

Τεχνητή Νοημοσύνη

5ο εξάμηνο

Ακ. Έτος: 2024-25

Απαλλακτική Εργασία Εξαμήνου

Μέρος I: Ομαδική Εργασία, 1 έως 3 ατόμων (70%)

Το παιχνίδι Pacman

Το Pacman βρίσκεται σε μια πίστα από έξι (06) διαδοχικά γειτονικά κελιά.

Σε κάποια από τα κελιά ενδεχομένως να υπάρχει ένα μοναδικό φρούτο, το οποίο μπορεί να φαγωθεί, εκτός αν είναι δηλητηριώδες, οπότε πρέπει να καταστραφεί. Όταν ένα δηλητηριώδες φρούτο καταστρέφεται, δημιουργείται ένα φαγώσιμο φρούτο σε ένα τυχαίο άδειο κελί της πίστας.

Συνολικά η πίστα έχει 3 φρούτα, εκ των οποίων το ένα είναι δηλητηριώδες, και ένα Pacman.

Το Pacman μπορεί να κινείται σε διπλανό κελί, αριστερά ή δεξιά, καθώς και να τρώει τα φαγώσιμα φρούτα ή να καταστρέφει τα δηλητηριώδη.

Στην αρχική κατάσταση του παιχνιδιού, το Pacman βρίσκεται σε οποιοδήποτε κελί, το οποίο δεν μπορεί να έχει φρούτο, και τα φρούτα βρίσκονται σε τυχαίες θέσεις μέσα στην πίστα. Συγκεκριμένα, ως αρχική κατάσταση του παιχνιδιού ορίζεται η ακόλουθη:

1		2		3		4		5		6	
---	---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	--

Στόχος του παιχνιδιού είναι να καταστραφεί το δηλητηριώδες φυτό και να φαγωθούν όλα τα φρούτα, ώστε το Pacman να μείνει μόνο του στην πίστα.

Ζητούμενα εργασίας (σε βήματα)

- Να οριστούν και να αναπαρασταθούν κατάλληλα:
 - Ο **κόσμος** του προβλήματος
 - Η **αρχική κατάσταση** και η **τελική κατάσταση** του προβλήματος
 - Ο **χώρος καταστάσεων** του προβλήματος (περιγραφικά και με λίστες), παραθέτοντας αντιπροσωπευτικά παραδείγματα.
- Να περιγραφούν οι **τελεστές μετάβασης**. Να παρουσιαστεί σχολιασμένη η κωδικοποίηση των τελεστών μετάβασης του προβλήματος και η **συνάρτηση εύρεσης απογόνων** (findchildren).
- Επιλύστε το παιχνίδι Pacman όπως περιγράφεται παραπάνω, χρησιμοποιώντας τον **αλγόριθμο της πρώτα σε βάθος αναζήτησης (DFS)** και της **πρώτα σε πλάτος αναζήτησης (BFS)** με **παρακολούθηση μετώπου** για εύρεση του στόχου, παρουσιάστε και σχολιάστε τα αποτελέσματα.
- Για την DFS και BFS μέθοδο αναζήτησης** να σχεδιαστεί το δένδρο αναζήτησης (όχι εξαντλητικό). Αν το δένδρο προχωρά σε πολύ μεγάλο βάθος περιορίστε το στα πρώτα 4 βήματα ή μέχρι να φαγωθεί ένα φρούτο.
- Εισάγετε κάποιο ευριστικό κριτήριο αναζήτησης, υιοθετώντας μια **ευριστική μέθοδο αναζήτησης** για την επίλυση του προβλήματος. Παρουσιάστε και σχολιάστε τα αποτελέσματα.

6. Προσθέστε τη δυνατότητα παράλληλης παρακολούθησης της ουράς των μονοπατιών. Προσθέστε στον κώδικα αναζήτησης τη δυνατότητα επιλογής μεταξύ των μεθόδων που υλοποιήσατε.
7. Να παρουσιαστούν οι περιπτώσεις εξαντλητικού ελέγχου που θα χρησιμοποιήσετε για κάθε μέθοδο αναζήτησης και τα συμπεράσματα που θα βγάλετε από τη συγκριτική μελέτη των αποτελεσμάτων των δοκιμών σας μεταξύ διαφορετικών μεθόδων αναζήτησης.

