

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

**ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ**

Καθηγητής : Τζαφέρης Φίλιππος

Ημ/νία: 21/12/2011

Ονομ/μο φοιτητή : Μπεγέτης Νικόλαος  
Α.Μ.: 1115200700281

**Παρουσίαση Αποτελεσμάτων 1<sup>ης</sup> Άσκησης**

**1. Μέθοδος Παραγοντοποίησης (ή Τριγωνικής Διαχώρισης) LU με μερική οδήγηση**

<b>1 α. Επίλυση του Γραμμικού Συστήματος <math>Ax = b</math></b> ( με βάση την εφαρμογή 1.α.4 χωρίς να εκτυπώνονται οι πίνακες στην οθόνη παρά μόνο η λύση του συστήματος )				
<i>Διάσταση Πίνακα A</i>	<i>Απ. Σχ. Σφάλμα</i>	<i>Απ. Σχ. Υπόλοιπο</i>	<i>Αριθμός Συνθήκης <math>cond(A)</math></i>	<i>Χρόνος</i> (συμπεριλαμβάνεται και ο χρόνος υπολογισμού του αντιστρόφου σε παρένθεση)
10	$2.22204 \cdot 10^{-16}$	$1.77636 \cdot 10^{-15}$	1.410471	0.356ms (0.200ms)
50	$8.8818 \cdot 10^{-16}$	$4.263256 \cdot 10^{-14}$	1.142582	78.699ms (76.829ms)
100	$6.6613 \cdot 10^{-16}$	$7.105427 \cdot 10^{-14}$	1.084664	1.153s (1.141s)

<b>1 β. Υπολογισμός του Αντίστροφου <math>A^{-1}</math></b> ( με βάση την εφαρμογή 1.β.2 με εκτυπώσεις των πινάκων στην οθόνη )				
<i>Διάσταση Πίνακα A</i>	<i>Απ. Σχ. Σφάλμα</i>	<i>Απ. Σχ. Υπόλοιπο</i>	<i>Αριθμός Συνθήκης <math>cond(A)</math></i>	<i>Χρόνος</i>
10	$1.5381 \cdot 10^{-16}$	$3.45528 \cdot 10^{-15}$	3.0000	0.619 ms
50	$4.0877 \cdot 10^{-16}$	$1.9213683 \cdot 10^{-13}$	3.0000	944.416 ms
100	$7.1739 \cdot 10^{-16}$	$2.2001967 \cdot 10^{-13}$	3.0000	3.638 s

## 2. Μέθοδος Παραγοντοποίησης Cholesky $LL^T$

<b>2 α. Επίλυση του Γραμμικού Συστήματος <math>Ax = b</math></b> ( με βάση την εφαρμογή 2.α.5 και την εφαρμογή 2.α.6 χωρίς να εκτυπώνονται οι πίνακες στην οθόνη παρά μόνο η λύση του συστήματος )				
Διάσταση Πίνακα A	Απ. Σχ. Σφάλμα	Απ. Σχ. Υπόλοιπο	Αριθμός Συνθήκης $cond(A)$	Χρόνος (συμπεριλαμβάνεται και ο χρόνος υπολογισμού του αντιστρόφου σε παρένθεση)
10 (2.α.5)	$0.0 \cdot 10^{-20}$	$0.0 \cdot 10^{-20}$	8133698144.0	0.269ms (0.083ms)
50 (2.α.6)	$8.8818 \cdot 10^{-16}$	$4.263256 \cdot 10^{-14}$	1.142582	17.394ms (16.768ms)
100 (2.α.6)	$6.6613 \cdot 10^{-16}$	$7.105427 \cdot 10^{-14}$	1.084664	0.220s (0.217s)

<b>2 β. Υπολογισμός του Αντίστροφου <math>A^{-1}</math></b> ( με βάση την εφαρμογή 1.β.2 με εκτυπώσεις των πινάκων στην οθόνη )				
Διάσταση Πίνακα A	Απ. Σχ. Σφάλμα	Απ. Σχ. Υπόλοιπο	Αριθμός Συνθήκης $cond(A)$	Χρόνος
10	$2.1973 \cdot 10^{-16}$	$3.52669 \cdot 10^{-15}$	3.0000	0.512 ms
50	$5.1253 \cdot 10^{-16}$	$1.9088995 \cdot 10^{-13}$	3.0000	1201.068 ms
100	$10.5990 \cdot 10^{-16}$	$2.3912937 \cdot 10^{-13}$	3.0000	7.243 s

### Σχόλια - Συμπεράσματα 1<sup>ης</sup> Άσκησης

- Όπως έχει γραφεί και πάνω στους πίνακες στον υπολογισμό των συστημάτων των ασκήσεων *ask1\_LU\_1\_a* και *ask1\_Cholesky\_2\_a* υπολογίζονται και οι αντίστροφοι ώστε να υπάρχει και ένας αριθμός συνθήκης (condition number). Γι' αυτό το λόγο και συμπεριλαμβάνουμε δύο χρόνους. Έναν συνολικό και έναν για τον υπολογισμό του αντιστρόφου. Συνεπώς από την αφαίρεση αυτών των δύο μπορούμε να βρούμε το χρόνο που χρειάστηκε να λυθεί το σύστημα με την κάθε μέθοδο χωρίς να χρειάζεται να μετρήσουμε το χρόνο για τους αντίστροφους πίνακες.
- Όπως επίσης έχει γραφεί πάνω στους πίνακες οι υπολογισμοί έγιναν με βάση πίνακες  $10 \times 10$ ,  $50 \times 50$  και  $100 \times 100$ . Ο λόγος που έγινε αυτό είναι κυρίως για να υπάρχει μία ομοιομορφία στους πίνακες και να μην μπερδεύονται οι διαστάσεις (π.χ. αλλού  $50 \times 50$  και αλλού  $500 \times 500$ ). Εδώ πρέπει να ξεκαθαριστεί ότι και οι πίνακες  $500 \times 500$  για παράδειγμα υπολογίζονται αλλά υπάρχουν περιπτώσεις όπου για την εύρεση των στοιχείων των πινάκων χρησιμοποιούμε την μέθοδο του παραγοντικού και παρόλο που

την ορίζουμε να επιστρέφει αριθμούς *double* για να δέχεται και μεγάλους αριθμούς το σύστημα μας, υπάρχουν ακόμα μεγαλύτεροι αριθμοί που δεν μπορούν να χωρέσουν σε μία μεταβλητή μεγέθους *double*.

- Όσον αφορά τη μορφοποίηση των δεδομένων των πινάκων οι υπολογισμοί των αποτελεσμάτων έγιναν με βάση κάποιες συγκεκριμένες εφαρμογές που αναφέρονται στην εκφώνηση της άσκησης. Η επιλογή αυτών των εφαρμογών ήταν τυχαία και φυσικά οι υπολογισμοί θα μπορούσαν να είχαν γίνει και με βάση κάποιες από τις υπόλοιπες εφαρμογές ή με δημιουργία τυχαίων πινάκων ή με εισαγωγή πινάκων από το χρήστη μέσω πληκτρολόγησης ή μέσω εισαγωγής από αρχείο.
- Τέλος, για όλα τα παραπάνω χρησιμοποιήσαμε τους υπολογιστές linux και solaris sun της σχολής.
- Περισσότερα σχόλια πάνω στις δύο ασκήσεις μπορούν να βρεθούν στις εκτυπώσεις του ίδιου του προγράμματος, και ακόμα περισσότερα στο σχολιασμό του.