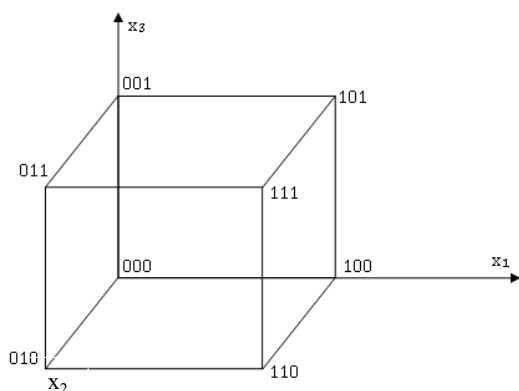


Υπολογιστική Νοημοσύνη
Προγράμματος Σπουδών Τ.Ε.Ι.

Επώνυμο – Όνομα :
Αριθμός Μητρώου :
Εξάμηνο Σπουδών :

ΘΕΜΑ 1 (3 Μονάδες)

Σε ένα πρόβλημα ταξινόμησης οι τιμές των προτύπων βρίσκονται στις κορυφές μοναδιαίου κύβου όπως φαίνεται στο επόμενο Σχήμα.



0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

- (a) Αναθέσετε κάθε πρότυπο σε μία από δύο κατηγορίες C_1 και C_2 ώστε το πρόβλημα ταξινόμησης που προκύπτει να είναι γραμμικά διαχωρίσιμο. Γράψτε την ετικέτα της κατηγορίας στην οποία ανήκει κάθε πρότυπο στην κενή στήλη του επόμενου πίνακα. Ποιά είναι η επιφάνεια που χωρίζει τις δύο κατηγορίες;
- (b) Περιγράψτε το υπολογιστικό στοιχείο (νευρώνα ή νευρώνες;) που θα χρησιμοποιήσετε για την ταξινόμηση.
- (c) Γράψτε τη συνάρτηση ενεργοποίησης του προηγούμενου perceptron καθώς και τον κανόνα ενημέρωσης των βαρών.

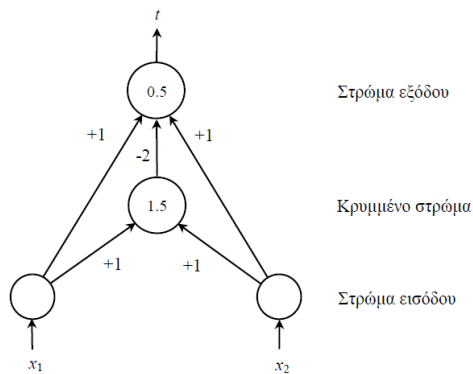
ΘΕΜΑ 2 (3 Μονάδες)

Στο επόμενο Σχήμα περιγράφεται ένα perceptron πολλαπλών στρωμάτων με ένα στρώμα εισόδου, ένα κρυμμένο στρώμα και ένα στρώμα εξόδου. Η συνάρτηση ενεργοποίησης των νευρώνων του κρυμμένου στρώματος και του στρώματος εξόδου είναι δίτιμη της μορφής:

$$f(u) = \begin{cases} 1 & u \geq \theta \\ 0 & u < \theta \end{cases}$$

όπου u η τιμή της διέγερσης κάθε νευρώνα και θ η τιμή του κατωφλίου που γράφεται στο εσωτερικό του κύκλου που αναπαριστά κάθε νευρώνα.

Δείξτε ότι για κάθε ζεύγος τιμών των σημάτων εισόδου x_1 και x_2 σύμφωνα με τον επόμενο πίνακα το δίκτυο αυτό υλοποιεί τη λογική συνάρτηση XOR, δίνοντας για κάθε πρότυπο την έξοδο o_1 του νευρώνα στο κρυμμένο στρώμα και την έξοδο o_2 του νευρώνα στο στρώμα εξόδου.



x_1	x_2	t
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

ΘΕΜΑ 3 (2 Μονάδες)

Περιγράψτε τις μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στον αλγόριθμο Βελτιστοποίησης με Σμήνος Σωματιδίων (PSO), όπως **θέσεις, ταχύτητες των σωματιδίων**, κλπ. Γράψτε τις βασικές εξισώσεις ενημέρωσης των ταχυτήτων και των θέσεων των σωματιδίων.

ΘΕΜΑ 4 (2 Μονάδες)

Έστω A και B δύο ασαφή σύνολα υποσύνολα ενός υπερσυνόλου αναφοράς X με συναρτήσεις συμμετοχής $\mu_A(x)$ και $\mu_B(x)$, $\forall x \in X$.

- (1) Εξηγήστε με βάση τις συναρτήσεις συμμετοχής των A και B πως ορίζονται οι ακόλουθες πράξεις:
 - a) Η ένωση των A και B
 - b) Η τομή των A και B
 - c) Το γινόμενο των A και B
 - d) Η συμπύκνωση του A
 - e) Η διαστολή του A
 - f) Η αύξηση της αντίθεσης του A
- (2) Δώστε ένα παράδειγμα συνάρτησης συμμετοχής του ασαφούς συνόλου *ψηλός* για πέντε (5) φοιτητές και ένα για το ασαφές σύνολο *αδύνατος* για τους ίδιους φοιτητές. Πως θα συνδυάσετε αυτές τις συναρτήσεις ώστε να σχηματίσετε το ασαφές σύνολο *ψηλός και αδύνατος* (ο σύνδεσμος **και** δεν σημαίνει λογική σύζευξη).

ΘΕΜΑ 5 – Bonus (2 Μονάδες)

Έστω ένα Δίκτυο Ακτινικής Βάσης (Radial Basis Function) που έχει εκπαιδευτεί για την ταξινόμηση προτύπων 3 διαστάσεων της μορφής $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3)^T$. Αν K είναι το πλήθος των νευρώνων στο στρώμα εξόδου τότε κάθε μία από τις $1 \leq k \leq K$ εξόδους $y_k(\mathbf{x})$ του δικτύου, υπολογίζεται από την επόμενη σχέση

$$y_k(\mathbf{x}) = \sum_{j=1}^H w_{kj} \varphi_j(\mathbf{x}), \quad \text{όπου } \varphi_j(\mathbf{x}) = \exp\left(-\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - w_{ji})^2}{2\sigma_j^2}\right), j = 1, \dots, 3.$$

Περιγράψτε εν συντομία:

- (i) τι υπολογίζει η σχέση $\varphi_j(\mathbf{x})$ και τι αναπαριστούν οι όροι w_{ji} , σ_j^2
- (ii) με ποιές μεθόδους μπορεί να γίνει η εκπαίδευση του δικτύου RBF και ποιοί είναι όροι από τις προηγούμενες σχέσεις που τροποποιούνται με κάθε μέθοδο.