

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΙΙ**

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2012-2013

**Εφαρμογή ΓΑ σε προβλήματα Βελτιστοποίησης**

Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι μπορούν να βρουν το μέγιστο (ή το ελάχιστο) μιας αντικειμενικής συνάρτησης. Μάλιστα είναι ικανοί να βελτιστοποιούν δύσκολες, μη γραμμικές και (πιθανά) μη διαφορίσιμες ή/και μη συνεχείς συναρτήσεις πολλών μεταβλητών. Εδώ θα εφαρμόσουμε ένα απλό ΓΑ για την εύρεση του ολικού ελαχίστου των ακόλουθων συναρτήσεων:





$$f\_{3}\left(x,y,z,w\right)=A\*f\_{2}\left(x,y\right)-B\*f\_{1}\left(z,w\right), με $$

$$Α=πρώτα 2 ψηφία Αριθμού Μητρώου και $$

$$Β= τελευταία δύο ψηφία Αριθμού Μητρώου$$

$$f\_{4}\left(x,y,z,w\right)=4\*418.9829-x∙\sin(\left(\sqrt{\left|x\right|}\right))-y∙\sin(\left(\sqrt{\left|y\right|}\right))-z∙\sin(\left(\sqrt{\left|z\right|}\right))-w∙\sin(\left(\sqrt{\left|w\right|}\right)), με-500\leq x,y,z,w\leq 500 $$

**Α. (**40%)

Υλοποιήστε από έναν απλό γενετικό αλγόριθμο που να βρίσκει το ελάχιστο των παραπάνω συναρτήσεων. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε όποια γλώσσα προγραμματισμού θέλετε. Προτείνεται η χρήση Matlab και του εργαλείου της gatool ή η τροποποίηση του κώδικα σε c που σας δίνεται. Στα αρχεία SGA.C και SGA.H βρίσκεται ο κώδικας που υλοποιεί έναν απλό γενετικό αλγόριθμο (δεκαδική κωδικοποίηση, διασταύρωση ενός σημείου, επιλογή εξαναγκασμένης ρουλέτας) για τη μεγιστοποίηση μιας συνάρτησης τριών μεταβλητών. Μετατρέψτε τον κώδικα αυτό έτσι ώστε να μπορεί να βρει ένα ελάχιστο των συναρτήσεων f1, f2, f3 και f4.

**Β. (**25%)

Να τρέξετε τον αλγόριθμο για τις τιμές των παραμέτρων που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα και να τον συμπληρώσετε. Θεωρήστε ότι η πιθανότητα μετάλλαξης έχει τιμή 0.02. Οι συναρτήσεις f1 και f2 παρουσιάζουν ολικό ελάχιστο στα σημεία  και αντίστοιχα. Να σχολιάσετε τα αποτελέσματα. Τι συμπεράσματα βγαίνουν σχετικά με

* την πιθανότητα διασταύρωσης,
* το μέγεθος του πληθυσμού σε σχέση με το μέγιστο αριθμό γενεών, και
* την ακρίβεια υπολογισμού του ελαχίστου των συναρτήσεων; Ποιο ελάχιστο βρέθηκε με μεγαλύτερη ακρίβεια;

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Α/α** | **ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ** | **ΑΡΙΘΜΟς ΓΕΝΕΩΝ** | **ΜΕγεθος πληθυσμου** | **πιθανοτητα διασταυρωσης** | **ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ελαχιστΟΥ** |
| 1 | f1 | 20000 | 100 | 0.1 |  |
| 2 | f1 | 20000 | 100 | 0.8 |  |
| 3 | f1 | 10000 | 200 | 0.1 |  |
| 4 | f1 | 10000 | 200 | 0.8 |  |
| 5 | f2 | 20000 | 100 | 0.1 |  |
| 6 | f2 | 20000 | 100 | 0.8 |  |
| 7 | f2 | 10000 | 200 | 0.1 |  |
| 8 | f2 | 10000 | 200 | 0.8 |  |
| 9 | f3 | 20000 | 100 | 0.1 |  |
| 10 | f3 | 20000 | 100 | 0.8 |  |
| 11 | f3 | 10000 | 200 | 0.1 |  |
| 12 | f3 | 10000 | 200 | 0.8 |  |
| 13 | f4 | 20000 | 100 | 0.1 |  |
| 14 | f4 | 20000 | 100 | 0.8 |  |
| 15 | f4 | 10000 | 200 | 0.1 |  |
| 16 | f4 | 10000 | 200 | 0.8 |  |

