

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ

Καθηγητής : Τζαφέρης Φίλιππος

Ημ/νία: 06/02/2011

Όνομ/μο φοιτητή : Μπερέτης Νικόλαος
Α.Μ.: 1115200700281

Παρουσίαση Αποτελεσμάτων 3^{ης} Άσκησης

Πίνακες αποτελεσμάτων εφαρμογών χρησιμοποιώντας τις επαναληπτικές μεθόδους
CG και PCG

(Σημείωση : Για την εύρεση όλων των παρακάτω αποτελεσμάτων δόσαμε ως *maximum iteration number = 100*)

1.i. Μέθοδος Συζυγών Κλίσεων (Conjugate-Gradient(CG)) <i>Τα αποτελέσματα υπολογίστηκαν με βάση πίνακες Pascal $n \times n$ για να έχουμε συγκρίσιμα αποτελέσματα.</i>		
<i>Διάσταση Πίνακα A</i>	<i>Αριθμός επαναλήψεων itcount</i>	<i>Χρόνος εκτέλεσης (αφορά μόνο το χρόνο εκτέλεσης της μεθόδου) cputime</i>
$n = 10$	9	0.0240 ms
$n = 50$	100 – δεν βρέθηκε ακριβής λύση	2.7490 ms
$n = 100$	100 – δεν βρέθηκε ακριβής λύση	0.811 s

1.ii. Μέθοδος Συζυγών Κλίσεων (Conjugate-Gradient(CG)) <i>Τα αποτελέσματα υπολογίστηκαν με βάση θετικά ορισμένους και συμμετρικούς πίνακες που δίνονται από τον τύπο της εφαρμογής 2.α.6 της 1^{ης} φετινής άσκησης για να έχουμε συγκρίσιμα αποτελέσματα.</i>		
<i>Διάσταση Πίνακα A</i>	<i>Αριθμός επαναλήψεων itcount</i>	<i>Χρόνος εκτέλεσης (αφορά μόνο το χρόνο εκτέλεσης της μεθόδου) cputime</i>
$n = 10$	3	0.0160 ms
$n = 50$	3	0.1480 ms
$n = 100$	2	0.4280 ms
$n = 1000$	3	50.5350 ms

(Σημείωση : Για την εύρεση όλων των παρακάτω αποτελεσμάτων δώσαμε ως *maximum iteration number* = 100 και ο προρυθμισμένος πίνακες είναι τύπου Cholesky όπως δινόταν στην 1^η φετινή άσκηση)

2.i. Προρυθμισμένη Μέθοδος Συζυγών Κλίσεων (Preconditioned Conjugate-Gradient(PCG)) Τα αποτελέσματα υπολογίστηκαν με βάση πίνακες <i>Pascal</i> $n \times n$ για να έχουμε συγκρίσιμα αποτελέσματα.		
Διάσταση Πίνακα <i>A</i>	Αριθμός επαναλήψεων <i>itcount</i>	Χρόνος εκτέλεσης (αφορά μόνο το χρόνο εκτέλεσης της μεθόδου) <i>cputime</i>
$n = 10$	100 – δεν βρέθηκε ακριβής λύση	0.2320 ms
$n = 50$	100 – δεν βρέθηκε ακριβής λύση	3.8510 ms
$n = 100$	100 – δεν βρέθηκε ακριβής λύση	2.243 s

2.ii. Προρυθμισμένη Μέθοδος Συζυγών Κλίσεων (Preconditioned Conjugate-Gradient(PCG)) Τα αποτελέσματα υπολογίστηκαν με βάση πίνακες που δίνονται από τον τύπο της εφαρμογής 2.α.6 της 1 ^{ης} φετινής άσκησης για να έχουμε συγκρίσιμα αποτελέσματα.		
Διάσταση Πίνακα <i>A</i>	Αριθμός επαναλήψεων <i>itcount</i>	Χρόνος εκτέλεσης (αφορά μόνο το χρόνο εκτέλεσης της μεθόδου) <i>cputime</i>
$n = 10$	9	0.0470 ms
$n = 50$	8	0.7080 ms
$n = 100$	8	3.5310 ms
$n = 1000$	7	1.9351 s

