
Μεταπτυχιακό μάθημα: Μέθοδοι Βελτιστοποίησης

Εργασία 1

Βελτιστοποίηση – Γραμμικός Προγραμματισμός – Μέθοδος Simplex

1. Μια βιοτεχνία παράγει τρία προϊόντα, Α, Β και Γ με τη χρήση τριών τύπων πόρων και κέρδη μονάδας, όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

	Πόρος Π1	Πόρος Π2	Πόρος Π3	Κέρδος/προϊόν
Προϊόν Α	2	4	2	30
Προϊόν Β	3	2	2	25
Προϊόν Γ	1	3	0	20
Διαθεσιμότητα πόρων	900	1200	600	

Πόσες μονάδες από κάθε προϊόν πρέπει να παραχθούν ώστε να μεγιστοποιηθεί το συνολικό κέρδος, τηρώντας τους περιορισμούς στους διαθέσιμους πόρους;

Η επίλυση να γίνει με τις ακόλουθες μεθόδους:

- (α) Με τη γραφική μέθοδο.
- (β) Με κατάλληλο λογισμικό (Excel ή Mathematica ή Matlab, κλπ).
- (γ) Με τη μέθοδο Simplex. Να καταγράψετε επίσης τις δυικές τιμές του προβλήματος και να εξηγήσετε τη σημασία τους.

2. Επιλύστε το Πρόβλημα 1, που θα βρείτε στο τέλος του τεύχους με τίτλο «Γραμμικός Προγραμματισμός» στο eclass του μαθήματος, με τις παρακάτω μεθόδους:

- (α) Με τη γραφική μέθοδο.
- (β) Με κατάλληλο λογισμικό (Excel ή Mathematica ή Matlab, κλπ).

Ημερομηνία υποβολής: 24 Οκτωβρίου 2025

Τρόπος υποβολής: Ηλεκτρονικά (σε ενιαίο αρχείο, ενδεχομένως της μορφής zip αν χρειάζεται να παρουσιαστούν στοιχεία από διάφορα λογισμικά) στο σύνδεσμο υποβολής εργασιών στο χώρο eclass του μαθήματος

Μεταπτυχιακό μάθημα: Μέθοδοι Βελτιστοποίησης

Εργασία 2

Γενετικοί Αλγόριθμοι (Genetic Algorithms - GA)

Να επιλυθεί με τη μέθοδο των γενετικών αλγορίθμων το πρόβλημα 1 της Εργασίας 1.

- Η επίλυση να γίνει σε περιβάλλον Excel.
- Να χρησιμοποιηθεί πληθυσμός δέκα χρωμοσωμάτων-λύσεων.
- Να υλοποιηθούν 10 κύκλοι εξέλιξης των λύσεων και να σχεδιαστεί πώς αλλάζουν αυτές από κύκλο σε κύκλο.
- Να δημιουργηθούν κατάλογοι τυχαίων αριθμών και να χρησιμοποιηθούν οι αριθμοί αυτοί κατά τις ανάγκες της επίλυσης.
- Το εύρος των εξεταζόμενων τιμών κάθε μεταβλητής να ληφθεί με βάση τη μέγιστη τιμή που μπορεί αυτή να λάβει στο συγκεκριμένο πρόβλημα.
- Η μη ικανοποίηση κάποιου περιορισμού να ληφθεί υπόψη με την επιβάρυνση της αντικειμενικής συνάρτησης με ένα (μεγάλο) penalty.

Ημερομηνία υποβολής: 24 Οκτωβρίου 2025

Τρόπος υποβολής: Ηλεκτρονικά (σε ενιαίο αρχείο, ενδεχομένως της μορφής zip αν χρειάζεται να παρουσιαστούν στοιχεία από διάφορα λογισμικά) στο σύνδεσμο υποβολής εργασιών στο χώρο eclass του μαθήματος

Μεταπτυχιακό μάθημα: Μέθοδοι Βελτιστοποίησης

Εργασία 3

Αλγόριθμοι βελτιστοποίησης σμήνους σωματιδίων (Particle swarm optimization - PSO)

Να επιλυθεί με τη μέθοδο βελτιστοποίησης σμήνους σωματιδίων το πρόβλημα 1 της Εργασίας 1.

