



Session 1

Απρίλιος 2021

Δίκτυα Υπολογιστών Ι

1 Data from Ithaki Experimental Virtual Lab

Εργασία σε δικτυακό προγραμματισμό : Java serial communications

Echo request code : E4351

Image request code : M5128 (Tx/Rx error free)

Image request code : G8379 (Tx/Rx with errors)

GPS request code : P4101

ACK result code : Q9461

NACK result code : R9726

Διάρκεια εργαστηρίου από 00:23 έως 2:23 σήμερα 01-04-2021

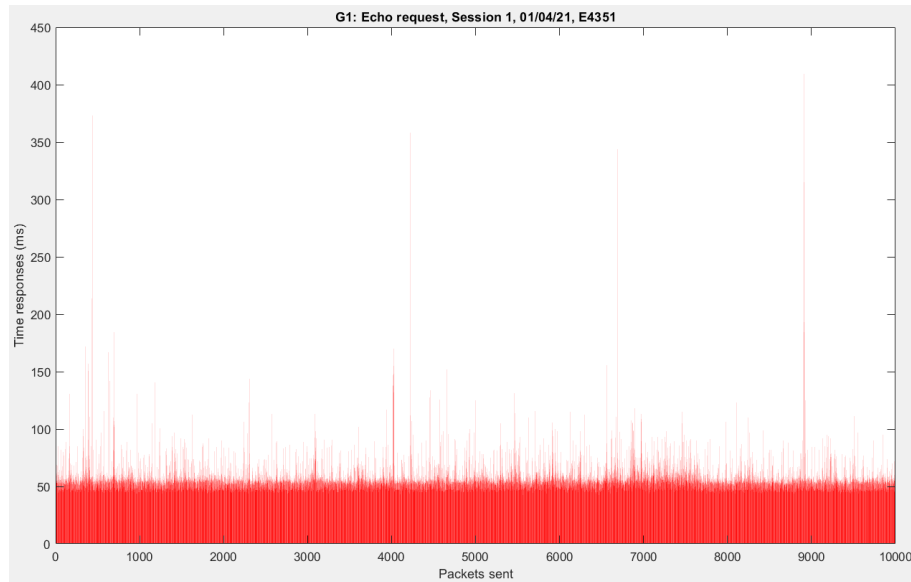
Αριθμός φοιτητών/φοιτητριών online στο εργαστήριο : 7

Κώδικας Java για την εκκίνηση της εργασίας (seed code) virtualModem

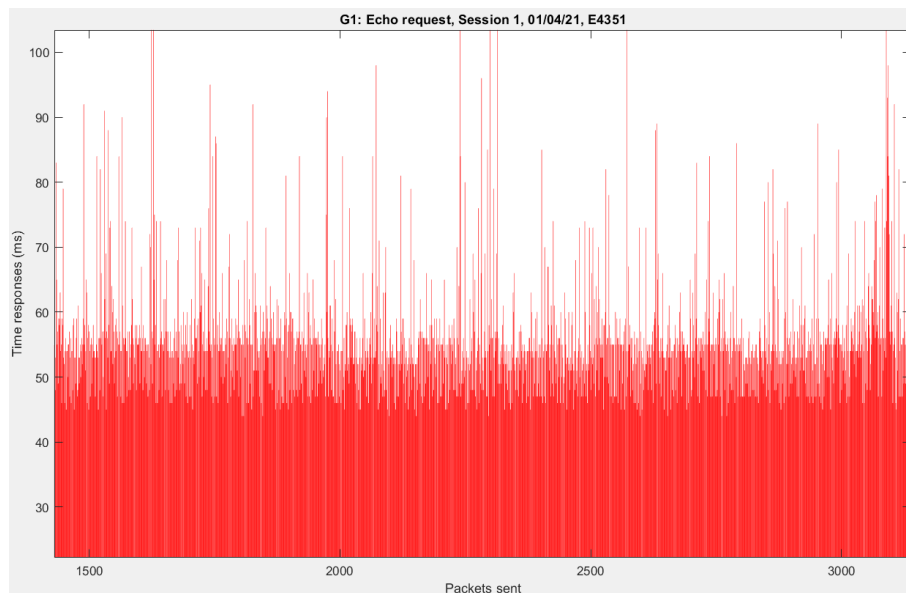
Σχήμα 1: Δεδομένα και κωδικοί από την Ιθάκη

2 Echo Request

Παρακάτω παρουσιάζεται το γράφημα G1 για 10000 πακέτα, που η λήψη των οποίων διήρκεσε σχεδόν 10 λεπτά. Ας σημειωθεί ότι στη διαδικασία αυτή έχουν τεθεί δύο άνω όρια ώστε να τερματιστεί, μέγιστος αριθμός πακέτων 10000, ή μέγιστη χρονική διάρκεια 15 λεπτών.



