

ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ Ι – ΕΡΓΑΣΙΑ

SESSION 1

Τζομίδης Νικόλαος-Φώτιος (9461)

13/03/2021

Codes: {echo,image,image*,gps,ack,nack}={"E4920", "M5882", "G4358", "P3801", "Q9922", "R3771"}

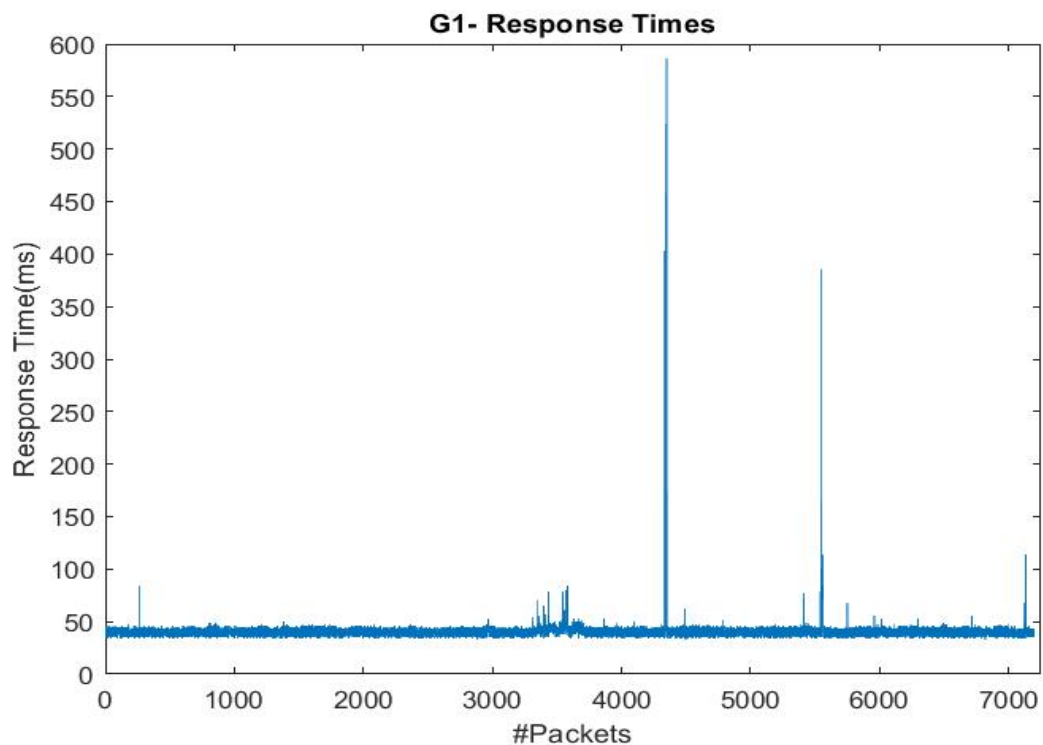
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο πρώτο μέρος αυτής της εργασίας κληθήκαμε να σχεδιάσουμε ένα project σε γλώσσα προγραμματισμού java από το οποίο θα μπορούμε να εξάγουμε τα εξής αποτελέσματα:

- ενός τουλάχιστον γραφήματος G1 το οποίο εμφανίζει, για χρονική διάρκεια τουλάχιστον 4 λεπτών, το χρόνο απόκρισης του συστήματος σε milliseconds για κάθε πακέτο που έχει αποσταλεί στη διάρκεια αυτήν
- δύο τουλάχιστον εικόνων E1 και E2 από τον videoCoder του εργαστηρίου, μία χωρίς σφάλματα και μία με σφάλματα μετάδοσης
- μία τουλάχιστον εικόνα M1 με τουλάχιστον τέσσερα ίχνη GPS τα οποία απέχουν το καθένα από το επόμενο του τουλάχιστον τέσσερα δευτερόλεπτα όπως προκύπτουν από αντίστοιχες ενότητες \$GPXXX ελεύθερης επιλογής από τη διαδρομή X=1
- ενός τουλάχιστον γραφήματος G2 που εμφανίζει για χρονική διάρκεια τουλάχιστον 4 λεπτών το χρόνο απόκρισης του συστήματος σε milliseconds για κάθε πακέτο που λαμβάνει το τερματικό επιτυχώς με τη βοήθεια του μηχανισμού ARQ σε συνθήκες ψευδοτυχαίων σφαλμάτων.