- Η επίλυση να γίνει σε περιβάλλον Excel.
- Να χρησιμοποιηθεί πληθυσμός δέκα σωματιδίων-λύσεων.
- Να υλοποιηθούν 10 κύκλοι εξέλιξης των λύσεων και να σχεδιαστεί πώς αλλάζουν αυτές από κύκλο σε κύκλο.
- Να δημιουργηθούν κατάλογοι τυχαίων αριθμών και να χρησιμοποιηθούν οι αριθμοί αυτοί κατά τις ανάγκες της επίλυσης.
- Το εύρος των εξεταζόμενων τιμών κάθε μεταβλητής να ληφθεί με βάση τη μέγιστη τιμή που μπορεί αυτή να λάβει στο συγκεκριμένο πρόβλημα.
- Η μη ικανοποίηση κάποιου περιορισμού να ληφθεί υπόψη με την επιβάρυνση της αντικειμενικής συνάρτησης με ένα (μεγάλο) penalty.

Ημερομηνία υποβολής: 25 Νοεμβρίου 2025

Τρόπος υποβολής: Ηλεκτρονικά (σε ενιαίο αρχείο, ενδεχομένως της μορφής zip αν χρειάζεται να παρουσιαστούν στοιχεία από διάφορα λογισμικά) στο σύνδεσμο υποβολής εργασιών στο χώρο eclass του μαθήματος

Μεταπτυχιακό μάθημα: Μέθοδοι Βελτιστοποίησης

Εργασία 4

Αλγόριθμοι βελτιστοποίησης προσομοιωμένης ανόπτησης (Simulated annealing - SA)

Να επιλυθεί με τη μέθοδο βελτιστοποίησης της προσομοιωμένης ανόπτησης το πρόβλημα 1 της Εργασίας 1.

- Η επίλυση να γίνει σε περιβάλλον Excel.
- Να υλοποιηθούν τουλάχιστον 100 κύκλοι εξέλιξης των λύσεων και να σχεδιαστεί πώς αλλάζουν αυτές από κύκλο σε κύκλο.
- Να δημιουργηθούν κατάλογοι τυχαίων αριθμών και να χρησιμοποιηθούν οι αριθμοί αυτοί κατά τις ανάγκες της επίλυσης.
- Το εύρος των εξεταζόμενων τιμών κάθε μεταβλητής να ληφθεί με βάση τη μέγιστη τιμή που μπορεί αυτή να λάβει στο συγκεκριμένο πρόβλημα.
- Η μη ικανοποίηση κάποιου περιορισμού να ληφθεί υπόψη με την επιβάρυνση της αντικειμενικής συνάρτησης με ένα (μεγάλο) penalty.
- Πειραματιστείτε με διάφορες τιμές της θερμοκρασίας T και του μειωτικού συντελεστή αυτής α και συγκρίνετε τα αποτελέσματα.

Ημερομηνία υποβολής: 25 Νοεμβρίου 2025

Τρόπος υποβολής: Ηλεκτρονικά (σε ενιαίο αρχείο, ενδεχομένως της μορφής zip αν χρειάζεται να παρουσιαστούν στοιχεία από διάφορα λογισμικά) στο σύνδεσμο υποβολής εργασιών στο χώρο eclass του μαθήματος

Μεταπτυχιακό μάθημα: Μέθοδοι Βελτιστοποίησης

Εργασία 5

Αλγόριθμοι βελτιστοποίησης αναζήτησης αρμονίας (Harmony Search - HS)

Να επιλυθεί με τη μέθοδο βελτιστοποίησης αναζήτησης αρμονίας το πρόβλημα 1 της Εργασίας 1.