ΠΡΟΣΟΧΗ: Επειδή οι Γενετικοί είναι στοχαστικοί αλγόριθμοι και συνεπώς δεν εξασφαλίζουν την ίδια απόδοση σε κάθε εκτέλεσή τους, θα πρέπει να εκτελέσετε τον αλγόριθμο τουλάχιστον πέντε φορές. Στον πίνακα να σημειώσετε το μέσο όρο των λύσεων.

**Γ.** (25%)

Χρησιμοποιήστε τον αλγόριθμο της Simplex (μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την έτοιμη συνάρτηση της matlab fminsearch) και της επαναληπτικής Simplex (για k=2 έως 5 επαναλήψεις) για την εύρεση των ελαχίστων των συναρτήσεων και συγκρίνετε με τα αποτελέσματα εφαρμογής του γενετικού αλγορίθμου. Για την επαναληπτική Simplex χρησιμοποιείστε επαναληπτική κλήση της απλής simplex με διαφορετική τυχαία ανάθεση στο σημείο εκκίνησης. Τι συμπεραίνετε;

ΠΡΟΣΟΧΗ: Στην fminsearch δεν μπορούμε να καθορίσουμε το πεδίο ορισμού μιας συνάρτησης, οπότε θα πρέπει να ελέγχετε κάθε φορά αν το ελάχιστο που βρήκατε είναι στα επιτρεπτά όρια.

**Δ.** (10%)

Προτείνετε τρόπους βελτίωσης της απόδοσης του απλού γενετικού αλγόριθμου σε σχέση με την απόδοση της τελικής λύσης που επιστρέφει αλλά και σε σχέση με την ταχύτητα σύγκλισης.

**Ε.** (Bonus ερώτημα)

Υλοποιήστε τις προτάσεις που κάνατε στο ερώτημα Δ και αποδείξτε την βελτίωση της απόδοσης πειραματικά στα δοθέντα προβλήματα.

**Παρατηρήσεις**

* Η παράδοση της εργασίας επιτρέπεται μέχρι την ημερομηνία της γραπτής εξέτασης του μαθήματος ΥΝΙΙ.
* Η παράδοση της εργασίας θα πρέπει να γίνεται:
	+ Σε έντυπη μορφή στο εργαστήριο αναγνώρισης προτύπων (2ος όροφος κτιρίου Β)
	+ Σε ηλεκτρονική μορφή με αποστολή email στο korfiati@ceid.upatras.gr με θέμα ΕΡΓΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ 2.
* Η εργασία είναι ατομική.
* Μαζί με την αναφορά πρέπει να παραδώσετε και τον κώδικα που υλοποιήσατε στα πλαίσια της εργασίας.
* Η αναφορά και ο κώδικας παραδίδονται σε έντυπη και σε ηλεκτρονική μορφή. Η εργασία θα αποτελέσει το 30% του τελικού βαθμού. Σε περίπτωση που υλοποιηθεί και το bonus ερώτημα η εργασία θα μετράει για 40% του τελικού βαθμού.
* Για οποιαδήποτε διευκρίνηση/ερώτηση μπορείτε να επικοινωνήσετε με την Κορφιάτη Αίγλη (korfiati@ceid.upatras.gr) (ώρες γραφείου Πέμπτη και Παρασκευή 13.00-15.00)