

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ 9 - ΖΩΓΡΑΦΟΥ
157 80 ΑΘΗΝΑ
ΤΗΛ. 210 772 3009, 772 3032 - FAX: 210 772 3025



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY
OF ATHENS
SCHOOL OF APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF PHYSICS
ZOGRAFOU CAMPUS
157 80 ATHENS - GREECE
TEL. +30210 772 3009, 772 3032 - FAX: +30210 772 3025

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ II

Φεβρουάριος 2005

Γενικές Οδηγίες: Κάνετε logon στο λογαριασμό σας. Δημιουργήστε έναν υποκατάλογο Exam μέσα στον οποίο θα δουλεύετε κατά τη διάρκεια της εξέτασης. Κάθε οχετική διαδρομή (relative path) που αναφέρεται, είναι σε οχέση με αντόν τον υποκατάλογο. Για κάθε θέμα θα δημιουργήσετε υποκαταλόγους 01,02, 03 μέσα στους οποίους θα βρίσκονται όλα τα ζητούμενα αρχεία του θέματος. Οι απαντήσεις σε ερωτήσεις θα γράφονται σε αρχείο ASCII με όνομα NOTES στον αντίστοιχο υποκατάλογο (greeklish is OK). Στο αρχείο αυτό θα πρέπει να περιγράφετε τα βήματα που ακολουθήσατε. Θα πρέπει ο κώδικας, τα εκτελέσιμα αρχεία και τα δεδομένα που χρησιμοποιήσατε να βρίσκονται στον αντίστοιχο υποκατάλογο. Μπορείτε να έχετε οποιεδήποτε οιμειώσεις/βιβλία καθώς και πρόσθια στο διαδίκτυο. Απαγορεύεται κάθε είδους επικοινωνία μεταξύ σας ή με άλλους δύο διαφορετικούς ιδιούτηρους.

1. (**3 βαθμοί**) Παράγετε ακολουθία από 20000 ομοιόμορφα κατανεμημένους αριθμούς $r \in (0, 1)$.

(a) Υπολογίστε την μέση τιμή, τυπική απόκλιση σ και “οφάλμα” δr για τις ακολουθίες των πρώτων $N = 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 15000, 20000$ αριθμών αντίστοιχα και τοποθετήστε το αποτέλεσμα σε αντίστοιχο πίνακα στο αρχείο NOTES. Ως εκτιμητές των σ , δr θα πάρετε:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (r_i - \bar{r})^2 \quad (\delta r)^2 = \sigma^2/N$$

Πώς εξαρτάται η τυπική απόκλιση και το οφάλμα από το N ; Φτίαξτε ιστόγραμμα των πρώτων 500, 10000 και 20000 αριθμών στο ίδιο

οχήμα (όλα τα ιωτογράμματα κανονικοποιημένα στη μονάδα, 10 bins είναι αρκετά).

- (b) Από κάθε διαδοχικό ζεύγος τυχαίων αριθμών r_1, r_2 κατασκευάστε το ζεύγος:

$$\begin{aligned} r'_1 &= \sqrt{-2 \ln r_1} \cos(2\pi r_2) \\ r'_2 &= \sqrt{-2 \ln r_1} \sin(2\pi r_2) \end{aligned}$$

Φτιάξτε ιωτόγραμμα (150 bins) των πρώτων 500, 20000 αριθμών $\{r'_i\}$ και υπολογίστε την μέση τιμή και τυπική απόκλιση των αριθμών. Σχολιάστε από το αποτέλεσμα πιά είναι η κατανομή των $\{r'_i\}$.

2. (**5 βαθμοί**) Πραγματοποιήστε προσοροίσματα των διδιάστατων μοντέλου Ising για $L = 14$ για 12 τιμές της θερμοκρασίας β . 6 από τις τιμές αυτές θα είναι στην περιοχή μετάβασης φάσης και από τρεις στην περιοχή υψηλών και χαμηλών θερμοκρασιών αντίστοιχα. Το οφάλμα στις μετρούμενες ποούτητες να μην υπερβαίνει το 5%.

- (a) Υπολογίστε τις μέσες τιμές της ενέργειας, μαγνήτισης, απόλυτης τιμής της μαγνήτησης, ειδικής θερμότητας και μαγνητικής επιδεκτικότητας. Καταχωρίστε τις τιμές σε αντίστοιχους πίνακες στο αρχείο NOTES μαζί με τα οφάλματά τους και φτιάξτε τις γραφικές παραστάσεις όπου κάθε οιμείο θα έχει και το οφάλμα του. Στο αρχείο NOTES περιγράψτε πως βγάλατε τα αποτελέσματά σας.
- (b) Για $\beta = 0.44$ και για $\beta = 0.52$ υπολογίστε το χρόνο αυτοσυνοχετιμού τ και τ_{int} της απόλυτης τιμής της μαγνήτησης για τους αλγόριθμους Metropolis και Wolff Cluster αντίστοιχα. Φτιάξτε το διάγραμμα της ουνάρτησης αυτοσυνοχετιμού για $0 \leq t \leq 10\tau$.

3. (**2 βαθμοί**) Πραγματοποιήστε προσοροίσματα των διδιάστατων μοντέλου Potts για $q = 5$ και $L = 18$ για 12 τιμές της θερμοκρασίας β . 6 από τις τιμές αυτές θα είναι στην περιοχή μετάβασης φάσης και από τρεις στην περιοχή υψηλών και χαμηλών θερμοκρασιών αντίστοιχα. Το οφάλμα στις μετρούμενες ποούτητες να μην υπερβαίνει το 5%. Υπολογίστε τις μέσες τιμές της ενέργειας και μαγνήτισης. Καταχωρίστε τις τιμές σε αντίστοιχους πίνακες στο αρχείο NOTES μαζί με τα οφάλματά τους και φτιάξτε τις γραφικές παραστάσεις όπου κάθε οιμείο θα έχει και το οφάλμα του. Στο αρχείο NOTES περιγράψτε πως βγάλατε τα αποτελέσματά σας.