- Η επίλυση να γίνει σε περιβάλλον Excel.
- Να χρησιμοποιηθεί πληθυσμός δέκα αρμονιών-λύσεων.
- Να υλοποιηθούν 10 κύκλοι εξέλιξης των λύσεων και να σχεδιαστεί πώς αλλάζουν αυτές από κύκλο σε κύκλο.
- Να δημιουργηθούν κατάλογοι τυχαίων αριθμών και να χρησιμοποιηθούν οι αριθμοί αυτοί κατά τις ανάγκες της επίλυσης.
- Το εύρος των εξεταζόμενων τιμών κάθε μεταβλητής να ληφθεί με βάση τη μέγιστη τιμή που μπορεί αυτή να λάβει στο συγκεκριμένο πρόβλημα.
- Η μη ικανοποίηση κάποιου περιορισμού να ληφθεί υπόψη με την επιβάρυνση της αντικειμενικής συνάρτησης με ένα (μεγάλο) penalty.

Ημερομηνία υποβολής: 25 Νοεμβρίου 2025

Τρόπος υποβολής: Ηλεκτρονικά (σε ενιαίο αρχείο, ενδεχομένως της μορφής zip αν χρειάζεται να παρουσιαστούν στοιχεία από διάφορα λογισμικά) στο σύνδεσμο υποβολής εργασιών στο χώρο eclass του μαθήματος

Μεταπτυχιακό μάθημα: Μέθοδοι Βελτιστοποίησης

Εργασία 6

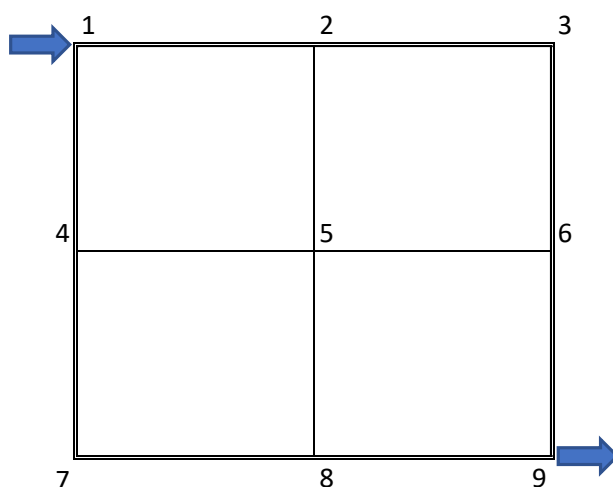
Εφαρμογή μεθόδων βελτιστοποίησης

Βέλτιστη κατανομή κυκλοφορίας σε οδικό δίκτυο και ανακατανομή σε περιπτώσεις συμβάντων

Το οδικό δίκτυο του παρακάτω σχήματος περιλαμβάνει δύο τύπων οδούς:

I: Περιμετρικές οδούς ταχείας κυκλοφορίας (1-2-3-6-9 & 1-4-7-8-9),

II: Εσωτερικές αρτηρίες κυκλοφορίας (4-5-6 & 2-5-8).



Σχήμα 1. Σχεδιάγραμμα δικτύου οδών

Το μήκος κάθε οριζοντίου και καθέτου συνδέσμου του δικτύου (π.χ., 1-2, 1-4) είναι 2.000 m. Τα στοιχεία της ανάλυσης για τους επιμέρους τύπους οδών εμφανίζονται στον ακόλουθο Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Κυκλοφοριακά στοιχεία συνδέσμων οδικού δικτύου

Τύπος οδού	I	II
Κυκλοφοριακή ικανότητα (veh/h)	2.000	1.000
Ταχύτητα ελεύθερης ροής (km/h)	60	45

Η ταχύτητα κίνησης σε κάθε σύνδεσμο εξαρτάται από τη εκάστοτε φόρτιση του και προκύπτει από την τετραγωνική σχέση

$$u_i = u_{i,free} \times [1 - (v_i/c_i)^2]$$

όπου

u_i η ταχύτητα των οχημάτων στο σύνδεσμο i ,

$u_{i,free}$ η ταχύτητα ελεύθερης ροής των οχημάτων στο σύνδεσμο i ,

v_i ο κυκλοφορικός φόρτος οχημάτων στο σύνδεσμο i ,

c_i η κυκλοφοριακή ικανότητα του συνδέσμου i .

