

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

**ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ Ι**

*ΔΙΚΤΥΑΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΤΗ ΓΛΩΣΣΑ JAVA  
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΕ ΤΟΝ SERVER ΙΤΗΑΚΙ  
ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ*

**Κωνσταντίνος Βλαχάκος ΑΕΜ:10403**

## Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει και αναλύει τα αποτελέσματα της επικοινωνίας με τον server της Ιθάκης μέσα από 2 πειραματικά sets που πραγματοποιήθηκαν σε διάστημα 48 ωρών.

Λόγω ίσως κακού χρονικού προγραμματισμού και εντατικού διαβάσματος το 2ο πειραματικό set πραγματοποιήθηκε τη χρονική συγκυρία που προέκυψε τεχνικό πρόβλημα σε έναν τύπο παροχής δεδομένων της Ιθάκης με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η λήψη του. Ωστόσο θα παρατεθεί μια εικόνα από διαφορετικό χρόνο που λήφθηκε κατά την περίοδο συγγραφής και ελέγχου του πηγαίου κώδικα της εργασίας.

Ο κώδικας γράφτηκε εξ' ολοκλήρου από εμένα, ωστόσο έλαβα διευκρινίσεις και βοήθεια (σε περιγραφικό πάντα επίπεδο) και από την συμφοιτήτρια Αιμιλία Παλάσκα, στο πλαίσιο της φοιτητικής αλληλεγγύης και συνεργασίας.

Το virtual modem που χρησιμοποιήθηκε για την λήψη των αποτελεσμάτων ορίστηκε με βάση το seed code της Ιθάκης με μοναδική αλλαγή το `modem.speed()` του οποίου η τιμή δόθηκε η μέγιστη δυνατή ώστε το σύστημα να λαμβάνει με το μέγιστο δυνατό ρυθμό (γρηγορότερη λήψη εικόνων, περισσότερα πακέτα στα πειράματα ECHO και ARQ).

Επιπρόσθετα, ζητήματα όπως η αποθήκευση ενός datastream σε αρχείο και η διαχείριση ορισμένων προγραμματιστικών exceptions αφέθηκαν στην εγγύτητα της Java (και στο πρώτο google search που έλυνε το πρόβλημα) δίχως να γίνει περαιτέρω έρευνα για το ποια είναι η καλύτερη υλοποίηση ή ποια μέθοδος έχει την βέλτιστη χρονική αποδοτικότητα.

Τέλος, η παρουσίαση των δεδομένων και τα γραφήματα έγιναν με τη βοήθεια του προγράμματος SPSS.

## Παρατηρήσεις-Σχόλια:

Για τα γραφήματα G1 και G2 χρησιμοποιήθηκε το γράφημα γραμμής (line) έναντι του scatterplot καθώς εκτιμήθηκε πως παρέχει καλύτερη οπτικοποίηση της συμπεριφοράς του συστήματος. Παρατηρώ κατά βάση ομαλή συμπεριφορά και παρόμοιους χρόνους μεταξύ των πακέτων, με μεγάλα peaks τα οποία οφείλονται σε χρονικές στιγμές που ο θόρυβος παρουσιάζει εξάρσεις επομένως είναι πιο δύσκολη η ορθή λήψη του.

Η εκτίμηση της κατανομής των resents έγινε από απλή οπτική εκτίμηση η οποία επιβεβαίωσε και τα μαθηματικά. Ένας διαφορετικός και ενδεχομένως καλύτερος τρόπος θα ήταν η γραμμική παρεμβολή των αθροισμάτων των resents και το fitting των αποτελεσμάτων πάνω σε γενικούς τύπους κατανομών μέσω της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων. Η συνάρτηση με τα μικρότερα σφάλματα θα έδινε και την πυκνότητα πιθανότητας των δεδομένων.

Για τον μηχανισμό ARQ παρατηρώ σχετικά υψηλότερα peaks και χρόνους από το αντίστοιχο echo packet. Αυτό οφείλεται τόσο στον χρόνο επανάληψης του πακέτου που στάλθηκε λάθος αλλά και στον χρόνο ελέγχου και εκπομπής αντίστοιχα ACK ή NACK κατά την λήψη του. Όπως φαίνεται και στον πηγαίο κώδικα, το πρόγραμμα αποθηκεύει τον αριθμό των resents, συνεπώς είναι δυνατή η οπτικοποίηση του μέσω ενός ιστογράμματος και η εκτίμηση της κατανομής του.