Προσοχή! Η υλοποίηση της εργασίας είναι **υποχρεωτικό** να γίνει σύμφωνα με τον τρόπο που δίνεται (χρήση τελεστών, μέθοδος findchildren κ.λπ.). Διαφορετικής μορφής υλοποιήσεις **δεν** θα γίνουν **δεκτές** και η εργασία **δεν** θα βαθμολογηθεί στο σύνολό της.

Επιπλέον, η εργασία είναι **ομαδική, έως 3 άτομα**. Οι προδιαγραφές της εργασίας δεν αλλάζουν αν επιλεχθεί η εργασία να υλοποιηθεί είτε ατομικά είτε από λιγότερα από 3 άτομα.

Η υλοποίηση του Μέρους Ι είναι **υποχρεωτική** και βαθμολογείται με άριστα τις **7 μονάδες**.

Οδηγίες για την υποβολή της εργασίας

Στην τελική κατάθεση πρέπει να καταθέσετε υποχρεωτικά συμπιεσμένο αρχείο το οποίο θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

1. Τεκμηρίωση της εργασίας σε .pdf
2. Σχολιασμένος πηγαίος κώδικας
3. Σημείωμα με πιθανές παρατηρήσεις-προβλήματα που πρέπει να προσέξει ο αξιολογητής της εργασίας

Όλα τα αρχεία που θα καταθέτετε **πρέπει υποχρεωτικά να περιλαμβάνουν ΟΛΑ τα στοιχεία της ομάδας** (δηλαδή: επώνυμο, ΑΜ) και **ΜΟΝΟ** αυτά και **πρέπει υποχρεωτικά να έχουν την μορφή:**

Όνομα αρχείου : **ΕΠΩΝΥΜΟ1-ΑΜ1-ΕΠΩΝΥΜΟ2-ΑΜ2 .7z/.zip/.rar/.pdf**

Η εκάστοτε ανάρτηση της εργασίας σας κατατίθεται **μόνο από το πρώτο** μέλος της ομάδας, σύμφωνα με τον τρόπο ονομασίας που περιγράφεται παραπάνω.

Εξέταση Εργασίας

Η εξέταση της εργασίας είναι **υποχρεωτική**, προκειμένου η εργασία να βαθμολογηθεί.

Στην περίπτωση που μια ομάδα δεν παραβρεθεί στην εξέτασή της, τότε δεν μπορεί να κατοχυρώσει βαθμολογία.

Συγκεκριμένα, είναι **υποχρεωτική** η παρουσία στην **εξέταση όλων των μελών της ομάδας**, προκειμένου να βαθμολογηθούν. Αν κάποιο μέλος απουσιάζει από την εξέταση, **δεν** θα βαθμολογείται.

Η εξέταση της εργασίας θα πραγματοποιηθεί το διάστημα 06/12/2024 – 10/01/2025, στις ώρες διδασκαλίας του μαθήματος, κατόπιν σχετικού προγράμματος εξέτασης εργασιών ομάδων.

Καταληκτική ημερομηνία υποβολής στο e-class: 29/11/2024, 23:55

Μέρος II: Θεωρητική Εργασία, 1 έως 3 ατόμων (30%)

Η θεωρητική εργασία αφορά την ανάπτυξη ενός θέματος σχετικά με το πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης. Η κάθε ομάδα καλείται να επιλέξει ένα θέμα εργασίας από τα προτεινόμενα και να εκπονήσει πρότυπη έρευνα πάνω σε αυτό.