Η συνολική ζήτηση κυκλοφορίας στο δίκτυο είναι $D = 2.000 + 100y$ (veh/h), όπου y είναι ο τελευταίος αριθμός του αριθμού μητρώου φοιτητή. Για απλούστευση, θεωρείται ότι όλη η ζήτηση εισέρχεται στο δίκτυο στον κόμβο 1 και εξέρχεται από τον κόμβο 9. Θεωρείται επίσης ότι όλες οι μετακινήσεις γίνονται αποκλειστικά προς τα δεξιά και κάτω.

Με τα παραπάνω δεδομένα επιχειρείται η ανάπτυξη μοντέλου βελτιστοποίησης της κατανομής της ζήτησης στους συνδέσμους του δικτύου και η ανάλυση σεναρίων ως ακολούθως:

(α) Δημιουργήστε το μοντέλο βελτιστοποίησης (μεταβλητές απόφασης, αντικειμενική συνάρτηση, περιορισμοί) που απαιτείται για το εν λόγω πρόβλημα. Στη συνέχεια, υλοποιήστε το μοντέλο αυτό σε φύλλο Excel και επιλύστε το βασικό σενάριο που περιγράφεται παραπάνω με τη ρουτίνα Solver του λογισμικού. Καταγράψτε τον κυκλοφοριακό φόρτο και το χρόνο διέλευσης των οχημάτων σε κάθε σύνδεσμο και αξιολογήστε εμπειρικά τα αποτελέσματα ως προς την ορθότητα τους.

(β) Στο ερώτημα αυτό θεωρείται ότι επιπλέον της «κανονικής» ζήτησης του βασικού σεναρίου παραπάνω, δημιουργείται μια προσωρινή πρόσθετη ζήτηση 800 veh/h (π.χ., ως αποτέλεσμα μιας εκδήλωσης ή ενός αγώνα) που εισέρχεται στο δίκτυο στον κόμβο 2 (ή στον κόμβο 4). Επαναλάβετε τη διαδικασία βελτιστοποίησης, καταγράψτε τα αποτελέσματα και σχολιάστε τις διαφορές με τα αντίστοιχα του ερωτήματος (α).

(γ) Ξεκινώντας και πάλι από το βασικό σενάριο (α), θεωρήστε ότι λόγω ενός συμβάντος (π.χ., ατυχήματος) μηδενίζεται η κυκλοφοριακή ικανότητα του συνδέσμου 2-5. Επαναλάβετε τη διαδικασία βελτιστοποίησης, καταγράψτε τα αποτελέσματα και σχολιάστε τις διαφορές με τα αντίστοιχα του ερωτήματος (α).

(δ) Επιλύστε το ερώτημα (α) με μία από τις μεθόδους βελτιστοποίησης που αναλύθηκαν στο μάθημα και υλοποιήθηκαν στις προηγούμενες εργασίες 2 ως 5, κατ' επιλογήν σας ως προς τη μέθοδο επίλυσης.

Ημερομηνία υποβολής: 16 Δεκεμβρίου 2025

Τρόπος υποβολής: Ηλεκτρονικά (σε ενιαίο αρχείο, ενδεχομένως της μορφής zip αν χρειάζεται να παρουσιαστούν στοιχεία από διάφορα λογισμικά) στο σύνδεσμο υποβολής εργασιών στο χώρο eclass του μαθήματος