

ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙ ΕΥΦΥΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
Κανονική Εξέταση (Κλειστά βιβλία και σημειώσεις)

Ερωτήματα πολλαπλής επιλογής

Τα ερωτήματα πολλαπλής επιλογής έχουν μία μόνο σωστή επιλογή. Κυκλώστε μόνο την επιλογή που θεωρείτε σωστή. Κάθε σωστή απάντηση παίρνει 3 μονάδες. Κάθε λάθος απάντηση χάνει 1 μονάδα (αρνητική βαθμολογία). Κενές ή άκυρες απαντήσεις δεν προσθέτουν ούτε αφαιρούν μονάδες.

ΘΕΜΑ 1

Θεωρήστε ένα σχήμα s και έστω $a(s,t)$ ο αριθμός στιγμιοτύπων του s στον πληθυσμό τη στιγμή (γενιά) t . Ποια από τις ακόλουθες απαντήσεις περιλαμβάνει μόνο προτάσεις που επιδρούν θετικά ως προς την αύξηση του κάτω φράγματος του $a(s, t+1)$;

- A. Μικρή μέση τιμή προσαρμογής των στιγμιοτύπων του σχήματος s στον πληθυσμό τη στιγμή t . Μικρή πιθανότητα εφαρμογής του τελεστή διασταύρωσης. Μεγάλος αριθμός ορισμένων ψηφίων του s .
- B. Μεγάλη μέση τιμή προσαρμογής των στιγμιοτύπων του σχήματος s στον πληθυσμό τη στιγμή t . Μεγάλο ορίζον μήκος. Μικρός αριθμός ορισμένων ψηφίων του s .
- Γ. Μεγάλη μέση τιμή προσαρμογής των στιγμιοτύπων του σχήματος s στον πληθυσμό τη στιγμή t . Μικρό ορίζον μήκος του s . Μικρή πιθανότητα εφαρμογής του τελεστή μετάλλαξης.
- Ⓐ Μεγάλη μέση τιμή προσαρμογής των στιγμιοτύπων του σχήματος s στον πληθυσμό τη στιγμή t . Μεγάλη πιθανότητα εφαρμογής του τελεστή διασταύρωσης. Μεγάλη πιθανότητα εφαρμογής του τελεστή μετάλλαξης.

ΘΕΜΑ 2

Ποια από τις ακόλουθες απαντήσεις σε σχέση με τους γενετικούς αλγόριθμους και τις στρατηγικές εξέλιξης περιλαμβάνει μόνο ορθές προτάσεις;

- A. Η εφαρμογή ελιτισμού ενισχύει την ανακάλυψη. Η υψηλή πιθανότητα εφαρμογής των γενετικών τελεστών ενισχύει την εκμετάλλευση. Η στρατηγική $\mu+\lambda$ ευνοεί περισσότερο την εκμετάλλευση από τη μ,λ .
- B. Η εφαρμογή ελιτισμού ενισχύει την εκμετάλλευση. Η υψηλή πιθανότητα εφαρμογής των γενετικών τελεστών ενισχύει την ανακάλυψη. Η στρατηγική μ,λ ευνοεί περισσότερο την ανακάλυψη από τη $\mu+\lambda$.
- Γ. Η εφαρμογή ελιτισμού ενισχύει την ανακάλυψη. Η υψηλή πιθανότητα εφαρμογής των γενετικών τελεστών ενισχύει την ανακάλυψη. Η στρατηγική $\mu+\lambda$ ευνοεί περισσότερο την ανακάλυψη από τη μ,λ .
- Δ. Η εφαρμογή ελιτισμού ενισχύει την εκμετάλλευση. Η υψηλή πιθανότητα εφαρμογής των γενετικών τελεστών ενισχύει την εκμετάλλευση. Η στρατηγική μ,λ ευνοεί περισσότερο την εκμετάλλευση από τη $\mu+\lambda$.