- Η διαδικασία της **επιλογής θέματος** θα γίνει **μέσω eclass**, κατόπιν σχετικής ανακοίνωσης.
- Η υλοποίηση του Μέρους II είναι **υποχρεωτική** και βαθμολογείται με άριστα τις **3 μονάδες**.
- Η εργασία πρέπει να είναι τουλάχιστον **30 σελίδες** (εξαιρούνται το εξώφυλλο και οι αναφορές).
- Η γραμματοσειρά που πρέπει να χρησιμοποιήσετε είναι **Times New Roman**.
- Το μέγεθος γραμματοσειράς πρέπει να είναι **12pt**.
- Το διάστιχο πρέπει να είναι **μονό**.
- Η υποβολή της εργασίας πρέπει να είναι σε **word**.
- Οι πηγές της εργασίας θα πρέπει να είναι **αποκλειστικά από πανεπιστημιακά βιβλία και επιστημονικά άρθρα**, και όχι ενημερωτικές ιστοσελίδες ή AI εργαλεία.
- Για την εργασία σας, είναι υποχρεωτικό να χρησιμοποιήσετε **αναφορές** για ό,τι κείμενο ή εικόνα χρησιμοποιήσετε. Οι αναφορές πρέπει να υπάρχουν στο τέλος του κειμένου σε APA style, καθώς και να υποδεικνύονται τα κομμάτια που αφορούν στο κείμενο [π.χ. *Η εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης οδηγεί σε πιο έξυπνες και αυτόνομες λύσεις που μετασχηματίζουν την καθημερινή ζωή και την παγκόσμια οικονομία (Krouska, et. al. 2023)*, αναφέροντας τους συγγραφείς και την ημερομηνία έκδοσης του άρθρου ή του βιβλίου]. Προσοχή! **Δεν αντιγράφουμε** κείμενο, αλλά το γράφουμε με δικά μας λόγια, αναφέροντας πάντα την πηγή.
- Οι εργασίες θα υποβληθούν σε έλεγχο για πιθανή λογοκλοπή μέσω του **Turnitin, συμπεριλαμβανομένου AI Detector**, κατά την υποβολή τους στο e-class (είναι αυτονόητο ότι αντιγραμμένη ή AI-generated εργασία σημαίνει καθολικός μηδενισμός στο μάθημα για την συγκεκριμένη εξεταστική περίοδο χωρίς δυνατότητα αμφισβήτησης).
- Μπορείτε να εμπλουτίσετε τις ενότητες που έχουν προταθεί (προσθέτοντας και καινούριες), αλλά σε καμία περίπτωση δεν μπορείτε να τις παραλείψετε.
- Η εργασία είναι **ομαδική, έως 3 άτομα**. Οι προδιαγραφές της εργασίας δεν αλλάζουν αν επιλεγθεί η εργασία να υλοποιηθεί ατομικά ή από λιγότερα άτομα.

Καταληκτική ημερομηνία υποβολής στο eclass: 20/01/2025, 23:55

Θέματα Θεωρητικής Εργασίας	
1 Εισαγωγή στην Τεχνητή Νοημοσύνη	1.1 Ορισμός της Τεχνητής Νοημοσύνης 1.2 Ιστορική Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης 1.3 Βασικές Αρχές της Τεχνητής Νοημοσύνης 1.4 Κίνδυνοι και Οφέλη της Τεχνητής Νοημοσύνης 1.5 Τομείς εφαρμογής Τεχνητής Νοημοσύνης
2 Περιγραφή Προβλημάτων Αναζήτησης Λύσης	2.1 Ορισμός και Χαρακτηριστικά Προβλημάτων Αναζήτησης 2.2 Παραδείγματα Προβλημάτων Αναζήτησης 2.3 Χώρος Καταστάσεων και Διάγραμμα Αναζήτησης 2.4 Γενικός Αλγόριθμος Αναζήτησης 2.5 Κριτήρια και Μετρικές Αξιολόγησης Αναζήτησης
3 Τυφλή Αναζήτηση	3.1 Αλγόριθμος Αναζήτησης Πρώτα σε Βάθος (DFS) 3.2 Αλγόριθμος Αναζήτησης Πρώτα σε Πλάτος (BFS) 3.3 Αλγόριθμος Επαναληπτικής Εκβάθυνσης 3.4 Αναζήτηση Περιορισμένου Βάθους (Depth-Limited Search)
4 Ευρετική Αναζήτηση	4.1 Αλγόριθμος Αναζήτησης A* (A* Search) 4.2 Αλγόριθμος Αναζήτησης Πρώτα στο Καλύτερο (Best-First Search) 4.3 Αλγόριθμος Αναζήτησης Διπλής Κατεύθυνσης (Bidirectional Search) 4.4 Αναζήτηση με Αναρρίχηση Λόφων (Hill Climbing)

5 Αναζήτηση με αντιπαλότητα	5.1 Θεωρία Παιγνίων 5.2 Αλγόριθμος Minimax 5.3 Αλγόριθμος Alpha-Beta
6 Αναπαράσταση Γνώσης	6.1 Γνώση (<i>Ορισμός – Είδη</i>) 6.2 Μορφές Αναπαράστασης Γνώσης 6.2.1 Οντολογίες 6.2.2 Σημασιολογικά δίκτυα 6.2.3 Πλαισιακές αναπαραστάσεις (frames) 6.2.4 Σενάρια (scripts)
7 Λογική	7.1 Προτασιακή Λογική (Propositional Logic) 7.2 Κατηγορηματική Λογική Πρώτης Τάξης (First-Order Predicate Logic) 7.3 Μη-Μονότονη Λογική 7.4 Ασαφής Λογική (Fuzzy Logic)
8 Συλλογιστική	8.1 Συλλογιστική με Βάση Κανόνες (Rule-Based Reasoning) 8.2 Συλλογιστική με Εξαγωγή Συμπερασμού (Inference) 8.3 Συλλογιστική με Βάση Σημασιολογία (Semantic-Based Reasoning) 8.4 Πιθανοτική Συλλογιστική (Probabilistic Reasoning) 8.5 Συλλογιστική με Βάση Πεποιθήσεις (Belief-Based Reasoning)
9 Εποπτευόμενη Μάθηση (Supervised Learning)	9.1 Παλινδρόμηση (Regression) 9.2 Ταξινόμηση (Classification) 9.2.1 Λογιστική Παλινδρόμηση (Logistic Regression) 9.2.2 Μηχανές Υποστήριξης Διανυσμάτων (Support Vector Machines – SVM) 9.2.3 k-Πλησιέστεροι Γείτονες (K-Nearest Neighbors – KNN) 9.2.4 Δέντρα Αποφάσεων (Decision Trees) 9.2.5 Μάθηση κατά Bayes 9.3 Τεχνικές Συνδυασμού Μοντέλων 9.3.1 Δειγματοληψία με Επανεπιλημμένες Αντικαταστάσεις (Bagging) 9.3.2 Ενίσχυση (Boosting) 9.3.3 Στοιβάξη (Stacking)
10 Μη Εποπτευόμενη Μάθηση (Unsupervised Learning)	10.1 Συσταδοποίηση (Clustering) 10.1.1 k-Means 10.1.2 Ιεραρχικός αλγόριθμος (Hierarchical Clustering) 10.2 Συσχετιστική Ανάλυση (Association Rule Learning) (<i>πχ Apriori Algorithm</i>) 10.3 Αλγόριθμοι Συνεργατικού Φιλτραρίσματος (Collaborative Filtering)
11 Ενισχυτική Μάθηση (Reinforcement Learning)	11.1 Βασικές Έννοιες και Στοιχεία της Ενισχυτικής Μάθησης (<i>Πράκτορας (Agent), Περιβάλλον (Environment), Πολιτική (Policy), Ανταμοιβή (Reward), Κατάσταση (State), Δράση (Action), Συναρτήσεις Ανταμοιβής και Τιμωρίας</i>) 11.2 Αλγόριθμοι Ενισχυτικής Μάθησης 11.2.1 Q-Learning 11.2.2 SARSA (State-Action-Reward-State-Action) 11.2.3 Deep Q-Networks (DQN)
12 Γενετικοί Αλγόριθμοι	12.1 Εισαγωγή 12.2 Συνάρτηση Καταλληλότητας 12.3 Κωδικοποίηση 12.4 Αναπαραγωγή 12.4.1 Επιλογή 12.4.2 Διασταύρωση 12.4.3 Μετάλλαξη 12.5 Τερματισμός Αναζήτησης
13 Νευρωνικά Δίκτυα	13.1 Αρχιτεκτονικές Νευρωνικών Δικτύων 13.1.1 Πολυεπίπεδα Νευρωνικά Δίκτυα (MLPs) 13.1.2 Συνελκτικά Νευρωνικά Δίκτυα (CNNs) 13.1.3 Επαναλαμβανόμενα Νευρωνικά Δίκτυα (RNNs) 13.2 Εκπαίδευση Νευρωνικών Δικτύων (<i>Ορισμός και κατηγορίες, Στάδια εκπαίδευσης: Προεπεξεργασία δεδομένων, εκπαίδευση, επικύρωση, δοκιμή</i>)

