

ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ
7^ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΜΠ
ΔΙΔΑΣΚΩΝ: Κ.Χ. ΓΙΑΝΝΑΚΟΓΛΟΥ
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2025-2026

1^η ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ (2025-26)
ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ - ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΟΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ

Υπενθυμίζεται ότι η ύλη του μαθήματος χωρίζεται σε δύο διακριτά τμήματα. Το πρώτο μέρος αφορά Στοχαστικές (gradient-free) Μεθόδους Βελτιστοποίησης, έχει το δικό του υποχρεωτικό homework (αυτό εδώ!), και συνεισφέρει κατά 40% στον τελικό βαθμό. Το δεύτερο μέρος αφορά Αιτιοκρατικές (Gradient-based) Μεθόδους Βελτιστοποίησης, έχει το δικό του υποχρεωτικό homework (θα δοθεί όταν είμαστε έτοιμοι), και συνεισφέρει κατά 60% στον τελικό βαθμό.

Το homework του πρώτου μέρους πρέπει να λυθεί υποχρεωτικά με εξελικτικούς αλγορίθμους, και συγκεκριμένα με το λογισμικό EASY που θέτουμε στη διάθεσή σας. Αποδεκτές εργασίες βαθμολογούνται με 10 και αλλάζει το ποσοστό συμμετοχής (από 15%, για τυπικές εργασίες, ως 50%, για εξαιρετικά πλούσιες εργασίες) στον τελικό βαθμό της πρώτης από τις δύο συνιστώσες του μαθήματος. Το υπόλοιπο του βαθμού, μέχρι το μέγιστο (4) του πρώτου μέρους θα έλθει από την τελική εξέταση (βαθμός πρώτου μέρους του γραπτού σας)

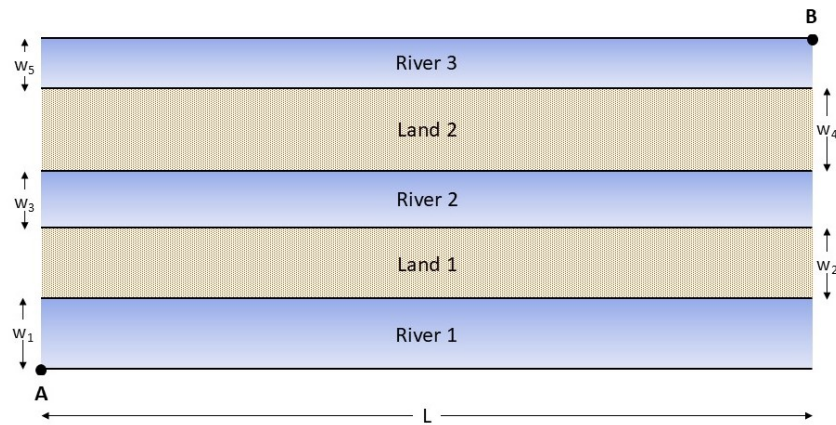
Στο homework αυτό απαντάτε παραδίδοντας τεχνική έκθεση (pdf) το πολύ 15 σελίδων (στις 15 σελίδες -δεν προσμετράται πιθανό εξώφυλλο - να φροντίσετε να μουν κείμενο, σχήματα και αποτελέσματα σε πίνακες ή όπως αλλιώς νομίζετε). Για κανένα λόγο μην επαναλάβετε την εκφώνηση μέσα στις 15 σελίδες. Στο τέλος της έκθεσης (εκτός ορίου σελίδων, μπορείτε να παραθέσετε κώδικες που χρησιμοποιήσατε σε οποιαδήποτε γλώσσα προγραμματισμού). Διευκρινίζεται ότι ο όρος "εξαιρετικά πλούσιες εργασίες" δεν σημαίνει περισσότερες σελίδες αλλά ουσιαστικότερο περιεχόμενο και περισσότερες μελέτες μέσα στις το πολύ 15 σελίδες. Τον στοιχειώδη κώδικα αξιολόγησης που θα χρειαστείτε μπορείτε να τον γράψετε σε οποιαδήποτε γλώσσα προγραμματισμού, αρκεί να βγάζετε εκτελέσιμο που θα καλείται από τον EASY. Δημιουργήστε τον κώδικα αξιολόγησης σε τρόπο συμβατό με το λογισμικό EASY – δηλαδή, να επικοινωνεί με τα γνωστά αρχεία task.dat, task.res, κλπ.

Λόγω της ελευθερίας που δίνεται, δεν «πρέπει» να υπάρξουν δύο εργασίες με τις ίδιες ακριβώς δοκιμές! Επιπλέον, θα είναι απίθανο δύο εργασίες να καταλήγουν ακριβώς στα ίδια συμπεράσματα ως προς τη συμπεριφορά του ΕΑ, των μεταπροτύπων, των εξελικτικών τελεστών κλπ! Μην ξεχνάτε, πρόκειται για στοχαστικό αλγόριθμο!

