**Παράλληλη Επεξεργασία**

**2023 - 2024**

Χαράλαμπος Γιαννέλης ΑΜ : 1093341

Γιώργος Σωτηρόπουλος ΑΜ : 1072541

Παναγιώτης Πέττας ΑΜ : 1093480

Αναστασία Καπελλάκη ΑΜ : 1072492

Παρακάτω θα αναλύσουμε την χρήση της κάθε μεταβλητής κρίσιμο κομμάτι για να μπορέσουμε να αξιολογήσουμε ποιες μεταβλητές θα πρέπει να προσέξουμε κατά την διαδικασία της παραλληλοποίησης.

**Variables Explanation**

* **MAXVARS**: Maximum αριθμός μεταβλητών (dimensions) τις οποίες μπορεί να διαχειριστεί ο κώδικας.
* **EPSMIN**: Minimum μέγεθος convergence δηλαδή βήματος σύγκλισης, η οποία εκφράζει την ακρίβεια της τελικής λύσης.
* **funevals**: global variable η οποία παρακολουθεί τον συνολικό αριθμό των Evaluation Function που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια επίλυσης του προβλήματος.

**( Θα χρειαστεί να την λάβουμε υπόψιν στην παραλληλοποίηση )**

**Rosenbrock Function**

**f(double \*x, int n)**: Υπολογίζει την τιμή της συνάρτησης Rosenbrock για ένα

n-διάστατο σημείο x.

* **x**: To input το οποίο αντιπροσωπεύει το σημείο στον Simplex.
* **n**: O αριθμός των διαστάσεων (dimensions).
* **fv**: Η τιμή η οποία υπολογίζεται από την Rosenbrock function.
* **funevals++**: Αυξάνει τον global μετρητή ο οποίος μετρά των συνολικό αριθμό υπολογισμού της evaluation function.
* **usleep(1)**: Προσθέτει μια καθυστέρηση για κάθε αξιολόγηση συνάρτησης.

**get\_wtime**: Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του χρόνου που παρήλθε κατά τη διαδικασία βελτιστοποίησης.

**Problem Parameters**

* **nvars**: Αριθμός διαστάσεων (dimensions) του προβλήματος.
* **ntrials**: Αριθμός τυχαίων σημείων εκκίνησης για τη Multistart μέθοδο.
* **lower - upper**: Arrays τα οποία καθορίζουν τα κάτω και άνω όρια του simplex για κάθε μεταβλητή.

**MDS Parameters**

* **eps**: κριτήριο σύγκλισης. Ο αλγόριθμος σταματά όταν το μέγεθος βήματος είναι μικρότερο από αυτή την τιμή.
* **maxfevals**: maximum αριθμός για function evaluations..
* **maxiter**: maximum αριθμός για iterations.
* **mu**: συντελεστής επέκτασης (Για την πράξη expansion του MDS).
* **theta**: συντελεστής Contraction (Για την πράξη constraction του MDS).
* **delta**: δηλώνει το βήμα για τα vertices στον πολύτοπο simplex.

**Points and Results**

* **startpt**: Array για την αποθήκευση του starting point για τον MDS.
* **endpt**: Array για την αποθήκευση του final point για τον MDS.
* **fx**: Τιμή της συνάρτησης Rosenbrock στο τέλος της εκτέλεσης.
* **nt - nf**: αριθμός iterations και αριθμός function evaluations οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν κατά την εκτέλεση του MDS.

**( Θα χρειαστεί να την λάβουμε υπόψιν στην παραλληλοποίηση )**

**Best Point Information**

* **best\_pt**: για την αποθήκευση των συντεταγμένων του καλύτερου σημείου που βρέθηκε κατά τη διαδικασία Multistart.
* **best\_fx**: Τιμή συνάρτησης στο καλύτερο σημείο.
* **best\_trial**: Index του βήματος που βέθηκε το καλύτερο σημείο.
* **best\_nt - best\_nf**: Αριθμός επαναλήψεων και υπολογισμού Evaluation Function για την καλύτερη δοκιμή.

**Local Variables**

* **trial , i**: Mετρητές επαναλήψεων.
* **t0 , t1**: Μετρητές χρόνου.