Σχήμα 2: G1



Σχήμα 3: G1, but closer

Γίνεται εύκολα αντιληπτό πως ο χρόνος απόκρισης ορισμένων πακέτων είναι αισθητά μεγαλύτερος από των υπολοίπων. Η μέση τιμή του χρόνου απόκρισης βρίσκεται στα 56.3946 ms.

Ο παραπάνω υπολογισμός γίνεται αισθητός και οπτικά στο Σχήμα 3.

Η πρώτη καταγραφή έγινε στις 01-04-2021 στις 00:33:12 και η τελευταία στις 01-04-2021 στις 00:42:36.

3 Image without error



Σχήμα 4: E1, χωρίς σφάλματα μετάδοσης

4 Image without error



Σχήμα 5: E2, με σφάλματα μετάδοσης

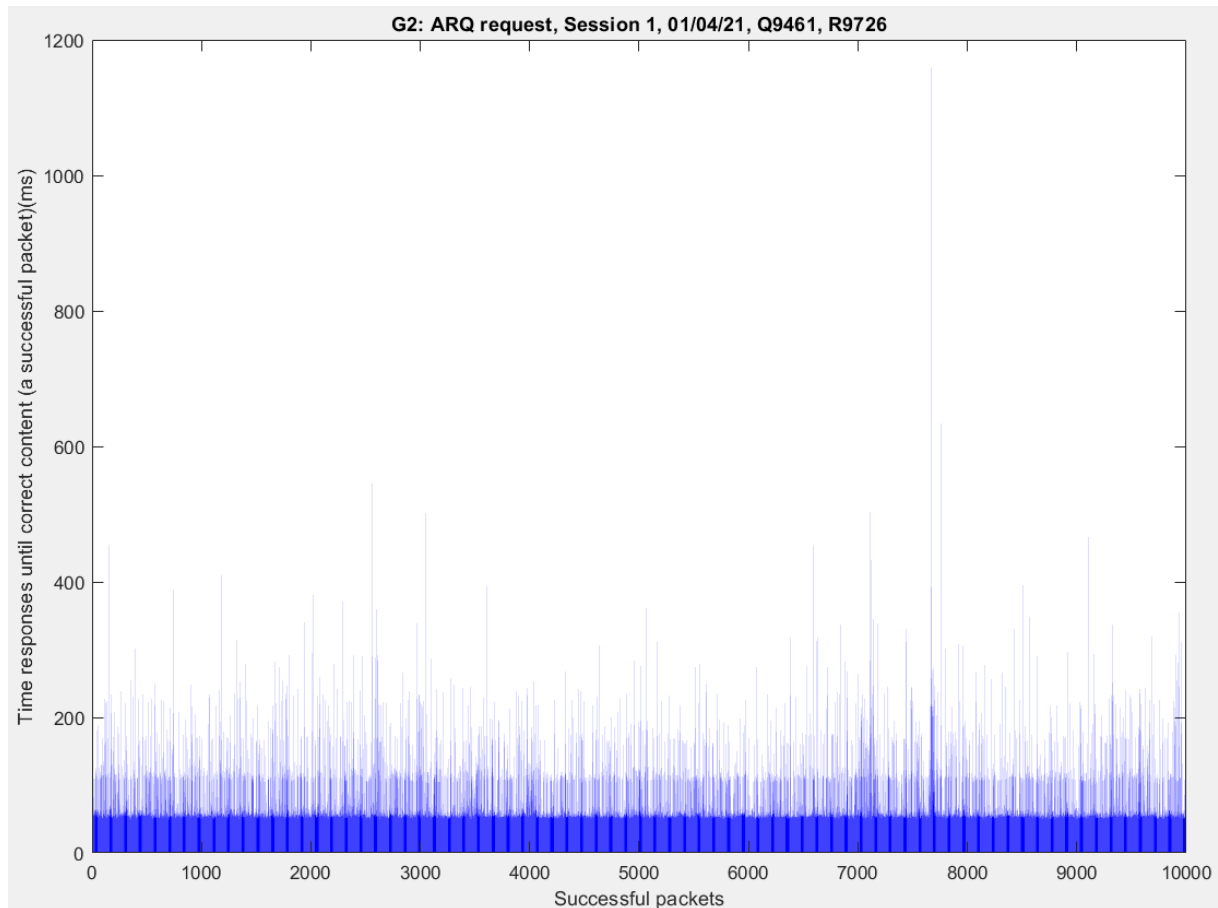
5 GPS Image



Σχήμα 6: M1, εικόνα μέσω **G**lobal **P**ositioning **S**ystem

Τα σημεία απέχουν μεταξύ τους τουλάχιστον 8 δευτερόλεπτα.

6 ARQ Request



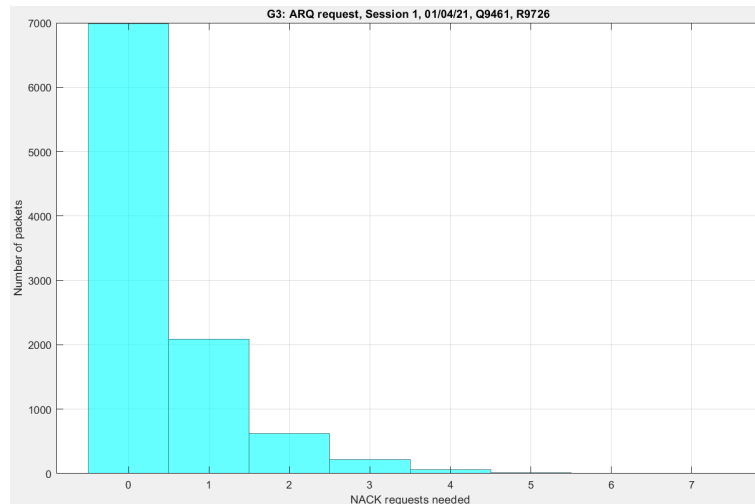
Σχήμα 7: G2

Η πρώτη καταγραφή έγινε στις 01-04-2021 στις 00:42 και η τελευταία στις 01-04-2021 στις 00:57.

Η μέση τιμή του χρόνου απόκρισης βρίσκεται στα 85.7543 ms.

Από το παραπάνω γράφημα είναι εύκολα ορατό πως για τα περισσότερα πακέτα χρειάστηκε μόνο ένα ACK request, για τα δεύτερα περισσότερα χρειάστηκε επιπλέον ένα ACK request και ούτω καθεξής. Ευτυχώς, όσο ανεβαίνει ο αριθμός των ACK requests ανά πακέτο, τόσο μειώνονται ο αριθμός των πακέτων που χρειάστηκαν τόσα ACK requests.