ΘΕΜΑ 3

Σημειώστε ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι ορθή

- A. Το πρόβλημα των νεκρών κόμβων στην ανταγωνιστική μάθηση εμφανίζεται όταν τα δεδομένα εισόδου δεν έχουν δομή συστάδων.
- B. Στη φάση του ανταγωνισμού του αλγόριθμου της απλής ανταγωνιστικής μάθησης, ο νικητής νευρώνας είναι αυτός το βάρος του οποίου εμφανίζει την ελάχιστη ευκλείδεια απόσταση από το πρότυπο εισόδου, μέγεθος ισοδύναμο με τη μέγιστη σταθμισμένη είσοδο, όταν τα βάρη είναι κανονικοποιημένα.
- Γ. Στη φάση της ανταμοιβής του αλγόριθμου της απλής ανταγωνιστικής μάθησης, το βάρος του νικητή νευρώνα μεταβάλλεται προς την κατεύθυνση του προτύπου εισόδου, ενώ τα βάρη όλων των υπολοίπων νευρώνων μεταβάλλονται προς την αντίθετη κατεύθυνση.
- Δ. Στα δίκτυα της απλής ανταγωνιστικής μάθησης, το επίπεδο εισόδου υλοποιεί την ανταγωνιστική λειτουργία

ΘΕΜΑ 4

Δίνονται οι παρακάτω προτάσεις που αφορούν την επίλυση ενός γραμμικά διαχωρίσιμου προβλήματος με Μηχανές Διανυσμάτων Υποστήριξης. Ποια από όλες πιστεύετε ότι είναι σωστή;

- A. Τα διανύσματα του συνόλου εκμάθησης που δεν είναι διανύσματα υποστήριξης δεν εμπλέκονται στη διαδικασία της εκτέλεσης του αλγόριθμου προσδιορισμού της ευθείας διαχωρισμού.
- B. Αν μας δίνονταν τα διανύσματα υποστήριξης, δεν θα χρειαζόταν να εκτελέσουμε τον αλγόριθμο, θα υπολογίζαμε άμεσα τη βέλτιστη ευθεία διαχωρισμού από αυτά.
- Γ. Τα διανύσματα του συνόλου εκμάθησης που δεν είναι διανύσματα υποστήριξης εμπλέκονται στη διαδικασία της εκτέλεσης του αλγόριθμου προσδιορισμού της ευθείας διαχωρισμού και η τελική ευθεία διαχωρισμού εξαρτάται από αυτά.
- Δ. Δεν ισχύσει καμία από τις υπόλοιπες προτάσεις.

ΘΕΜΑ 5

Αναφορικά με την ευστάθεια διακριτού δικτύου Hopfield, ποια από τις ακόλουθες απαντήσεις περιλαμβάνει μόνο προτάσεις που μπορούν να ισχύουν ταυτόχρονα;

- A. Τα βάρη είναι ασύμμετρα. Η ενημέρωση των κόμβων γίνεται σύγχρονα. Το δίκτυο οδηγείται σε ταλάντωση.
- B. Τα βάρη είναι συμμετρικά. Η ενημέρωση των κόμβων γίνεται σύγχρονα. Το δίκτυο οδηγείται σε χαοτική συμπεριφορά.
- Γ. Τα βάρη είναι συμμετρικά. Η ενημέρωση των κόμβων γίνεται ασύγχρονα. Το δίκτυο οδηγείται σε ευσταθή κατάσταση.
- Δ. Τα βάρη είναι ασύμμετρα. Η ενημέρωση των κόμβων γίνεται ασύγχρονα. Το δίκτυο οδηγείται σε ευσταθή κατάσταση.