Προθεσμία παράδοσης: στο Helios, ως και το Σάββατο 15 Νοεμβρίου 2025, το βράδυ. Το πιο πιθανό είναι η προφορική παρουσίαση αυτής της εργασίας να γίνει μαζί με αυτήν του δεύτερου μέρους (~01/2026, πριν την εξεταστική)

Στο παρακάτω σχήμα (χωρίς, προφανώς, κλίμακα) βλέπετε τον χάρτη μιας περιοχής με τρία ποτάμια (River1, River2, River3) και δύο ενδιάμεσες λωρίδες γης (Land1, Land2). Όλες οι γραμμές που βλέπετε είναι οριζόντιες. Σκοπός της αθλητικής δραστηριότητας στην οποία σας υποβάλλουμε είναι να συνδυάσετε τρέξιμο (στα Land1, Land2) και κολύμβηση (στα River1, River2, River3), με αφετηρία το σημείο

Α και τερματισμό το σημείο Β. Δεν χρειάζεται μέθοδο βελ/σης για να πειστείτε ότι η κίνησή σας, είτε τρέχοντας είτε κολυμπώντας, θα είναι επί τεθλασμένης γραμμής, χωρίς προφανώς καμπύλα τμήματα. Τις διαστάσεις που είναι στον χάρτη θα τις ορίσετε με βάση το τελευταίο (K1) και το προτελευταίο (K2) ψηφίο του αριθμού μητρώου σας στη Σχολή. Τα πέντε πλάτη είναι $w_1=11+K_1$, $w_2=9+K_2$, $w_3=20+K_1-K_2$, $w_4=23-K_1$, $w_5=5+K_2/2$. Η οριζόντια απόσταση L μεταξύ Α και Β είναι $L=500$.



Όλες οι μονάδες είναι σε μέτρα (SI units). Στη στεριά (Land1, Land2), τρέχετε πάντα με την ίδια ταχύτητα V. Στο νερό κολυπάτε με ταχύτητα V/3 στο River1, με V/2 στο River2, και με V/5 στο River3.

(0) Ξεκινήστε την τεχνική έκθεση δίνοντας έναν πίνακα με τις μεταβλητές σχεδιασμού που θα χρησιμοποιήσετε και τα όριά τους. Σχολιάστε την επιλογή των ορίων τους μιας και, όπως πρέπει να ξέρετε, πολύ ανοικτά όρια θα αργήσουν τη σύγκλιση ενώ πολύ κλειστά όρια μπορεί να σας κάνουν να μην βρείτε την καθολικά βέλτιστη λύση. Σκισάρετε τις μεταβλητές σχεδιασμού πάνω σε ένα σχήμα όπως αυτό που βλέπετε παραπάνω.

(1) Λύστε το πρόβλημα μονοκριτηριακής βελτιστοποίησης (SOO) και υπολογίστε (και σχεδιάστε) τη διαδρομή με την οποία θα τερματίσετε με τον λιγότερο δυνατό χρόνο. Χρησιμοποιήστε απλό ΕΑ (χωρίς μεταπρότυπα) και είναι ευκαιρία να δοκιμάσετε και να συγκρίνετε κάποια από τα σχήματα που έχετε στη διάθεσή σας (διαφορετικά σετ τιμών (μ,λ), διαφορετικά σχήματα κωδικοποίησης, μετάλλαξης, διασταύρωσης κλπ). Αυτοσχεδιάστε! Επίσης καλό είναι να συγκρίνετε, σε κάποιες περιπτώσεις, την επίδραση της αρχικοποίησης της γεννήτριας τυχαίων αριθμών (RNG). Σε κανένα τρέξιμο, είτε εδώ είτε σε επόμενο ερώτημα, δεν θα ξεπεράσετε τις 1500 αξιολογήσεις (αν επιθυμείτε, μπορείτε να το κάνετε, «εκτός συναγωνισμού» 1-2 φορές μόνο, ώστε να αποκτήσετε αίσθηση του αν είναι επαρκές για να βρείτε καθολικά βέλτιστες λύσεις. Δώστε σχόλια ως προς το ποια σχήματα συμπεριφέρονται καλά/καλύτερα, κλπ.

(2) Λύστε το ίδιο πρόβλημα χρησιμοποιώντας μεταπρότυπα, δηλαδή ΜΑΕΑ. Κάντε όποια σχετική παραμετρική μελέτη αξίζει και βγάλτε σχετικά συμπεράσματα. Τι κερδίζουμε σε αριθμό απαιτούμενων αξιολογήσεων, κλπ.

(3) Λύστε το ίδιο πρόβλημα με περιορισμούς. Αυτό μπορείτε να το κάνετε με ή χωρίς μεταπρότυπα, εσείς θα αποφασίσετε. Ο περιορισμός είναι ότι καμιά πορεία κολύμβησης δεν πρέπει να έχει γωνία ως προς τον οριζόντιο άξονα η οποία να είναι

μεγαλύτερη του $\varphi-5^\circ$. Η γωνία φ που βλέπετε είναι η πιο μικρή από τις τρεις τέτοιες γωνίες της βέλτιστης λύσης που βρήκατε στο (1). Με τον τρόπον αυτό, η βέλτιστη λύση σας στα ερ. (1) ή (2) πλέον δεν είναι αποδεκτή, αφού δεν σέβεται τον περιορισμό.

(4) Λύστε το πρόβλημα βελ/σης δύο στόχων με πρώτο στόχο την ελαχιστοποίηση του χρόνου (όπως και πριν) και δεύτερο στόχο την ελαχιστοποίηση του μήκους της διαδρομής. Σχεδιάστε το μέτωπο Pareto. Κάντε όποια σχετική παραμετρική μελέτη αξίζει (ενδεικτικά SPEA vs. NSGA, χρήση και εδώ MAEA κλπ) και βγάλτε σχετικά συμπεράσματα.

(5) Προαιρετικό: Λύστε το ίδιο πρόβλημα με μέθοδο Nash και δύο παίκτες. Περισσότερες οδηγίες όταν παρουσιασθεί στον πίνακα η μέθοδος Nash. Αν το κάνετε, έχετε ακόμη 2 σελίδες για να το περιγράψετε μαζί με τα αποτελέσματά του. Καλές λύσεις στο προαιρετικό ερώτημα πιθανόν να αυξήσουν και άλλο το ποσοστό συμμετοχής αυτής της εργασίας στον τελικό βαθμό του πρώτου μέρους.