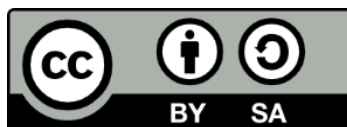


ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ & ΔΙΚΤΥΑΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ενότητα 14: Τεχνικές Βελτίωσης Απόδοσης
Κώδικα σε Matlab, Ανάπτυξη Κώδικα σε Matlab
για την Τεχνική Κλιμάκωσης της Ισορρόπησης

Σαμαράς Νικόλαος
Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Μακεδονίας» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Βελτίωση Απόδοσης

- Διανουσματοποποίηση βρόχων
- Αρχικοποίηση μητρών (preallocating)
- Χρήση κατάλληλων λογικών τελεστών
- Χρήση ενσωματωμένων συναρτήσεων
- Χρήση συναρτήσεων Load και Save
- Αποφυγή εκτέλεσης μεγάλων και πολλών διεργασιών

Διανυσματοποίηση Βρόχων

Διανυσματοποίηση σημαίνει μετατροπή των βρόχων for και while σε ισοδύναμα διανύσματα και χρήση σε πράξεις μητρώων.

Πριν τη διανυσματοποίηση

```
t=cputime;  
i=0;  
for k=0:0.1:50000  
    i=i+1;  
    y(i)=cos(k);  
end  
time=cputime-t
```

Time=1.0140 secs

Μετά τη διανυσματοποίηση

```
t=cputime;  
k=0:0.1:50000;  
y=cos(k);  
time=cputime-t
```

Time=0.0312 secs

Filename: [vectorization.m](#)

**32.5 φορές καλύτερη
η τεχνική με τη χρήση
της διανυσματοποίησης.**

Αρχικοποίηση Μητρών

Πριν την αρχικοποίηση

```
t=cputime;  
x(1)=0;  
for k=2:10000000  
    x(k)=x(k-1)^2+x(k-1);  
end  
time=cputime-t
```

Time=2.0436 secs

Filename: preallocation.m

Μετά την αρχικοποίηση

```
t=cputime;  
x=zeros(1,10000000-1);  
for k=2:10000000  
    x(k)=x(k-1)^2+x(k-1);  
end  
time=cputime-t
```

Time=0.1872 secs

**11 φορές καλύτερη
η τεχνική με τη χρήση
της αρχικοποίησης.**

Χρήση Κατάλληλων Λογικών Τελεστών

Τελεστής	Περιγραφή
&,	Χρήση λογικού AND και OR σε μήτρες (σύγκριση στοιχείο με στοιχείο)
&&,	Χρήση λογικού AND και OR σε αριθμούς

Παράδειγμα

```
if (nargin>=3) &&(ischar(varargin(3)))
```

Άλλα Tips

Χρήση ενσωματωμένων συναρτήσεων

Χρήση ενσωματωμένων συναρτήσεων έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της υπολογιστικής συμπεριφοράς.
Χρήση functions και όχι script αρχείων .

Χρήση των συναρτήσεων Load και Save

Χρήση των συναρτήσεων Load και Save αντί των συναρτήσεων `fread` and `fwrite`.

Αποφυγή εκτέλεσης μεγάλων διεργασιών

Αποφυγή εκτέλεσης μεγάλων διεργασιών κατά την εκτέλεση κωδίκων του MATLAB.

Κλιμάκωση σε Γ.Π. (1)

ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΑΙ

Σε Γ.Π. μεγάλης διάστασης

Σε Γ.Π. με μεγάλη διαφορά μεγέθους των τιμών των στοιχείων της μήτρας των συντελεστών A .

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Χρήση *τεχνικών κλιμάκωσης (scaling techniques)*. Οι πρώτες από αυτές και οι πιο καθιερωμένες αναπτύχθηκαν από τον Tomlin.

Η τεχνική αυτή είναι γνωστή ως *τεχνική της ισορρόπησης (equilibration technique)*.

Κλιμάκωση σε Γ.Π. (2)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ

Η δημιουργία Γ.Π. των οποίων οι τιμές των στοιχείων της μήτρας A περιλαμβάνει στοιχεία των οποίων οι τιμές δεν διαφέρουν σημαντικά σε μέγεθος. Τέτοιες μήτρες ονομάζονται *καλά-κλιμακωμένες (well-scaled)*.

Τέτοια Γ.Π. με μήτρες καλά-κλιμακωμένες προάγουν την *αριθμητική ακρίβεια (arithmetic accuracy)* των αλγορίθμων και μειώνουν δραματικά την υπολογιστική προσπάθεια που απαιτείται για την επίλυσή τους

Κλιμάκωση σε Γ.Π. (3)

Εύρεση του μεγαλύτερου κατά απόλυτη τιμή στοιχείου κάθε στήλης της μήτρας A από τη σχέση

$$\text{colmax}(j) = \max \{|a_{ij}| : i = 1, 2, \dots, m\}, j = 1, 2, \dots, n$$

και πολλαπλασιασμός της στήλης A_j , $j = 1, 2, \dots, n$ με τον αριθμό $1/\text{colmax}(j)$ έτσι ώστε το μεγαλύτερο στοιχείο της να είναι $+1$ ή -1 .

Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος αν κάθε γραμμή της μήτρας A περιλαμβάνει τη μονάδα ως μεγαλύτερο κατά απόλυτη τιμή στοιχείο.

Κλιμάκωση σε Γ.Π. (4)

Αν δεν την περιλαμβάνει τότε επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία με την κλιμάκωση κατά στήλες. Το μεγαλύτερο κατά απόλυτη τιμή στοιχείο κάθε γραμμής βρίσκεται από τη σχέση

$$\text{rowmax}(j) = \max \{|a_{ij}| : j = 1, 2, \dots, n\}, i = 1, 2, \dots, n$$

Η εύρεση του μεγαλύτερου κατά απόλυτη τιμή στοιχείου κάθε στήλης (γραμμής) γίνεται από τη μήτρα A , ο πολλαπλασιασμός με τον αριθμό $1/\text{colmax}$ ($1/\text{rowmax}$) περιλαμβάνει και τα διανύσματα κόστους (δεξιού μέρους).

Κλιμάκωση σε Γ.Π. (5)

Η βέλτιστη λύση ενός κλιμακωμένου γραμμικού προβλήματος (*scaled linear problem*) διαφέρει από τη βέλτιστη λύση του αρχικού. Η διαφορά αυτή προκύπτει από το γεγονός ότι η βέλτιστη λύση ενός κλιμακωμένου προβλήματος είναι και αυτή κλιμακωμένη.

Η μετατροπή από την κλιμακωμένη βέλτιστη λύση σ' αυτήν του αρχικού προβλήματος γίνεται από τη σχέση

$$(\text{colmulti})^T \otimes x$$

όπου \otimes συμβολίζει τον πολλαπλασιασμό του Hadamard και colmulti είναι ένα διάνυσμα διαστάσεων $(1 \times n)$, τα στοιχεία του οποίου είναι οι πολλαπλασιαστές των στηλών της μήτρας A

Μεταβλητές Εισόδου/Εξόδου (1)

ΟΝΟΜΑ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ: `scaling_eq`

ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ: `scaling_eq.m`

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ:

`A` - $m \times n$ μήτρα συντελεστών

`b` - $m \times 1$ μήτρα δεξιού μέρους

`c` - $1 \times n$ μήτρα κόστους αντικειμενικής
συνάρτησης

`global_max` - Δείχνει το μέγιστο στοιχείο του Γ.Π.

Μεταβλητές Εισόδου/Εξόδου (2)

ΟΝΟΜΑ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ: `scaling_eq`

ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ: `scaling_eq.m`

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΕΞΟΔΟΥ:

`A` - $m \times n$ μήτρα συντελεστών

`b` - $m \times 1$ μήτρα δεξιού μέρους

`c` - $1 \times n$ μήτρα κόστους αντικειμενικής συνάρτησης

`global_max` - Δείχνει το μέγιστο στοιχείο του Γ.Π.

