3125, 0.2816, 0.0068, 0.4959, 0.9885, 0.7379, 0.3107, 0.6004, 0.7817, 0.1115, 0.5793, 0.8704, 0.6898, 0.2430, 0.3427, 0.5454, 0.0676, 0.4104, 0.2375, 0.4890, 0.8061, 0.3778, 0.5180, 0.0946, 0.9091, 0.2076, 0.3821, 0.6603, 0.7584, 0.1731, 0.5174, 0.9953, 0.7076, 0.0806, 0.0433, 0.4912, 0.4466, 0.4868, 0.1659, 0.3607, 0.8807, 0.7444, 0.4168, 0.9074, 0.0943, 0.1813, 0.9466, 0.1008, 0.3880, 0.2892, 0.0731, 0.1946, 0.4175, 0.2929, 0.7021, 0.2397, 0.9595, 0.3055, 0.1549, 0.5555, 0.7905, 0.4439, 0.9958, 0.4366, 0.3044

(β) Κατά την εξέλιξη ενός πληθυσμού στα πλαίσια αναζήτησης του ελαχίστου της f του προηγούμενου ερωτήματος, έχουμε τα άτομα: $A = 10010110$, $B = 00011011$, $C = 01110010$, $D = 00010101$, $E = 00110111$ και $F = 00000001$. Έστω το σχήμα $S = 00****1*$. Ποιος είναι ο αναμενόμενος αριθμός ατόμων (σύμφωνα με το Θεώρημα των σχημάτων), που θα αντιστοιχούν στο σχήμα S , στην επόμενη γενιά, αν εφαρμόζεται τελεστής διασταύρωσης με πιθανότητα $P_c = 0.5$ και τελεστής μετάλλαξης με πιθανότητα $P_m = 0.1$;