**Multistart Trials**

O παρακάτω κώδικας χρησιμοποιείται για την εκτέλεση πολλαπλών δοκιμών του αλγορίθμου MDS από διαφορετικά σημεία εκκίνησης και την επιλογή της καλύτερης λύσης που βρέθηκε μεταξύ αυτών των δοκιμών.

Το for loop επαναλαμβάνει τον αριθμό δοκιμών που καθορίζεται από το ntrials. Κάθε επανάληψη αντιπροσωπεύει μια νέα δοκιμή με διαφορετικό σημείο εκκίνησης για τον αλγόριθμο MDS.

Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, λογισμικό

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

**srand48**:σκοπός του srand48 είναι να τροφοδοτεί τη γεννήτρια τυχαίων αριθμών που χρησιμοποιείται από το drand48, με τον τρέχοντα αριθμό του trial. H χρήση του trial εξασφαλίζει ότι σε κάθε επανάληψη θα έχουμε διαφορετικό σημείο εκκίνησης. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι η χρήση του ίδου seed για την γεννήτρια τυχαίων αριθμών παράγει την ίδια ακολουθία.

Στη συνέχεια παραάγεται τυχαίο σημέιο εκκίνησης εντός του search space [-2,2] για την τρέχουσα δοκιμή. Η εντολή **drand48()** παράγει έναν τυχαίο αριθμό κινητής υποδιαστολής ομοιόμορφα κατανεμημένο στην περιοχή [0.0, 1.0].

Ο τύπος **lower[i] + (upper[i] - lower[i]) \* drand48()** προσαρμόζει τον τυχαίο αριθμό στο επιθυμητό εύρος [lower[i], upper[i]). Eφόσον στην συκγκριμένη περίπτωση έχουμε nvars ίσο του 4 για αυτό παράγουμε ένα σημείο με 4 συντεταφμένες αφού ο simplex έχει 4 διαστάσεις.

Στη συνέχεια μέσω της συνάρτησης **initialize\_simplex()** δημιουργούνται και τα υπόλοιπα σημεία.

**For nvars = 4**

**Initial Point**: startpt = [a, b, c, d].

**Simplex Vertices**:

* Vertex 0: [a, b, c, d]
* Vertex 1: [a + delta, b, c, d]
* Vertex 2: [a, b + delta, c, d]
* Vertex 3: [a, b, c + delta, d]
* Vertex 4: [a, b, c, d + delta]
* **int term = -1:** αρχικοποιείται σε -1 πριν από την κλήση του αλγορίθμου MDS. Η τιμή αυτή υποδηλώνει ότι ο αλγόριθμος δεν έχει ακόμη τερματιστεί. O term περνάει στη συνάρτηση MDS by reference. Αυτό επιτρέπει στη συνάρτηση mds να τροποποιεί τη μεταβλητή term και να κοινοποιεί τη συνθήκη τερματισμού.

1. Εικόνα που περιέχει στιγμιότυπο οθόνης, κείμενο, λογισμικό πολυμέσων, λογισμικό

   Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαΜέσα στην συνάρτηση MDS αρχικά η μεταβλητή term λαμβάνει την τιμή 0 και στη συνέχεια αν ο αριθμός των function evaluations **\*nf** είναι μεγαλύτερος των **maxfevals** τότε παίρνει την τιμή 1 και τερματίζει.
2. Εικόνα που περιέχει στιγμιότυπο οθόνης, λογισμικό πολυμέσων, λογισμικό γραφικών, λογισμικό

   Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαΣτη συνέχεια αν το μέγεθος του simplex είναι μικρότερο του eps τότε παίρνει την τιμή 2 και τερματίζει.
3. Εικόνα που περιέχει λογισμικό πολυμέσων, λογισμικό γραφικών, στιγμιότυπο οθόνης

   Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαΤέλος αν ο αριθμός των iterations είναι ίσος με τον maxiter τότε παίρνει την τιμή 3 και τερματίζει.

**MDS Function**

Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, αριθμός, γραμματοσειρά

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμματοσειρά

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, λογισμικό, γραμματοσειρά

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα