

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ, ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ**  
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**HY200: ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ**

**ΕΡΓΑΣΙΑ 1: Αριθμητική Γραμμική Άλγεβρα.**

**ΑΣΚΗΣΗ 1.** Αρχικά έχουμε ότι  $n_x, n_y \leq 5$  και γι' αυτό δε φαίνεται το figure1. Έχουμε καλύτερη προσέγγιση για  $n_x, n_y = 5$  και κυρίως όταν  $c_1 = 100$ , όπου το σφάλμα είναι  $2.6899e-015$ .

**ΑΣΚΗΣΗ 2.** Καθώς αυξάνουν τα  $n_x, n_y$  αυξάνεται και ο χρόνος εκτέλεσης. Όμως, όταν  $c = 0$  έχουμε περισσότερη καθυστέρηση από τις περιπτώσεις όπου  $c = 100$ . Το ελάχιστο σφάλμα το έχουμε όταν  $n_x, n_y = 10$  και  $c_1, c_2, c = 0$ . Γενικά για  $c = 0$  τα σφάλματα είναι μικρότερα από όταν  $c = 100$ .

**ΑΣΚΗΣΗ 3.** Η αύξηση των  $n_x, n_y$  επηρεάζει και τον χρόνο εκτέλεσης, δηλ. τον αυξάνει. Όμως, σε αρκετές περιπτώσεις όπου  $c = 0$  έχουμε περισσότερη καθυστέρηση από όταν  $c = 100$ . Το ελάχιστο σφάλμα παρατηρείται όταν  $n_x, n_y = 10$  και  $c_1, c_2, c = 0$ . Γενικά έχουμε ότι για  $c = 0$  τα σφάλματα είναι μικρότερα αντίθετα από τις περιπτώσεις όπου  $c = 100$ .

**ΑΣΚΗΣΗ 4.** Για  $c = 0$  έχουμε περισσότερες επαναλήψεις απ' ότι στις περιπτώσεις όπου  $c = 100$ . Ο χρόνος εκτέλεσης αυξάνεται όσο αυξάνονται οι τιμές των  $n_x, n_y$ . Παρ' όλα αυτά, σε αρκετές περιπτώσεις όπου  $c = 0$  έχουμε περισσότερη καθυστέρηση από τις περιπτώσεις όπου  $c = 100$ . Το ελάχιστο σφάλμα παρατηρείται όταν  $n_x, n_y = 20$  και  $c_1, c_2 = 0$   $c = 100$ .

**ΑΣΚΗΣΗ 5.** Για  $c = 0$  έχουμε περισσότερες επαναλήψεις απ' ότι στις περιπτώσεις όπου  $c = 100$ . Ο χρόνος εκτέλεσης είναι μεγαλύτερος όταν  $c = 0$  ενώ και το σφάλμα είναι μεγαλύτερο όταν  $c = 0$  (αυτό δεν ισχύει για την πρώτη περίπτωση). Το ελάχιστο σφάλμα παρατηρείται όταν  $n_x, n_y = 10$  και  $c_1, c_2, c = 0$ .

**ΑΣΚΗΣΗ 6.** Ο χρόνος εκτέλεσης είναι μεγαλύτερος ενώ και οι επαναλήψεις είναι περισσότερες όταν  $c = 0$ . Για  $c = 0$  και  $c = 100$  τα σφάλματα έχουν ελάχιστες διαφορές. Γενικά για  $c = 0$  έχουμε μεγαλύτερο σφάλμα, ενώ για  $n_x, n_y = 10$  και  $c_1, c_2, c = 0$  έχουμε το μικρότερο σφάλμα.

**Συνοψίζοντας έχουμε ότι:** Η καλύτερη επαναληπτική μέθοδος είναι η cg γιατί έχει λιγότερες επαναλήψεις, μικρότερο χρόνο εκτέλεσης και μικρότερα σφάλματα.

| $n_x$ | $n_y$ | $c_1$ | $c_2$ | $c$ | χρόνος  | σφάλμα            |
|-------|-------|-------|-------|-----|---------|-------------------|
| 3     | 10    | 0     | 0     | 0   | 0       | $8.000542e - 015$ |
| 10    | 3     | 0     | 0     | 0   | 0       | $1.6852e - 014$   |
| 5     | 5     | 0     | 0     | 0   | 0       | $3.7321e - 015$   |
| 5     | 5     | 100   | 0     | 0   | 0       | $2.6899e - 015$   |
| 5     | 5     | 0     | 100   | 0   | 0       | $3.2501e - 015$   |
| 5     | 5     | 0     | 0     | 100 | 0       | $6.3273e - 015$   |
| 10    | 10    | 0     | 0     | 0   | 0.0310  | $2.632e - 015$    |
| 20    | 20    | 0     | 0     | 0   | 0.0310  | $2.5990e - 013$   |
| 30    | 30    | 0     | 0     | 0   | 0.3600  | $1.0038e - 012$   |
| 40    | 40    | 0     | 0     | 0   | 1.8440  | $2.6837e - 012$   |
| 50    | 50    | 0     | 0     | 0   | 8.53100 | $7.0978e - 012$   |
| 10    | 10    | 0     | 0     | 100 | 0       | $4.9728e - 014$   |
| 20    | 20    | 0     | 0     | 100 | 0.0940  | $2.5738e - 013$   |
| 30    | 30    | 0     | 0     | 100 | 0.3590  | $1.0141e - 012$   |
| 40    | 40    | 0     | 0     | 100 | 1.828   | $2.8267e - 012$   |
| 50    | 50    | 0     | 0     | 100 | 7.484   | $7.4974e - 012$   |

Πίνακας 1. Αποτελέσματα με χρήση της `lu`.

|               | $n_x = n_y$ | $c$ | χρόνος    | επαναλήψεις | σφάλμα          | $c$ | χρόνος   | επαναλήψεις | σφάλμα           |
|---------------|-------------|-----|-----------|-------------|-----------------|-----|----------|-------------|------------------|
| <i>luinc</i>  | 10          | 0   | 0.0630    | —           | $2.6479e - 014$ | 100 | 0        | —           | $4.6573e - 014$  |
|               | 20          | 0   | 0.0310    | —           | $2.8339e - 013$ | 100 | 0        | —           | $2.7947e - 013$  |
|               | 30          | 0   | 0.0470    | —           | $1.0588e - 012$ | 100 | 0.0470   | —           | $1.1591e - 012$  |
|               | 40          | 0   | 0.1100    | —           | $2.8510e - 012$ | 100 | 0.1100   | —           | $3.0609e - 012$  |
|               | 50          | 0   | 0.2340    | —           | $7.4437e - 012$ | 100 | 0.2350   | —           | $7.6968e - 012$  |
| <i>Jacobi</i> | 10          | 0   | 0.0150    | 100         | 0.00025         | 100 | 0        | 43          | $4.95311e - 006$ |
|               | 20          | 0   | 0.4530    | 400         | 0.00009         | 100 | 0.188    | 139         | $4.7231e - 006$  |
|               | 30          | 0   | 5.9530    | 900         | 0.0005          | 100 | 1.7040   | 285         | $4.9409e - 006$  |
|               | 40          | 0   | 26.813    | 1600        | 0.0004          | 100 | 8.3440   | 480         | $4.9761e - 006$  |
|               | 50          | 0   | 112.047   | 2500        | 0.00003         | 100 | 38.42200 | 722         | $4.9764e - 006$  |
| <i>G - S</i>  | 10          | 0   | 0.3100    | 100         | 0.00199         | 100 | 0.17200  | 77          | 0.00384          |
|               | 20          | 0   | 0.860     | 360         | 0.00433         | 100 | 0.2030   | 77          | 0.00384          |
|               | 30          | 0   | 8.42200   | 746         | 0.00955         | 100 | 1.84400  | 156         | 0.00916          |
|               | 40          | 0   | 41.375    | 1257        | 0.01676         | 100 | 8.81200  | 262         | 0.01629          |
|               | 50          | 0   | 166.06200 | 1888        | 0.02590         | 100 | 33.65600 | 393         | 0.02582          |
| <i>CG</i>     | 10          | 0   | 0.07800   | 14          | $2.5440e - 007$ | 100 | 0.07800  | 12          | $9.5757e - 006$  |
|               | 20          | 0   | 0.09300   | 29          | $2.8347e - 006$ | 100 | 0.07800  | 24          | $2.7685e - 006$  |
|               | 30          | 0   | 0.51600   | 44          | $3.6850e - 006$ | 100 | 0.42200  | 36          | $4.4713e - 006$  |
|               | 40          | 0   | 2         | 59          | $3.9598e - 006$ | 100 | 1.65700  | 49          | $3.7638e - 006$  |
|               | 50          | 0   | 6.6560    | 75          | $4.2605e - 006$ | 100 | 5.5000   | 62          | $3.7857e - 006$  |

Πίνακας 2. Αποτελέσματα με χρήση λογισμικού για αραιούς πίνακες και επαναληπτικές μεθόδους.