Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Εφαρμοσμένων Μαθηματικών,
Χ.Ε. 2009, ΤΕΜ 101 Εισαγωγή στους Η/Υ (Π. Λεκέας)

Σετ Ασκήσεων 1

Οι ασκήσεις να παραδοθούν μέχρι την Τετάρτη 30 Σεπτεμβρίου στην ώρα του μαθήματος. Αργοπορημένες ασκήσεις δε θα γίνουν δεκτές.

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά ενός υπολογιστή είναι η ικανότητά του να αποθηκεύει τεράστιες ποσότητες πληροφοριών, στις οποίες μπορεί να έχει πρόσβαση πολύ γρήγορα. Οι χωρητικότητες της μνήμης και οι ταχύτητες προσπέλασης διαφέρουν αρκετά, ανάλογα με το μέσο αποθήκευσης που χρησιμοποιείται. Μερικοί υπολογιστές μπορούν να αποθηκεύσουν μερικές εκατοντάδες εκατομμύρια εγγραφές πληροφοριών και μπορούν να προσπελάσουν μερικές από αυτές τις εγγραφές τόσο σύντομα όσο 10 νανοδευτερόλεπτα (1 sec $= 10^{-9}$ sec). Όμως τα νούμερα αυτά είναι κατά κάποιο τρόπο απατηλά! Η μνήμη ενός υπολογιστή είναι οργανωμένη κατά τέτοιο τρόπο ώστε μία εγγραφή πληροφορίας να μπορεί να ανακληθεί μόνο εάν η θέση της μέσα στο μέσο αποθήκευσης είναι γνωστή από πριν. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να καταβληθεί μεγάλη προσπάθεια στην παρακολούθηση του πού είναι τοποθετημένη η πληροφορία. Η προσπάθεια αυτή αυξάνει το χρόνο σχεδιασμού ενός αλγορίθμου και τον χρόνο εκτέλεσής του.

Άσκηση 1: Υποθέστε ότι η μνήμη ενός περίεργου Η/Υ είναι οργανωμένη με τη μορφή τετραδίου σημειώσεων. Το τετράδιο έχει 100 φύλλα (τα εξώφυλλα δεν μετράνε), κάθε φύλλο αποτελείται από 2 σελίδες και σε κάθε σελίδα υπάρχουν 50 γραμμές κάθε μία από τις οποίες χωράει 50 ψηφία. Υποθέστε ότι ο χρόνος προσπέλασης t του περιεχομένου μίας ολόκληρης σελίδας εξαρτάται από την σχέση $t = 10a + 5k$ nsec, όπου a ο αριθμός της σελίδας και k το ποσοστό κατακερματισμού[a] της σελίδας.

(α) Υπολογίστε τη χωρητικότητα (σε ψηφία) της μνήμης, (β) Υπολογίστε για την περίπτωση που δεν έχουμε κατακερματισμό, πόσος είναι ο μέσος χρόνος προσπέλασης μίας σελίδας μνήμης, (γ) Υπολογίστε το ίδιο για την περίπτωση που ο κατακερματισμός είναι $k = 25\%$, (δ) Υποθέστε ότι η σελίδα 34 διαγράφεται από τον Η/Υ κάθε 2 λεπτά για μία συνεχόμενη ώρα. Πόσο χρόνο απαιτείται για αυτή την εργασία από τον Η/Υ όταν $k = lna$;

[a] κατακερματισμός μίας σελίδας είναι το ποσοστό της σελίδας το οποίο παρότι κενό, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αποθήκευση δεδομένων.

Απάντηση: (α) Η χωρητικότητα της μνήμης είναι $100 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 50 = 5 \cdot 10^5$ ψηφία, (β) Ο μέσος χρόνος θα είναι: $(\sum_{a=1}^{200} 10a)/200 = 1005$nsec $\approx 10^3$ nsec $=10^{-6}$ sec $= 1$ μsec, (γ) Ο μέσος χρόνος θα είναι: $\sum_{a=1}^{200}(10a + 5 \cdot .25)/200$ nsec, (δ) $10 \cdot 34 + 5 \cdot ln34$ nsec.

Όπως είδαμε στο μάθημα ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά ενός Η/Υ είναι η ταχύτητα. Η CPU ενός Η/Υ μπορεί να εκτελεί από ένα έως και δέκα εκατομμύρια λειτουργίες το sec. Αν και

αυτές οι λειτουργίες είναι πολύ απλές η μεγάλη ταχύτητα που εκτελούνται σημαίνει ότι ακόμα και αρκετά πολύπλοκοι αλγόριθμοι, που απαιτούν μεγάλο αριθμό λειτουργιών, μπορούν να εκτελεστούν πολύ γρήγορα.

