

Επιστημονικός Υπολογισμός Ι

Ενότητα 1 - Εισαγωγή

Ευστράτιος Γαλλόπουλος



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά **ΠΠ**
μαθήματα

Άσκηση 1 — Τι ονομάζουμε “υπολογιστικούς πυρήνες”; Να δώσετε 3 παραδείγματα τέτοιων πυρήνων.

Απάντηση — Διαδικασίες (που μπορεί να είναι υποπρογράμματα που συνήθως αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες μαθηματικές διεργασίες ή υπολογισμούς) στις οποίες αναλώνεται σημαντικό ποσοστό του χρόνου εκτέλεσης του προγράμματος εφαρμογής που μελετάμε. Για το λόγο αυτό σημαντικό βήμα στη μείωση του χρόνου εκτέλεσης ενός προγράμματος εφαρμογής είναι η εύρεση των υπολογιστικών πυρήνων του και η επιτάχυνση της εκτέλεσής τους (π.χ. με χρήση καλύτερου αλγορίθμου κ.λπ.) Παραδείγματα: α) Πολλαπλασιασμός μητρώου με διάνυσμα, β) ταχύς μετασχηματισμός Fourier, γ) γεννήτρια τυχαίων αριθμών. □

Άσκηση 2 — Με βάση ποια κριτήρια αξιολογούνται τα εργαλεία επιστημονικού υπολογισμού;

Απάντηση — Τα κύρια κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των εργαλείων του επιστημονικού υπολογισμού είναι α) η ακρίβεια, β) η ταχύτητα, γ) το κόστος και δ) οι ενεργειακές ανάγκες. □

Άσκηση 3 — Να αναφέρεται τις πέντε κύριες πηγές σφαλμάτων στον επιστημονικό υπολογισμό.

Απάντηση — Επιλύοντας το πρόβλημα στον υπολογιστή έχουμε να αντιμετωπίσουμε σφάλματα που οφείλονται 1) στα δεδομένα, 2) στη διακριτοποίηση των εξισώσεων, 3) στη διακριτοποίηση των πραγματικών αριθμών με αριθμούς κινητής υποδιαστολής (α.κ.υ.) και στις περιορισμένες ακρίβειας αριθμητικές πράξεις με αυτούς τους αριθμούς. 4) Στον περιορισμό της πεπερασμένης επανάληψης στις επαναληπτικές μεθόδους για την εύρεση του αποτελέσματος, λ.χ. των ριζών μη γραμμικής εξίσωσης, των ιδιοτιμών ενός μητρώου, κλπ. Στις μεθόδους αυτές βασιζόμαστε στη σύγκλιση, αλλά στον υπολογιστή είμαστε υποχρεωμένοι να σταματήσουμε τις επαναλήψεις όταν κάποιος δείκτης μέτρησης σφάλματος γίνει αρκετά μικρός. 5) Σε δεδομένα και ενδιάμεσα αποτελέσματα τα οποία δεν έχουν προβλεφθεί από τη λογική της μεθόδου επίλυσης. □

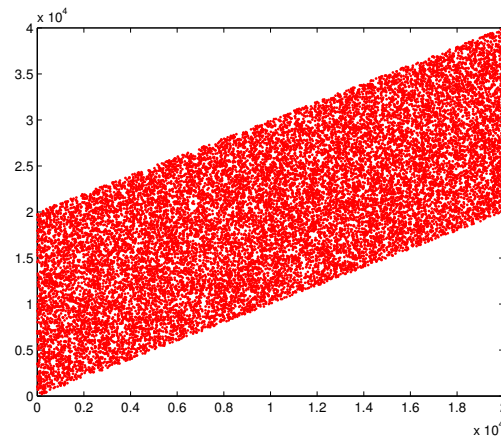
Άσκηση 4 — Έστω ο παρακάτω κώδικας MATLAB

```
n = 20000; rand('state',0);
for i = 1:n,
    A(i) = i;
    B(i) = round(rand(1,1)*n);
    C(i) = A(i) + B(i);
end
figure
plot(B,C, '.r');
```

1. Να πείτε τι κάνει ο κώδικας αυτός.
2. Να γράψετε κώδικα ο οποίος θα μετρήσει αξιόπιστα τον χρόνο εκτέλεσης του παραπάνω κώδικα.
3. Να γράψετε κώδικα ο οποίος θα βελτιώνει το χρόνο εκτέλεσης του παραπάνω κώδικα.