ΘΕΜΑ 6

Δίνεται η συνάρτηση $f(x_1, x_2) = x_1 + x_2$. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις πιστεύετε ότι είναι ορθή;

- A. Η συνάρτηση αυτή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ούτε για ασαφή έγνωση, ούτε για ασαφή ταμεία.
- B. Η συνάρτηση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ασαφή έγνωση.
- Γ. Δεν ισχύει καμία από τις υπόλοιπες προτάσεις.
- Δ. Η συνάρτηση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ασαφή ταμεία.

ΘΕΜΑ 7

Ποιες επιπλέον ιδιότητες χαρακτηρίζουν το δίκτυο SOM σε σχέση με το δίκτυο απλής ανταγωνιστικής μάθησης;

- A. Ο ρόλος της γειτονιάς.
- B. Η γεωμετρική διάταξη των νευρώνων.
- Γ. Καμία από τις υπόλοιπες απαντήσεις.
- Δ. Οι μη γραμμικές μονάδες.

ΘΕΜΑ 8

Ποια από τις ακόλουθες απαντήσεις είναι αληθής ως προς την περιγραφόμενη ιδιότητα του δικτύου Hopfield;

- A. Το δίκτυο Hopfield, ως αυτοσυσχετιστική μνήμη, χαρακτηρίζεται από σχετικά χαμηλή χωρητικότητα.
- B. Το δίκτυο Hopfield, ως αυτοσυσχετιστική μνήμη, αποτελείται από δύο στρώματα με βάρη συμμετρικά μεταξύ κόμβων των δύο στρωμάτων.
- Γ. Το δίκτυο Hopfield μπορεί να περιλαμβάνει κρυφούς κόμβους, των οποίων τα βάρη εκπαιδεύονται με τον Χερμπανό κανόνα.
- Δ. Το δίκτυο Hopfield μπορεί να περιλαμβάνει κρυφούς κόμβους, των οποίων τα βάρη εκπαιδεύονται με μη επιβλεπόμενη μάθηση.

ΘΕΜΑ 9

Σημειώστε ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι λανθασμένη.

Σε σύγκριση με τα Πολυεπίπεδα Perceptrons (MLP), τα δίκτυα ακτινικών συναρτήσεων βάσης (RBF):

- A. σχηματίζουν δακτικά πεδία γύρω από τις κρυμμένες μονάδες.
- B. έχουν υψηλότερη ταχύτητα εκπαίδευσης.
- Γ. διαμερίζουν τον χώρο της εισόδου, επιτυγχάνοντας τοπικές αναπαραστάσεις των δεδομένων.
- Δ. εμφανίζουν μεγαλύτερη ανοχή σε σφάλματα.

ΘΕΜΑ 10

Σε ένα στοχαστικό δίκτυο Hopfield στο οποίο γίνεται ενημέρωση των τιμών των κόμβων ποια από τις ακόλουθες απαντήσεις περιλαμβάνει μόνο ορθές προτάσεις;

Α. Αν η ενέργεια του συστήματος μειώνεται η ενημέρωση γίνεται δεκτή. Για σταθερή θερμοκρασία ανάπτωσης, μεγαλύτερη αύξηση της ενέργειας μετά την ενημέρωση είναι πιο εύκολο να γίνει αποδεκτή από μικρότερη. Μια ορισμένη μεταβολή ενέργειας είναι πιο εύκολο να γίνει αποδεκτή σε υψηλότερη θερμοκρασία απότι σε μικρότερη.

Β. Αν η ενέργεια του συστήματος μειώνεται η ενημέρωση γίνεται δεκτή. Για σταθερή θερμοκρασία ανάπτωσης, μεγαλύτερη αύξηση της ενέργειας μετά την ενημέρωση είναι πιο δύσκολο να γίνει αποδεκτή από μικρότερη. Μια ορισμένη μεταβολή ενέργειας είναι πιο δύσκολο να γίνει αποδεκτή σε υψηλότερη θερμοκρασία απότι σε μικρότερη.

Γ. Αν η ενέργεια του συστήματος μειώνεται η ενημέρωση απορρίπτεται. Για σταθερή θερμοκρασία ανάπτωσης, μεγαλύτερη αύξηση της ενέργειας μετά την ενημέρωση είναι πιο εύκολο να γίνει αποδεκτή από μικρότερη. Μια ορισμένη μεταβολή ενέργειας είναι πιο εύκολο να γίνει αποδεκτή σε υψηλότερη θερμοκρασία απότι σε μικρότερη.

Δ. Αν η ενέργεια του συστήματος μειώνεται η ενημέρωση απορρίπτεται. Για σταθερή θερμοκρασία ανάπτωσης, μεγαλύτερη αύξηση της ενέργειας μετά την ενημέρωση είναι πιο εύκολο να γίνει αποδεκτή από μικρότερη. Μια ορισμένη μεταβολή ενέργειας είναι πιο δύσκολο να γίνει αποδεκτή σε υψηλότερη θερμοκρασία απότι σε μικρότερη.

ΘΕΜΑ 11

Έχετε στη διάθεσή σας δύο νευρώνες που δέχονται στην είσοδό τους n εισόδους x_1, x_2, \dots, x_n και υπολογίζουν την έξοδό τους από την εξίσωση:

$$y = w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n + w_0$$

τους οποίους μπορείτε να χρησιμοποιήσετε (μία φορά τον καθένα) με οποιαδήποτε αρχιτεκτονική επιθυμείτε για την ανάπτυξη ενός νευρωνικού δικτύου. Καλούμαστε να εξετάσουμε τη δυνατότητα, με αυτούς τους περιορισμούς, να σχεδιάσουμε ένα νευρωνικό δίκτυο που επιλύει το πρόβλημα XOR (για εισόδους). Ποια από τις παρακάτω προτάσεις πιστεύετε ότι είναι ορθή;

- Α. Δεν ισχύσει καμία από τις υπόλοιπες προτάσεις.
- ☒ Β. Δεν μπορούμε να σχεδιάσουμε ένα δίκτυο δύο μόνο νευρώνων που επιλύει το πρόβλημα XOR, αφού στο συγκεκριμένο πρόβλημα οι δύο κλάσεις είναι μη γραμμικά διαχωρίσιμες και θα απαιτούνταν τουλάχιστον 3 νευρώνες, δύο για το κρυμμένο επίπεδο και ένας για το επίπεδο εξόδου.
- Γ. Μπορούμε να σχεδιάσουμε ένα νευρωνικό δίκτυο δύο εισόδων και μίας εξόδου με δύο νευρώνες της παραπάνω μορφής.
- Δ. Δεν μπορούμε να σχεδιάσουμε ένα δίκτυο δύο εισόδων και μίας εξόδου, μπορούμε όμως να σχεδιάσουμε ένα δίκτυο δύο εισόδων και δύο εξόδων, θεωρώντας τη μία κλάση ως την έξοδο (1,0) και την άλλη ως όλες τις υπόλοιπες εξόδους.

ΘΕΜΑ 12

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι λανθασμένη.

σύγκριση με έναν συμβατικό υπολογιστή, ο ανθρώπινος εγκέφαλος:

- α. έχει υψηλότερη ταχύτητα επεξεργασίας.
- β. δεν διαθέτει μηχανισμό κεντρικού ελέγχου.
- γ. φανίζει ανοχή σε θορυβώδη και ασαφή δεδομένα.
- δ. διαθέτει μαζική παραλληλία.

ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙ ΕΥΦΥΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
Κανονική Εξέταση (Ανοικτά βιβλία και σημειώσεις),
Διάρκεια 1:15

Θέμα 1 [20]

Έχετε στη διάθεσή σας δύο νευρώνες που δέχονται στην είσοδό τους n εισόδους x_1, x_2, \dots, x_n και υπολογίζουν την έξοδό τους από την εξίσωση:

$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n + w_0$$

τους οποίους μπορείτε να χρησιμοποιήσετε (μία φορά τον καθένα) με οποιαδήποτε αρχιτεκτονική επιθυμείτε για την ανάπτυξη ενός νευρωνικού δικτύου δύο εισόδων-μίας εξόδου.