	13.2.1 Εποπτευόμενη Μάθηση 13.2.2 Μη Εποπτευόμενη Μάθηση 13.2.3 Ενισχυτική Μάθηση 13.2.4 Πρακτικές Προκλήσεις και Θέματα στην Εκπαίδευση Νευρωνικών Δικτύων (<i>Συναρτήσεις Απώλειας (Loss Functions), Υπερπαραμετροποίηση (Hyperparameter Tuning), Τεχνικές Κανονικοποίησης (Regularization Techniques), Υπερπροσαρμογή και υποπροσαρμογή, Βελτίωση της αποδοτικότητας κλπ</i>)
14 Βαθιά Μάθηση	14.1 Αλγόριθμοι Βελτιστοποίησης 14.1.1 Αλγόριθμος Gradient Descent 14.1.2 Αλγόριθμος Stochastic Gradient Descent 14.1.3 Αλγόριθμος Adam 14.1.4 Αντίστροφη Διάδοση (Backpropagation) 14.2 Βαθιά Μάθηση 14.2.1 Βασικές Αρχές 14.3 Αρχιτεκτονικές Δικτύων Βαθιάς Μάθησης (<i>GANs (Generative Adversarial Networks), Αυτόματοι Κωδικοποιητές (Autoencoders), Transformers και Εκμάθηση Προσοχής</i>)
15 Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας	15.1 Θεμελιώδεις Αρχές και Τεχνικές (<i>Tokenization και Stemming, Lemmatization και Stopword Removal, Bag-of-Words και TF-IDF, Syntax Parsing, Semantic Analysis, Named Entity Recognition</i>) 15.2 Γλωσσικά Μοντέλα (<i>Traditional Language Models (n-grams), Advanced Language Models (Word2Vec, GloVe), Contextual Language Models (BERT, ELMo)</i>)
16 Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη (Generative AI)	16.1 Εισαγωγή στην Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη 16.2 Generative Adversarial Networks (GANs) 16.3 Αυτόματοι Κωδικοποιητές (Autoencoders) 16.4 Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (Large Language Models - LLMs)
17 Τεχνητή Νοημοσύνη στην Ιατρική	17.1 Εισαγωγή 17.2 Διαγνωστικά Συστήματα 17.3 Προγνωστικά Μοντέλα 17.4 Εξατομικευμένη Ιατρική
18 Τεχνητή Νοημοσύνη σε Οικονομικές Εφαρμογές	18.1 Εισαγωγή 18.2 Ανάλυση Δεδομένων και Προβλέψεις στην Χρηματοοικονομική 18.3 Αυτόματη Διαχείριση Επενδύσεων 18.4 Ανίχνευση Απάτης
19 Τεχνητή Νοημοσύνη στη Ρομποτική	19.1 Εισαγωγή 19.2 Αυτόνομα Οχήματα 19.3 Βιομηχανική Ρομποτική
20 Τεχνητή Νοημοσύνη στη Φυσική Γλώσσα και Μετάφραση	20.1 Εισαγωγή 20.2 Συστήματα Φυσικού Διαλόγου – Ψηφιακοί Βοηθοί 20.3 Αυτόματη Μετάφραση 20.4 Ανάλυση Συναισθήματος
21 Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαίδευση	21.1 Εισαγωγή 21.2 Προσωποποιημένη Μάθηση 21.3 Έξυπνα Εκπαιδευτικά Περιβάλλοντα 21.4 Αξιολόγηση και Ανάλυση Απόδοσης
22 Τεχνητή Νοημοσύνη στις Δημόσιες Υπηρεσίες και τη Διακυβέρνηση	22.1 Εισαγωγή 22.2 Ανάλυση Μεγάλων Δεδομένων για Δημόσια Πολιτική 22.3 Έξυπνες Πόλεις και Υποδομές
23 Ηθική και Ασφάλεια της Τεχνητής Νοημοσύνης	23.1 Εισαγωγή στην Ηθική της Τεχνητής Νοημοσύνης 23.2 Ασφάλεια και Ιδιωτικότητα 23.3 Ρυθμιστικά Πλαίσια και Νομοθεσία
24 Τρέχουσες Τάσεις και Μελλοντικές Προοπτικές	24.1 Εισαγωγή στις Τρέχουσες Τάσεις της Τεχνητής Νοημοσύνης 24.2 Αναδυόμενες Τεχνολογίες (Emerging Technologies) (<i>κβαντική υπολογιστική, blockchain, IoT, κλπ</i>)