`col_multi` - $1 \times n$ μήτρα με τους πολ/στές των στηλών του Γ.Π.

`row_multi` - $1 \times m$ μήτρα με τους πολ/στές των γραμμών του Γ.Π.

Παράδειγμα (1)

Να εφαρμοστεί κλιμάκωση στο παρακάτω Γ.Π. με τη μέθοδο της ισορρόπησης.

$$c = [-10 \quad 30 \quad -20 \quad 50]$$

$$A =$$

$$\begin{array}{cccc} 100 & -5 & 3 & 200 \\ 20 & -100 & 4 & 8 \\ 100 & -10 & 10 & 4 \\ -8 & 80 & 4 & 14 \end{array}$$

$$b =$$

$$\begin{array}{c} 10 \\ 20 \\ 30 \\ 40 \end{array}$$

Παράδειγμα (2)

```
c = [-0.1000    0.3000   -2.0000    0.2500]
```

```
A =  
  1.0000   -0.0500    0.3000    1.0000  
  0.2000   -1.0000    0.4000    0.0400  
  1.0000   -0.1000    1.0000    0.0200  
 -0.1000    1.0000    0.5000    0.0875
```

```
b =  
 10  
 20  
 30  
 50
```

```
col_multi = [0.0100    0.0100    0.1000    0.0050]  
row_multi = [0          0          0          1.2500]
```

Άσκηση (1)

Να εφαρμοστεί κλιμάκωση στο παρακάτω Γ.Π.

$$c = [-100 \ 20 \ 5 \ 1000 \ 90]$$

$$A = \begin{bmatrix} -1000 & 50 & 10 & 8 & -40 \\ -2 & 30 & 600 & 12 & 40 \\ 100 & -14 & 20 & -6 & 4 \\ -80 & -30 & 100 & -800 & 2 \end{bmatrix}$$

$$b = \begin{bmatrix} 330 \\ 10 \\ 550 \\ 120 \end{bmatrix}$$

Άσκηση (2)

```
c =[-0.1000  0.4000  0.0083  1.2500  2.2500]
A =-1.0000  1.0000  0.0167  0.0100 -1.0000
   -0.0020  0.6000  1.0000  0.0150  1.0000
   0.3571 -1.0000  0.1190 -0.0268  0.3571
   -0.0800 -0.6000  0.1667 -1.0000  0.0500
b =  1.0e+003 *
    0.3300
    0.0100
    1.9643
    0.1200
col_multi=[0.0010  0.0200  0.0017  0.0013  0.0250]
row_multi=[0      0      3.5714  0]
```

Άσκηση (1)

Να εφαρμοστεί κλιμάκωση στο παρακάτω Γ.Π.

$$c = [-100 \ 20 \ 5 \ 1000 \ 90]$$

$$A = \begin{bmatrix} -1000 & 50 & 10 & 8 & -40 \\ -2 & 30 & 600 & 12 & 40 \\ 100 & 50 & 20 & -6 & 4 \\ -80 & -30 & 100 & -800 & 2 \end{bmatrix}$$

$$b = \begin{bmatrix} 330 \\ 10 \\ 550 \\ 120 \end{bmatrix}$$

Άσκηση (2)

```
c = [-0.1000  0.4000  0.0083  1.2500  2.2500]
```

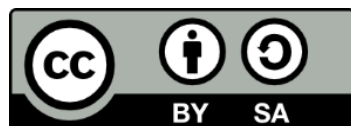
```
A = -1.0000  1.0000  0.0167  0.0100 -1.0000  
     -0.0020  0.6000  1.0000  0.0150  1.0000  
     0.1000  1.0000  0.0333 -0.0075  0.1000  
     -0.0800 -0.6000  0.1667 -1.0000  0.0500
```

```
b = 330  
     10  
     550  
     120
```

```
col_multi=[0.0010  0.0200  0.0017  0.0013  0.0250]
```

```
row_multi=[0      0      1      0]
```

Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

