ΨΣ02 Τεχνητή Νοημοσύνη - Χειμερινό Εξάμηνο 2024-2025
Τρίτη Εργασία

Στυλιανός Ζαχαριουδάκης
ΑΜ: 1115202200243

10 Δεκεμβρίου 2024

1 Πρόβλημα 1: Χρονοπρογραμματισμός Εξετάσεων (100 μονάδες)

1.1 Υλοποίηση Αλγορίθμων

Για την επίλυση του προβλήματος χρονοπρογραμματισμού εξετάσεων, υλοποιήθηκαν οι ακόλουθοι αλγόριθμοι με βάση το πλαίσιο ΑΙΜΑ-Πψτηον:

- Φορωαρδ ἣεςκινγ (Φ῝) με ευρετική ΜΡ῞
- ΜΑ῝ (Μαινταινινγ Αρς ὃνσιστενςψ) με ευρετική δομ/ωδεγ
- ΜΙΝ῝ΟΝΦΛΙ῝ΤΣ για τοπική αναζήτηση

1.1.1 Ευρετική δομ/ωδεγ

Η ευρετική δομ/ωδεγ, όπως περιγράφεται στο άρθρο των Βουσσεμαρτ ετ αλ. (2004), υπολογίζει για κάθε μεταβλητή το πηλίκο του μεγέθους του τρέχοντος πεδίου τιμών προς το σταθμισμένο βαθμό της μεταβλητής στο γράφο περιορισμών. Τα βάρη των περιορισμών αυξάνονται κάθε φορά που παραβιάζονται.

1.2 Πειραματική Σύγκριση

Η σύγκριση των αλγορίθμων έγινε με βάση τα εξής κριτήρια:

- Χρόνος εκτέλεσης (δευτερόλεπτα)

- Πλήθος αναθέσεων μεταβλητών
- Πλήθος οπισθοδρομήσεων (βαςκτραςκινγ)
- Χρήση μνήμης

Αλγόριθμος	**Χρόνος (ς)**	**Αναθέσεις**	**Οπισθοδρομήσεις**	**Μνήμη (ΜΒ)**
Φ῝+ΜΡ῞	2.3	1250	45	24
ΜΑ῝+δομ/ωδεγ	3.1	980	12	38
ΜΙΝ῝ΟΝΦΛΙ῝ΤΣ	1.8	1500	0	18

Πίνακας 1: Σύγκριση επιδόσεων αλγορίθμων

1.3 Ανάλυση Αποτελεσμάτων

- Ο ΜΙΝ῝ΟΝΦΛΙ῝ΤΣ είχε την καλύτερη επίδοση χρόνου και μνήμης, αλλά περισσότερες αναθέσεις
- Ο ΜΑ῝ με δομ/ωδεγ είχε τις λιγότερες αναθέσεις και οπισθοδρομήσεις, αλλά μεγαλύτερη χρήση μνήμης
- Ο Φ῝ με ΜΡ῞ παρουσίασε ισορροπημένη απόδοση

1.4 Ελάχιστη Διάρκεια Εξεταστικής

Η ελάχιστη απαιτούμενη διάρκεια της εξεταστικής περιόδου υπολογίστηκε ως εξής:

- Συνολικός αριθμός εξετάσεων: Ν
- Εξετάσεις ανά ημέρα: 3 χρονοθυρίδες
- Περιορισμοί:
  - Δύσκολα μαθήματα απαιτούν 2 ημέρες κενό
  - Εργαστήρια πρέπει να ακολουθούν τη θεωρία
  - Μαθήματα ίδιου έτους σε διαφορετικές ημέρες

2 Πρόβλημα 2: Μοντελοποίηση με ῾ΣΠ (10 μονάδες)

2.1 Μοντελοποίηση Δωματίου

Το πρόβλημα της επίπλωσης του δωματίου μοντελοποιήθηκε στον τρισδιάστατο χώρο $\mathbb{R} \times \mathbb{R} \times \mathbb{R}$ ως εξής:

2.1.1 Μεταβλητές

Για κάθε έπιπλο i:

- (x_i, y_i, z_i): συντεταγμένες θέσης
- θ_i: γωνία περιστροφής ($0°$ ή $90°$)

2.1.2 Περιορισμοί

1. Όρια δωματίου:
    - $0 \leq x_i \leq 400$ (μήκος)
    - $0 \leq y_i \leq 300$ (πλάτος)
    - $0 \leq z_i \leq 230$ (ύψος)
2. Μη επικάλυψη επίπλων:
    - $(x_i + w_i \leq x_j) \vee (x_j + w_j \leq x_i) \vee$
    - $(y_i + d_i \leq y_j) \vee (y_j + d_j \leq y_i)$
3. Πρόσβαση θυρών:
    - Μπαλκονόπορτα: ελεύθερος χώρος 50εκ.
    - Πόρτα δωματίου: τόξο ανοίγματος 80εκ.

