

Τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής
Επιστημονικός Υπολογισμός
Φεβρουάριος 2011

Εξεταστής: Δρ. Γιώργος Αθ. Τσιρογιάννης

Διάρκεια εξέτασης: 2 ώρες και 30 λεπτά

Θέμα 1° (4 μονάδες)

- α) Δώστε τα χαρακτηριστικά του υπολογιστικού μοντέλου με ιεραρχία μνήμης (0.5 μονάδες).
β) Ποιες οι βασικές προδιαγραφές του προτύπου αριθμητικής κινητής υποδιαστολής IEEE 754 (0.5 μονάδες).
γ) Τι γνωρίζετε για την στρογγύλευση στα συστήματα αριθμητικής κινητής υποδιαστολής. Να δοθούν παραδείγματα (1 μονάδα).
δ) Έστω $A, B \in \mathbb{R}^{n \times n}$ και $C = AB$. Αναφέρετε παραδείγματα αλγορίθμων που i) ικανοποιούν την σχέση $|C - \hat{C}| \leq nu|A||B| + O(u^2)$ και ii) δεν την ικανοποιούν. Τι πλήθος πράξεων απαιτούν οι αλγόριθμοι που προτείνετε στα (i), (ii). Ποια η σχέση μεταξύ πράξεων και $|C - \hat{C}|$; (1 μονάδα)
ε) Δώστε περιγραφικό ορισμό (χωρίς την χρήση περίπλοκων μαθηματικών εκφράσεων, εξισώσεων) της εμπρός και πίσω ευστάθειας αλγορίθμου (γενικά) και του δείκτη κατάστασης προβλήματος (γενικά) (1 μονάδα).

Θέμα 2° (2.5 μονάδες)

Έστω ότι ενδιαφέρεστε να εργαστείτε για την Ευρωπαϊκή Εταιρεία Διαστήματος και το βιογραφικό σας τράβηξε την προσοχή του υπευθύνου προσλήψεων. Σας καλεί για συνέντευξη και σας ζητάει να του προτείνετε ποια από τις παρακάτω συναρτήσεις θα επιλέγατε για το σύστημα διόρθωσης της τροχιάς του δορυφόρου στον υπολογισμό του $\sum_{i=0}^{\infty} \frac{x^i}{(1+i)!}$ ($0 \leq x < 10^{-5}$). Σας εξηγεί πως το σύστημα αυτό είναι εξαιρετικής σημασίας και απαιτεί μεγάλη ακρίβεια και ταχύτητα εκτέλεσης. Ποια συνάρτηση επιλέγετε και γιατί;

```
function y = alg1(x)
if x == 0
    y = 1;
else
    y = (exp(x) - 1) / x;
end
```

```
function y = alg2(x)
t = exp(x);
if t == 1
    y = 1;
else
    y = (1 - t) / log(t);
end
```

Θέμα 3° (2 μονάδες)

Να γράψετε αλγόριθμο που για τριδιαγώνιο μητρώο και βαθμωτούς $p_i \in \mathbb{R}$ υπολογίζει το γινόμενο $\left(\prod_{k=1}^i (A - p_k I) \right) x$ με κόστος γραμμικής τάξης ως προς το n (όπου I το ταυτοτικό μητρώο και $x \in \mathbb{R}^n$). Στην συνέχεια υπολογίστε το ακριβές πλήθος πράξεων του αλγορίθμου σας.

Θέμα 4° (1.5 μονάδα)

Έστω μητρώο $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$ συμμετρικό και μη ιδιάζον που επιδέχεται τον μετασχηματισμό $A = LDM^T$, όπου L, M κάτω τριγωνικά μητρώα με μονάδα στην κύρια διαγώνιο και D διαγώνιο μητρώο. Να δειχθεί ότι $L = M$.

- Καλή Επιτυχία -