α) (10%) Δίνονται τα παρακάτω πρότυπα εισόδου για δύο κλάσεις.

Κλάση 1: $[-1 \ 0], [0 \ -1]$ Κλάση 2: $[0 \ 1], [1 \ 0]$

Να σχεδιάσετε, για την επίλυση του προβλήματος, ένα δίκτυο που μπορεί να επιλύσει το πρόβλημα και να υπολογίσετε, με βάση τον αλγόριθμο μάθησης (perceptron ή back propagation), τα βάρη του δικτύου, θεωρώντας ότι όλα τα βάρη αρχικοποιούνται στην τιμή 1 και το βήμα εκπαίδευσης είναι 0.2. Τα δεδομένα δίνονται σε επτοχές, με την παραπάνω σειρά.

β) (10%) Δίνονται τα παρακάτω πρότυπα εισόδου για δύο κλάσεις.

Κλάση 1: $[-1 \ 0], [0 \ 1], [0 \ -1], [1 \ 0]$ Κλάση 2: $[0 \ 0]$

Να σχεδιάσετε, για την επίλυση του προβλήματος, ένα νευρωνικό δίκτυο δίνοντας την αρχιτεκτονική και τα βάρη του.

Θέμα 2 (15)

Έχουμε τα παρακάτω πρότυπα εισόδου:

$x_1 = [1, 0, 0, 1, 1]$, $x_2 = [0, 0, 1, 1, 1]$, $x_3 = [0, 1, 0, 1, 0]$, $x_4 = [1, 1, 0, 1, 0]$.

(10) Εφαρμόζουμε τον αλγόριθμο LVQ για ταξινόμηση, υποθέτοντας ότι τα πρότυπα x_1, x_3 ανήκουν στην κατηγορία 1 και τα πρότυπα x_2, x_4 ανήκουν στην κατηγορία 2. Θα θεωρήσουμε δύο κόμβους εξόδου, που θα αντιπροσωπεύουν τις κατηγορίες 1 και 2 αντίστοιχα. Τα πρότυπα x_1 και x_2 θα χρησιμοποιηθούν ως αρχικές τιμές για τα διανύσματα βαρών και τα υπόλοιπα πρότυπα θα χρησιμοποιηθούν για την εκπαίδευση του δικτύου. Ζητείται να πραγματοποιηθεί μια επανάληψη του αλγορίθμου (παρουσίαση των προτύπων εισόδου), χρησιμοποιώντας το κριτήριο του εσωτερικού γινομένου και συντελεστή μάθησης $\alpha=0.25$.

(5) Θεωρούμε έναν μονοδιάστατο χάρτη Kohonen με 4 κόμβους εξόδου και 5 κόμβους εισόδου. Αν τα αρχικά διανύσματα βαρών των κόμβων εξόδου είναι $w_1 = [0.6, 0.8, 0.7, 1.0, 0.8]$, $w_2 = [0.6, 0.3, 0.6, 1.0, 0.5]$, $w_3 = [1.0, 0.9, 0.8, 0.1, 0.4]$ και $w_4 = [0.7, 0.4, 0.2, 0.2, 1.0]$, να πραγματοποιηθεί εφαρμογή του αλγορίθμου μάθησης για τα πρότυπα εισόδου x_1 και x_4 , με συντελεστή μάθησης $\alpha=0.3$. Θα χρησιμοποιήσουμε ως μέτρο σύγκρισης την ευκλείδεια απόσταση των διανυσμάτων. Υποθέτουμε ότι νημερώνεται η γειτονιά του νικητή, η οποία αποτελείται από τους δύο διπλανούς του (εφόσον πάσχουν).