Άσκηση 2: Σε διαφημιστικό έντυπο ηλεκτρονικών υπολογιστών πληροφορούμαστε ότι ο υπολογιστής ΑΣΣΟΣ-FX90 έχει επεξεργαστή που εκτελεί 1 δισεκατομμύριο εντολές το δευτερόλεπτο, ενώ ο υπολογιστής ΠΡΩΤΟΣ-GLK9 έχει επεξεργαστή που εκτελεί μόνο 10 εκατομμύρια εντολές το δευτερόλεπτο. Εάν ο ΑΣΣΟΣ έρχεται με λειτουργικό OSX v1.2 που χρειάζεται $2n^2$ εντολές για να ταξινομήσει n αριθμούς, ενώ ο ΠΡΩΤΟΣ έρχεται με τη νεώτερη έκδοση λειτουργικού OSX v1.3 η οποία χρειάζεται μόνο $50nlogn$ για να ταξινομήσει n αριθμούς, ποιός H/Y ταξινομεί πιο γρήγορα 1 εκατομμύριο αριθμούς;

Απάντηση: Για να ταξινομήσει 1000000 αριθμούς ο ΑΣΣΟΣ θέλει $(2 \cdot (10^6)^2$ εντολές$)/(10^9$ εντολές/sec$) = 2000$ sec. Για το ίδιο πρόβλημα ο ΠΡΩΤΟΣ θέλει $(50 \cdot 10^6 lg 10^6$ εντολές$)/(10^7$ εντολές/sec$) \approx 100$ sec.

Για τους επιστήμονες των H/Y, οι αλγόριθμοι είναι περισσότερο θεμελιώδεις απ' ό,τι οι γλώσσες προγραμματισμού ή οι υπολογιστές. Αυτό διότι μία γλώσσα προγραμματισμού είναι απλά ένα βολικό μέσο για την έκφραση του αλγορίθμου και ο υπολογιστής είναι απλά ο επεξεργαστής που τον εκτελεί. Τόσο η γλώσσα προγραμματισμού όσο και ο υπολογιστής είναι ουσιαστικά τα μέσα για ένα αποτέλεσμα.

Άσκηση 3: Διατυπώστε έναν αλγόριθμο ο οποίος εάν του δώσουν ένα πρώτο αριθμό p, υπολογίζει τον αμέσως επόμενο πρώτο p'. Σταματά ο αλγόριθμος που προτείνατε για οποιονδήποτε πρώτο;

Απάντηση: Εάν σου δώσουν έναν πρώτο p, αφού κανένας άρτιος (εκτός από τον 2) δεν είναι πρώτος, δοκίμασε εάν ο περιττός $p+2$ είναι πρώτος, εάν ναι σταμάτα, εάν όχι δοκίμασε τον επόμενο περιττό αριθμό κ.ο.κ. μέχρι να βρείς το ζητούμενο. Ο αλγόριθμος αυτός κάποτε θα σταματήσει διότι υπάρχουν άπειροι πρώτοι αριθμοί (από θεώρημα Ευκλείδη), οπότε πάντα για κάθε πρώτο υπάρχει ο επόμενός του. Η πιο πάνω μέθοδος δεν θεωρείται αποτελεσματική από άποψη υπολογιστικού χρόνου για την εύρεση πρώτων αριθμών. Γενικά δεν υπάρχει ικανοποιητική απάντηση στο ερώτημα της άσκησης 3, απάντηση που να δίνει "γρήγορα" τον επόμενο πρώτο αριθμό του p.

Όπως είπαμε στις παραδόσεις στο μάθημα αυτό θα μάθουμε κάποια πράγματα για τη γλώσσα C. Η πιο κάτω άσκηση θα βοηθήσει (εσάς και τον υπολογιστή σας) να προετοιμαστείτε για αυτό.

Άσκηση 4 (🖱)[a] : Περιγράψτε αλγόριθμο ο οποίος θα σας βοηθήσει να μπορείτε να γράφετε και να τρέχετε (μεταγλωτίζετε) προγράμματα σε γλώσσα C στον προσωπικό σας Η/Υ (υποτίθετε ότι το PC σας τρέχει windows). Ο Αλγόριθμος θα πρέπει να είναι της μορφής:

1. ψάξε για "C programming language in windows XP" στο www.google.com
2. download τάδε_αρχείο.exe και εγκατέστησε στο PC
3. update
4. Έλεγξε δουλεύει ο compiler?
5. κ.λπ.

[a] το σύμβολο 🖱 σημαίνει ότι για την άσκηση αυτή χρειάζετε οπωσδήποτε να χρησιμοποιήσετε Η/Υ και σύνδεση στο web

Απάντηση: Ένας αλγόριθμος που δούλεψε στις 16 Σεπ. 2009 ήταν ο εξής:

1. search for "installing c on windows" on google
2. visit "Cygwin Information and Installation" link
3. download from the web το cygwin setup.exe πρόγραμμα
4. τρέξε το setup.exe εικονίδιο του cygwin και επέλεξε συν τοις άλλοις να εγκατασταθεί και ο compiler της C (π.χ. μπορείτε να επιλέξετε τον gcc-core: C compiler από την κατηγορία Devel του μενού εγκατάστασης του Cygwin)
5. μετά την εγκατάσταση του cygwin, τρέξτε την εφαρμογή και γράψε "gcc". Εάν πάρεις το μύνημα "gcc: no input files" σημαίνει ότι εγκατέστησες επιτυχώς στο PC σου το cygwin και ένα compiler της C ώστε να γράφεις απλές εφαρμογές.