Σχόλια - Συμπεράσματα 1^{ης} Άσκησης

- Τα αποτελέσματα χρόνου εκτέλεσης για τους πίνακες στον υπολογισμό των συστημάτων των ασκήσεων *ask3_CG* και *ask3_PCG* αφορούν καθαρά την εκτέλεση των αλγορίθμων των μεθόδων.
- Όπως επίσης έχει γραφεί πάνω στους πίνακες οι υπολογισμοί έγιναν με βάση πίνακες 10×10 , 50×50 , 100×100 και 1000×1000 . Ο λόγος που έγινε αυτό είναι κυρίως για να υπάρχει μία ομοιομορφία στους πίνακες και να μπορούμε να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα των δύο μεθόδων. Εδώ πρέπει να ξεκαθαριστεί ότι και οι πίνακες 1000×1000 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*. Έτσι ο υπολογισμός τους καταντάει ανέφικτος και όπως φαίνεται από τα πινακάκια δεν υπολογίσαμε καθόλου αυτές τις διαστάσεις για τους πίνακες *Pascal*.

- Όσον αφορά τη μορφοποίηση των δεδομένων των πινάκων οι υπολογισμοί των αποτελεσμάτων έγιναν με βάση κάποιες συγκεκριμένες εφαρμογές που αναφέρονται στην εκφώνηση της 1^{ης} άσκησης μας και σε αυτή την άσκηση δεν δίνονταν εφαρμογές και επίσης επιλέξαμε τις συγκεκριμένες εφαρμογές που αφορούσαν τους πίνακες για υπολογισμό με τη μέθοδο *Cholesky* γιατί αυτοί ήταν συμμετρικοί και θετικά ορισμένοι. 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.
- Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειώσουμε ότι εκτός από την εισαγωγή δεδομένων από το χρήστη, τις τρεις συγκεκριμένες εφαρμογές που φτιάξαμε και την τυχαία εισαγωγή δεδομένων υπάρχει και η επιλογή για εισαγωγή από το αρχείο αν και δεν ήταν ζητούμενο της άσκησης.
- *Παρατήρηση1:* Με βάση τα παραπάνω δεδομένα βλέπουμε ότι υπάρχει πολύ μεγάλη απόκλιση στις επαναλήψεις που χρειάζονται για την επίλυση με τη *Μέθοδο των Συζυγών Κλίσεων(CG)* καθώς και με την *Προρυθμισμένη Μέθοδο των Συζυγών Κλίσεων(PCG)* η οποία εξαρτάται από τον ίδιο τον συμμετρικό και θετικά ορισμένο πίνακα. Γι αυτό και μόνο το λόγο και επιλέξαμε η συμπλήρωση των πινάκων να γίνει με ιδιάζοντες πίνακες και όχι με τυχαίους οι οποίοι δεν ακολουθούν κάποιο κανόνα, ώστε να μπορούμε να τους συγκρίνουμε μεταξύ τους. Έτσι πρέπει να σημειωθεί ότι η μέση πραγματική λύση βρίσκεται κατά μέσο όρο σε λίγο περισσότερες από 10 επαναλήψεις αλλά όχι σε 100+ όπως έγινε με τους πίνακες *Pascal*.
- *Παρατήρηση2:* Παρατηρούμε ότι για ιδιάζοντες πίνακες όπως αυτός της εφαρμογής 2.α.6 λύνονται σε λιγότερες επαναλήψεις και σε λιγότερο χρόνο από τη μέθοδο *CG* σε σχέση με τη μέθοδο *PCG*. Ενώ σε περίπτωση που οι πίνακες ήταν μη ιδιάζοντες όπως λέει η εκφώνηση, δημιουργώντας δηλαδή τυχαίους πίνακες, τότε σε μερικές περιπτώσεις η επίλυση των συστημάτων γίνεται ταχύτερα αν χρησιμοποιηθεί κάποιος προρυθμισμένος(*preconditioned*) πίνακας.
- 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.