Στη διαπίστωση αυτή, συναινεί και το παρακάτω γράφημα :



Σχήμα 8: G3

Παρατηρούμε πως η κατανομή πιθανότητας του αριθμού επανεκπομπών είναι γεωμετρική. Θεωρούμε την τυχαία μεταβλητή X που εκφράζει τον αριθμό των requests. Η πιθανότητα να χρειαστούμε n requests έως ότου να έχουμε μια επιτυχία (αλλιώς πακέτο με σωστό περιεχόμενο) με πιθανότητα επιτυχίας p κάθε φορά είναι:

$$P(X = n) = p(1 - p)^{n-1}$$

7 Bit Error Rate

Η πιθανότητα επιτυχούς λήψης πακέτου από τον δέκτη και επιβεβαίωσής της στον αποστολέα του πακέτου είναι:

$$P = (1 - \text{BER})^L$$

όπου BER (Bit Error Rate) είναι η πιθανότητα σφάλματος ανά bit και L είναι το μήκος του πακέτου σε bits. Επομένως, θα έχουμε:

$$L = 16 \cdot 8 = 128 \text{ bits}$$

Έπειτα,

$$P = \frac{10000}{6986 \cdot 1 + 2090 \cdot 2 + 621 \cdot 3 + 219 \cdot 4 + 60 \cdot 5 + 15 \cdot 6 + 4 \cdot 7 + 5 \cdot 8 + 0 \cdot 9} = 0.696233$$

Άρα,

$$\text{BER} = 1 - \sqrt[128]{0.696233} = 0.0028246\%$$

Το αποτέλεσμα αυτό είναι πολύ μεγαλύτερο από το 10^{-7} , που θεωρείται ένα καλό BER.