

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΥΕ008

ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2019-20

Διδάσκων: Κ. Παρσόπουλος

ΕΡΓΑΣΙΑ 1

Η κατασκευή μοντέλων κόστους αποτελεί βασικό εργαλείο στην επιχειρησιακή ανάλυση και πρόβλεψη οικονομικών μεγεθών. Τα μοντέλα συνήθως αποτελούνται από μη γραμμικές παραμετρικές συναρτήσεις, των οποίων οι άγνωστες παράμετροι υπολογίζονται και βελτιστοποιούνται σύμφωνα με τα διαθέσιμα δεδομένα. Στην Εικόνα 1 δίνεται ένας πίνακας που περιλαμβάνει στην 2^η στήλη ("Avg. Rate") τις μέσες τιμές δωματίων σε μια αλυσίδα ξενοδοχείων για τους πρώτους οκτώ μήνες του έτους 2001.

Monthly Breakdown Year - 2001



Month	Avg. Rate	Occ Ct	Room Revenue	Occ %
January	\$225.51	207	\$46,680.50	31.80 %
February	\$242.09	449	\$108,698.00	76.36 %
March	\$239.23	511	\$122,244.25	78.49 %
April	\$179.66	140	\$25,152.75	22.22 %
May	\$117.60	109	\$12,818.75	16.74 %
June	\$166.85	386	\$64,405.55	61.27 %
July	\$181.49	413	\$74,956.50	63.44 %
August	\$182.15	437	\$79,598.75	67.13 %

Εικόνα 1: Δεδομένα για τους μήνες Ιανουάριο-Αύγουστο 2001.

Η εταιρεία επιθυμεί να προσαρμόσει στις παραπάνω μέσες τιμές της 2^{ης} στήλης ένα κυβικό μοντέλο της μορφής:

$$m(t; x, y, z, w) = x t^3 + y t^2 + z t + w$$

όπου $t = 1, 2, \dots, 8$, είναι ο αντίστοιχος μήνας σε αριθμητική μορφή (1 = Ιανουάριος, 2 = Φεβρουάριος, ..., 8 = Αύγουστος) και x, y, z, w , οι άγνωστες παράμετροι του μοντέλου.

Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι να υπολογιστούν **βέλτιστες τιμές των παραμέτρων x, y, z, w** , του παραπάνω μοντέλου έτσι ώστε να επιτυγχάνει το μικρότερο δυνατό τετραγωνικό σφάλμα ως προς τις δοθείσες τιμές. Δηλαδή αναζητούμε τις τιμές των x, y, z, w , που ελαχιστοποιούν τη συνάρτηση σφάλματος:

$$E(x, y, z, w) = \sum_{t=1, \dots, 8} (m(t; x, y, z, w) - m_t^*)^2$$

όπου m_t^* η δοθείσα τιμή για το μήνα t .

Για την επίλυση του προβλήματος θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν και να συγκριθούν οι ακόλουθες μέθοδοι:

- Newton + line search with strong Wolfe conditions
- BFGS + line search with strong Wolfe conditions
- Dogleg trust region method

Η κατάλληλη παραμετροποίηση των αλγορίθμων αποτελεί επίσης αντικείμενο της μελέτης. Ως αρχικό διάστημα εντοπισμού των παραμέτρων δίνεται το διάστημα $(-250, 250)^4$. Επίσης, ενδέχεται οι βέλτιστες τιμές των παραμέτρων να διαφέρουν αρκετά ως προς την τάξη μεγέθους μεταξύ τους.

Τα πλήρη αποτελέσματα της μελέτης θα πρέπει να αναλυθούν ενδελεχώς και να δοθούν σε μια ολοκληρωμένη αναφορά (report). Η αναφορά θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- Αναλυτική περιγραφή των αλγορίθμων που μελετήθηκαν και όλων των παραμέτρων τους.
- Παρουσίαση των πειραμάτων που έγιναν και των λύσεων που βρέθηκαν από κάθε αλγόριθμο σε πίνακες, γραφήματα κλπ.
- Γραφική αναπαράσταση του ευρεθέντος συνολικά βέλτιστου μοντέλου.
- Σύγκριση των αλγορίθμων μεταξύ τους ως προς το υπολογιστικό φορτίο (αριθμός επαναλήψεων, συναρτησιακών υπολογισμών, κλίσεων της gradient).
- Δυσκολίες που πιθανώς εμφανίστηκαν στην υλοποίηση και στα πειράματα.
- Περιγραφή του κώδικα.

Την αναφορά θα πρέπει να συνοδεύει ο κώδικας μαζί με τις αρχικές συνθήκες (αρχικά σημεία, παράμετροι κλπ) στα οποία εκτελέστηκε. Ο κώδικας θα πρέπει να δίνει τα ίδια αποτελέσματα όταν εκτελείται με τις δοθείσες αρχικές συνθήκες. Επίσης θα πρέπει να περιέχει αναλυτικά σχόλια για κάθε στάδιο της εκτέλεσης του εκάστοτε αλγορίθμου.

Σχετικά με την ανάλυση των συναρτήσεων και τον αναλυτικό υπολογισμό παραγώγων συνίσταται να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο Wolfram Alpha (<https://www.wolframalpha.com/>). Οι υλοποιήσεις μπορούν να γίνουν σε γλώσσα προγραμματισμού επιλογής σας ανάμεσα στις ακόλουθες: C/C++, Fortran, Matlab/Octave, Python, Java, R. Ο κώδικας δεν θα πρέπει να καλεί έτοιμες συναρτήσεις βελτιστοποίησης παρά μόνο συναρτήσεις γραμμικής άλγεβρας (π.χ. ανάλυση Cholesky, αντιστροφή πίνακα κλπ) όπου και αν αυτό είναι αναγκαίο.

Ημερομηνία παράδοσης: 7 Δεκεμβρίου 2019

Όλα τα παραδοτέα θα πρέπει να αποσταλούν στο email του διδάσκοντα (**<kostasp@cse.uoi.gr>**) σε ένα zip file με όνομα της μορφής **opt-project1-name-am.zip** όπου *name* και *am* είναι το επίθετο (in greeklish) κι ο αριθμός μητρώου του φοιτητή (π.χ. opt-project1-parsopoulos-1234.zip). Το όνομα του αρχείου θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί και στο subject του email. Η αξιολόγηση των εργασιών θα βασίζεται στην ποιότητα της αναφοράς, του κώδικα και στην αξιοποίηση γνώσεων από το μάθημα.