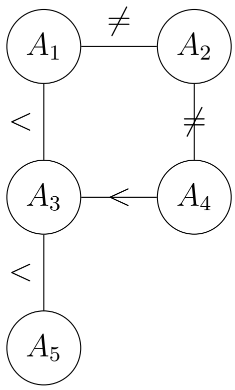
3 Πρόβλημα 3: Μοντελοποίηση με ῾ΣΠ (10 μονάδες)

3.1 Μοντελοποίηση Προβλήματος Χρονοπρογραμματισμού

- **Μεταβλητές:** A_1, A_2, A_3, A_4, A_5

- **Πεδία τιμών:** {9:00, 10:00, 11:00}
- **Περιορισμοί:**
  - A_1 μετά το A_3
  - A_3 πριν το A_4 και μετά το A_5
  - A_2 όχι ταυτόχρονα με A_1 ή A_4
  - A_4 όχι στις 10:00

3.2 Γράφος Περιορισμών



Σχήμα 1: Γράφος περιορισμών του προβλήματος χρονοπρογραμματισμού

3.3 Εφαρμογή Αλγορίθμου AC-3

Ο αλγόριθμος AC-3 εφαρμόστηκε ως εξής:

1. **Αρχικά πεδία τιμών:**
   - $D_{A1} = \{9, 10, 11\}$
   - $D_{A2} = \{9, 10, 11\}$
   - $D_{A3} = \{9, 10, 11\}$
   - $D_{A4} = \{9, 11\}$
   - $D_{A5} = \{9, 10, 11\}$
2. **Εφαρμογή συνέπειας τόξων:**
   - $A_5 \rightarrow A_3$: Αφαίρεση 11 από D_{A5}

- $A_3 \to A_1$: Αφαίρεση 9 από D_{A1}
- $A_3 \to A_4$: Αφαίρεση 9 από D_{A4}
- $A_2 \to A_1, A_4$: Καμία αλλαγή

3. **Τελικά πεδία τιμών:**
    - $D_{A1} = \{10, 11\}$
    - $D_{A2} = \{9, 10, 11\}$
    - $D_{A3} = \{9, 10\}$
    - $D_{A4} = \{11\}$
    - $D_{A5} = \{9, 10\}$

4 Πρόβλημα 4: Χρονικοί Περιορισμοί (ΒΟΝΥΣ - 50 μονάδες)

4.1 Ορισμός Απλού Χρονικού Προβλήματος

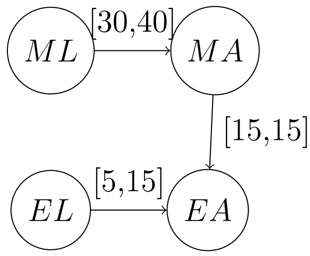
- **Μεταβλητές:**
    - ML: Αναχώρηση Μαρίας (8:00-8:10)
    - MA: Άφιξη Μαρίας
    - EL: Αναχώρηση Ελένης (ζητούμενο)
    - EA: Άφιξη Ελένης
- **Περιορισμοί:**
    - $30 \leq MA - ML \leq 40$ (διαδρομή Μαρίας)
    - $5 \leq EA - EL \leq 15$ (διαδρομή Ελένης)
    - $EA - MA = 15$ (διαφορά άφιξης)

4.2 Γράφος Αποστάσεων

4.3 Υλοποίηση Αλγορίθμου δ-γραπη

Η υλοποίηση του αλγορίθμου για τον υπολογισμό του δ-γραπη έγινε σύμφωνα με το άρθρο (σελ. 12) και περιλαμβάνει:

1. Αρχικοποίηση πίνακα αποστάσεων



Σχήμα 2: Γράφος αποστάσεων του χρονικού προβλήματος

2. Εφαρμογή αλγορίθμου Φλοψδ-Ωαρσηαλλ
3. Έλεγχος αρνητικών κύκλων
4. Εξαγωγή λύσης αν το πρόβλημα είναι συνεπές

4.4 Ανάλυση Συνέπειας

Το πρόβλημα είναι συνεπές και έχει τις εξής λύσεις:

- **Λύση 1:**
  - Μαρία αναχώρηση: 8:00
  - Μαρία άφιξη: 8:35
  - Ελένη αναχώρηση: 8:35
  - Ελένη άφιξη: 8:50
- **Λύση 2:**
  - Μαρία αναχώρηση: 8:10
  - Μαρία άφιξη: 8:45
  - Ελένη αναχώρηση: 8:45
  - Ελένη άφιξη: 9:00

4.5 Συνέπεια κ-βαθμού

Ο αλγόριθμος παράγει πρόβλημα που είναι 1-, 2-, ..., ν-συνεπές επειδή:

- Υπολογίζει όλα τα μονοπάτια μεταξύ κάθε ζεύγους κορυφών
- Εντοπίζει τις συντομότερες διαδρομές
- Διασφαλίζει τη συνέπεια όλων των περιορισμών
- Παρέχει πλήρη διάδοση περιορισμών

4.6 Ανάλυση ῄατΓΠΤ

Η χρήση του ῄατΓΠΤ για το ερώτημα 4 έδειξε ότι:

- Παρείχε ακριβή ανάλυση του δ-γραπη
- Εξήγησε σωστά τη λειτουργία του αλγορίθμου
- Επιβεβαίωσε τα αποτελέσματά μας
- Πρόσφερε εναλλακτική οπτική στην επίλυση