



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Τομέας Επικοινωνιών, Ηλεκτρονικής & Συστημάτων Πληροφορικής

Εργαστήριο Διαχείρισης & Βέλτιστου Σχεδιασμού Δικτύων - NETMODE

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφου, 157 80 Αθήνα, Τηλ: 210-772.2503, Fax: 210-772.1452

e-mail: maglaris@netmode.ntua.gr, URL: <http://www.netmode.ntua.gr>

Γραπτή Εξέταση στο Μάθημα

“ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ & ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ”

Εαρινό Εξάμηνο Δ.Π.Μ.Σ “Επιστήμη Δεδομένων & Μηχανική Μάθηση”

18.06.2020

Καθηγητής: Β. Μάγκλαρης

Παρακαλώ απαντήστε σε όλες τις ερωτήσεις. **Διάρκεια 3 ώρες.**

Ανοιχτές σημειώσεις

Στον τελικό βαθμό του μαθήματος προσμετρώνται οι εργαστηριακές ασκήσεις κατά 50%.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!

Θέμα 1^ο (5%)

Να αντιστοιχίσετε τους αλγορίθμους ή τα μοντέλα της αριστερής στήλης με κατηγορία/κατηγορίες (δεξιά στήλη).

Αλγόριθμοι/Μοντέλα	Κατηγορία
a. Random Forests	1. Supervised Learning
b. k-means Clustering	
c. Multilayer Perceptron	2. Unsupervised Learning
d. Q-Learning	
e. Radial Basis Function (RBF) Neural Network	3. Reinforcement Learning
f. Value Iteration	
g. Principal Components Analysis	
h. Bellman-Ford	

Θέμα 2^ο (10%)

α) Σε τι διαφέρει η ενισχυτική μάθηση (reinforcement learning) από την επιβλεπόμενη μάθηση (supervised learning);

β) Ποια είναι η βασική διαφορά των αλγορίθμων Value και Policy Iteration;

Θέμα 3^ο (15%)

α) Ποια είναι η διαφορά των αλγορίθμων Hill Climbing και Simulated Annealing;

β) Σε κάποιο βήμα του αλγορίθμου Simulated Annealing εξετάζετε τη μετάβαση του συστήματος από τη θέση x_1 με ενέργεια $E_1 = 45$ στη θέση x_2 με ενέργεια $E_2 = 58$. Η θερμοκρασία του συστήματος είναι $T = 20$. Για να αποφασίσετε αν θα πραγματοποιηθεί το βήμα αυτό, παράγετε έναν τυχαίο αριθμό k από την ομοιόμορφη κατανομή $[0, 1]$. Για ποιες τιμές του k θα εκτελεστεί το βήμα;

Θέμα 4^ο (30%)

α) Ποια είναι η παραδοχή που κάνει ο αλγόριθμος Naive Bayes Classifier και ποια πλεονεκτήματα προσφέρει;

β) Βασισμένοι στον παρακάτω πίνακα, να εκπαιδεύσετε έναν Naive Bayes Classifier που θα ταξινομεί αν ένας ταξιδιώτης που καταφθάνει στο αεροδρόμιο της Αθήνας είναι θετικός στον ιό Covid-19 ή όχι. Το μέγεθος του training set ήταν 1000 ταξιδιώτες, από τους οποίους οι 600 ήταν γυναίκες και οι 400 ήταν άνδρες. Τα features είναι (i) το φύλο του ταξιδιώτη (Ανδρας, Γυναίκα), (ii) αν η θερμοκρασία του σώματός του είναι υψηλή ή όχι (Υψηλή, Χαμηλή) και (iii) το αν έρχεται από αεροδρόμιο της ελληνικής επικράτειας ή όχι (Ελλάδα, Εξωτερικό). Δίνεται ένας ταξιδιώτης για τον οποίο ισχύει: είναι Γυναίκα, έχει χαμηλή θερμοκρασία και προέρχεται από την Ελλάδα. Ποια είναι η εκτίμηση του μοντέλου που εκπαιδεύσατε για αυτόν τον ταξιδιώτη;

Φύλο	Θερμοκρασία	Προέλευση	Θετικοί στον Ιό	Αρνητικοί στον Ιό
Γυναίκα	Υψηλή	Ελλάδα	40	100
Γυναίκα	Υψηλή	Εξωτερικό	170	50
Γυναίκα	Χαμηλή	Ελλάδα	10	150
Γυναίκα	Χαμηλή	Εξωτερικό	20	60
Ανδρας	Υψηλή	Ελλάδα	20	80
Ανδρας	Υψηλή	Εξωτερικό	100	20
Ανδρας	Χαμηλή	Ελλάδα	10	110
Ανδρας	Χαμηλή	Εξωτερικό	10	50

γ) Εξετάζετε την κατασκευή ενός Decision Tree για την επίλυση της παραπάνω ταξινόμησης. Να εξηγήσετε ποιο feature (Φύλο, Θερμοκρασία, Προέλευση) θα επιλέγατε στη ρίζα του Decision Tree. Να χρησιμοποιήσετε το Gini Index.

Θέμα 5^ο (10%)

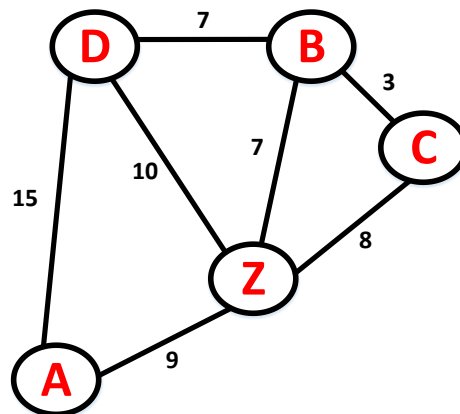
α) Να αναφέρετε συνοπτικά τις διαφορές μιας μηχανής Boltzmann από μία Restricted Boltzmann Machine (RBM).

β) Σε τι τύπου προβλήματα θα χρησιμοποιούσατε το RBM;

Θέμα 6^ο (15%)

Να εκτελέσετε τον αλγόριθμο Bellman-Ford για να βρείτε τις συντομότερες διαδρομές από τον κόμβο A προς τους υπόλοιπους κόμβους του δικτύου που φαίνεται στον ακόλουθο γράφο. Οι ζεύξεις του δικτύου είναι διπλής κατεύθυνσης (full duplex) και

έχουν συμμετρικά κόστη. Κατά την εκτέλεση του αλγορίθμου Bellman-Ford, οι κόμβοι του γράφου θα πρέπει να ανανεωθούν με την εξής σειρά: D, B, C και Z.



Θέμα 7^ο (15%)

Δίνεται ο πίνακας πιθανοτήτων μετάβασης για μία αλυσίδα Markov. Να συμπληρώσετε τα κενά του πίνακα, να χωρίσετε την αλυσίδα σε ανοιχτές (μεταβατικές) και κλειστές (επαναληπτικές) κλάσεις και να βρείτε την αναλλοίωτη κατανομή της επαναληπτικής κλάσης.

$$\begin{pmatrix}
 ? & 4/5 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 2/3 & 0 & 1/3 & 0 \\
 1/6 & 0 & 0 & 0 & ? \\
 0 & 1/4 & 0 & 3/4 & 0 \\
 0 & 0 & 1/3 & ? & 1/3
 \end{pmatrix}$$