Απάντηση — 1.Ο παραπάνω κώδικας αρχικά δημιουργεί ένα διάνυσμα γραμμή C , στοιχείο προς στοιχείο το οποίο στην i -οστή θέση θα περιέχει το άθροισμα των στοιχείων i και ενός στογγυλοποιημένου αριθμού που έχει παραχθεί τυχαία από την ομοιόμορφη κατανομή στο διάστημα $[0, n]$. Για την παραγωγή τυχαίου αριθμού χρησιμοποιείται η ενδογενής συνάρτη-

ση `rand`, η οποία στην αρχή έχει οριστεί να χρησιμοποιεί τον random number generator, `'state'` και σαν seed το 0. Τέλος, παράγει μια γραφική παράσταση με κόκκινα σημεία της μορφής (B_i, C_i) .



□

2. Για να χρονομετρήσουμε αξιόπιστα πρέπει να εκτελέσουμε έναν κώδικα αρκετές φορές και να πάρουμε κάποιο μέσο όρο. Αυτό συμβαίνει γιατί λόγω διαφόρων διεργασιών που μπορεί να τρέχουν στο παρασκήνιο του υπολογιστικού μας συστήματος, άλλοτε να βλέπουμε τον κώδικά μας να επιβραδύνεται και άλλοτε να επιταχύνει. Επιπλέον η πρώτη εκτέλεση του κώδικα δεν πρέπει να χρονομετράτε καθώς θεωρείτε εκτέλεση προθέρμανσης, μιας και κατά την πρώτη εκτέλεση πληρώνουμε και το κόστος μεταφοράς των δεδομένων στην κύρια μνήμη. Οπότε για τον παραπάνω κώδικα μια αξιόπιστη χρονομέτρηση θα ήταν η εξής

```
n = 20000; rand('state',0);
for i = 1:n,
    A(i) = i;
    B(i) = round(rand(1,1)*n);
    C(i) = A(i) + B(i);
end
figure
plot(B,C, '.r');

tic
for j = 1:10,
    n = 20000; rand('state',0);
    for i = 1:n,
        A(i) = i;
        B(i) = round(rand(1,1)*n);
        C(i) = A(i) + B(i);
    end
    figure
    plot(B,C, '.r');
end
elapsed_time = toc;
avg_time = elapsed_time/10;
```

Αν τρέξουμε τον παρακάτω κώδικα στο MATLAB παρατηρούμε ότι ο χρόνος εκτέλεσης του προγράμματος είναι περίπου 0.1386 δευτερόλεπτα. □

3.Θα χρησιμοποιήσουμε διανυσματικές εντολές για να βελτιώσουμε το χρόνο εκτέλεσης του προβλήματος

```
n = 20000; rand('state',0);
for i = 1:n,
    A(i) = i;
    B(i) = round(rand(1,1)*n);
    C(i) = A(i) + B(i);
end
figure
plot(B,C, '.r');

tic
for j = 1:10,
    n = 20000; rand('state',0);
    for i = 1:n,
        A(i) = i;
        B(i) = round(rand(1,1)*n);
        C(i) = A(i) + B(i);
    end
    figure
    plot(B,C, '.r');
end
elapsed_time = toc;
avg_time = elapsed_time/10;
```

```
n = 20000; rand('state',0);
A = (1:n);
B = round(rand(1,n)*n);
figure
plot(B,C, '.r');

tic
for i = 1:10,
    n = 20000; rand('state',0);
    A = (1:n);
    B = round(rand(1,n)*n);
    figure
    plot(B,C, '.r');
end
elapsed_time = toc;
avg_time = elapsed_time/10;
```

Ο νέος χρόνος εκτέλεσης μειώνεται σε 0.0836 δευτερόλεπτα. □

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Ευστράτιος Γαλλόπουλος 2015, "Επιστημονικός Υπολογισμός Ι", Έκδοση: 1.0 Πάτρα 2013-2014.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/CEID1096/>

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση, Όχι Διανομή 4.0 ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο "Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων".



Ως Μη Εμπορική ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών» 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 & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