Από το ιστόγραμμα παρατηρώ ότι ο αριθμός των resents και συνεπώς η πιθανότητα επανεκπομπής του πακέτου ακολουθεί γεωμετρική κατανομή, όπως προβλέπουν και οι μαθηματικοί τύποι:

$$\Pr(l) = (1-Q) \cdot Q^{l-1} \quad (\text{πιθανότητα να χρειαστώ } l \text{ επαναλήψεις: μία σωστή-(l-1) λάθος})$$

$$Q = 1 - P_{\text{correct}} = 1 - (1 - \text{BER})^L$$

Για την μέση τιμή της κατανομής αυτής, υπολογίζω την εκτιμήτρια (όπου για μεγάλο N προσεγγίζει την πραγματική μέση τιμή):  $\hat{l} = \sum_{i=1}^N \frac{l_i}{N}$  η οποία από το SPSS δίνεται για το 1ο

Session: **1,253935** ενώ για το 2ο Session: **1,259963** (στον αριθμό των resents προσθέτω +1 που είναι ο αριθμός της πρώτης λήψης για να σχηματίσω το l). Έπειτα από τη μέση τιμή της γεωμετρικής κατανομής έχω:

$$\bar{l} = \frac{1}{1-Q} = \frac{1}{(1-\text{BER})^L} \Rightarrow (1-\text{BER})^L = \frac{1}{\bar{l}} \Rightarrow 1-\text{BER} = \sqrt[L]{\frac{1}{\bar{l}}} \Rightarrow \text{BER} = 1 - \sqrt[L]{\frac{1}{\bar{l}}}$$

Έτσι για μήκος πακέτου L=128bits (16 characters, 8bits per character) το BER υπολογίζεται: **BER1=0.001766, BER2=0.001803**

Η μέθοδος αυτή ακολουθήθηκε έπειτα από υπόδειξη του διδάσκοντα μέσα στην τάξη.

Για τη λήψη της εικόνας του GPS χρησιμοποιήθηκαν οι εξής κωδικοί για δύο διαφορετικές διαδρομές:

1ο Session: R=1010099

2ο Session: R=1001199

Τέλος όσον αφορά τις εικόνες παρατηρώ ότι στην περίπτωση του θορύβου παρατηρείται χρωματική αλλοίωση ενός ποσοστού της εικόνας με ορισμένα pixels να δείχνουν κάτι τελείως διαφορετικό από το οπτικό υλικό της κάμερας. Αυτό οφείλεται στην χρωματική κωδικοποίηση των pixels, όπου κάθε byte αντιπροσωπεύει και έναν συγκεκριμένο συνδυασμό στο φάσμα της χρωματικής παλέτας του RGB.

## Επίλογος

Αν και από την εμπειρία του πρώτου έτους είχα όχι και τόσο ευχάριστες αναμνήσεις από την Ιθάκη οφείλω να πω πως ήταν από τις πιο διασκεδαστικές εργασίες που έχω εκπονήσει ενώ εκπληρώθηκαν στο μέγιστο οι προσδοκίες μου που με παρότρυναν να δηλώσω το μάθημα.

Δεν παρουσιάστηκε αναλυτικά η λογική πίσω από τον πηγαίο κώδικα καθώς οι συναρτήσεις για την υλοποίησή του θεωρήθηκαν απλές και μικρές. Ωστόσο είμαι ανοικτός για οποιαδήποτε διευκρίνιση/συμπλήρωση.

Έγινε προσπάθεια να τηρηθούν όλες οι προδιαγραφές. Οποιαδήποτε ανατροφοδότηση ή κριτική από τον διδάσκοντα είναι πάντα αποδεκτή (ακόμα και μετά το πέρας της εξέτασης του μαθήματος) και μπορεί να γίνει στο email:

[kvlachak@ece.auth.gr](mailto:kvlachak@ece.auth.gr)