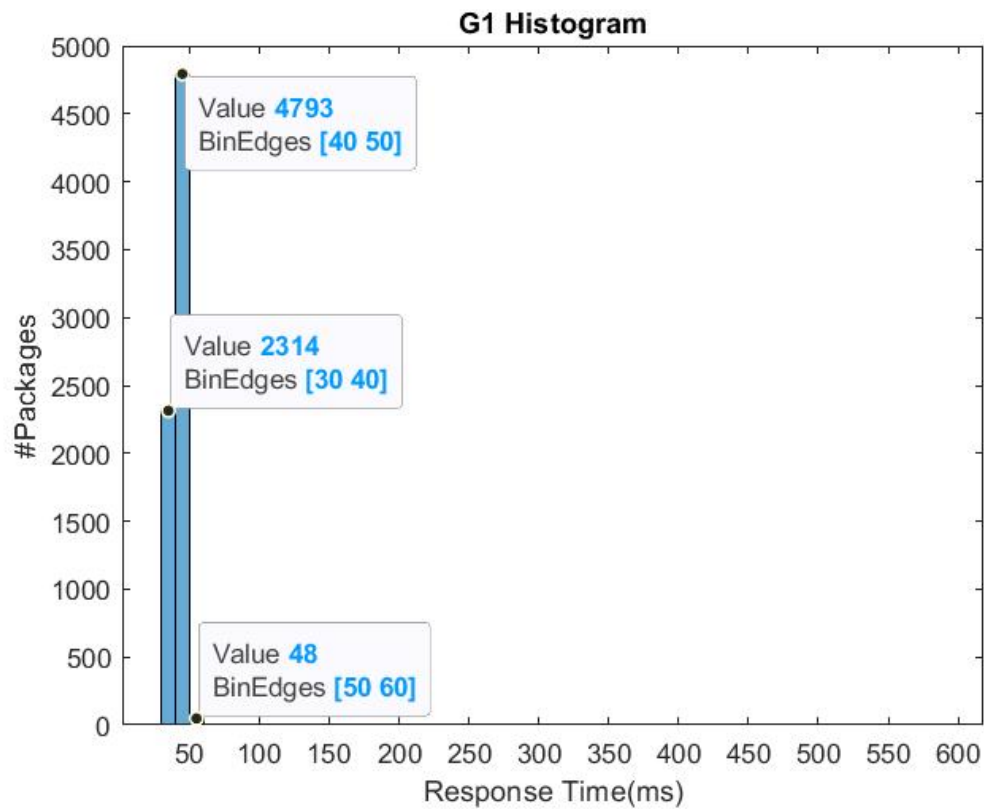
1.2 ΓΡΑΦΗΜΑ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ G₁

Σε συνολικό χρόνο 5 λεπτών (300000ms) παραδόθηκαν 7196 πακέτα. Για το γράφημα απόκρισης των echo packets χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό MATLAB.



G1, Echo request code: "E4920"

Παρατηρούμε ότι ο χρόνος λήψης κάθε πακέτου κυμαίνεται κοντά στα 50 milliseconds. Στο παρακάτω ιστόγραμμα αυτό γίνεται πιο εύκολα αντιληπτό μιας και οι 4793 τιμές κυμαίνονται στο [40,50] δηλαδή το 66,6% των πακέτων λαμβάνεται σε αυτό το χρονικό διάστημα. Επίσης παρατηρούμε ότι για χρόνους >60ms τα πακέτα είναι αμελητέα(41 συνολικά).



Ιστόγραμμα G1

1.3 ΕΙΚΟΝΕΣ (από τον videoCoder)

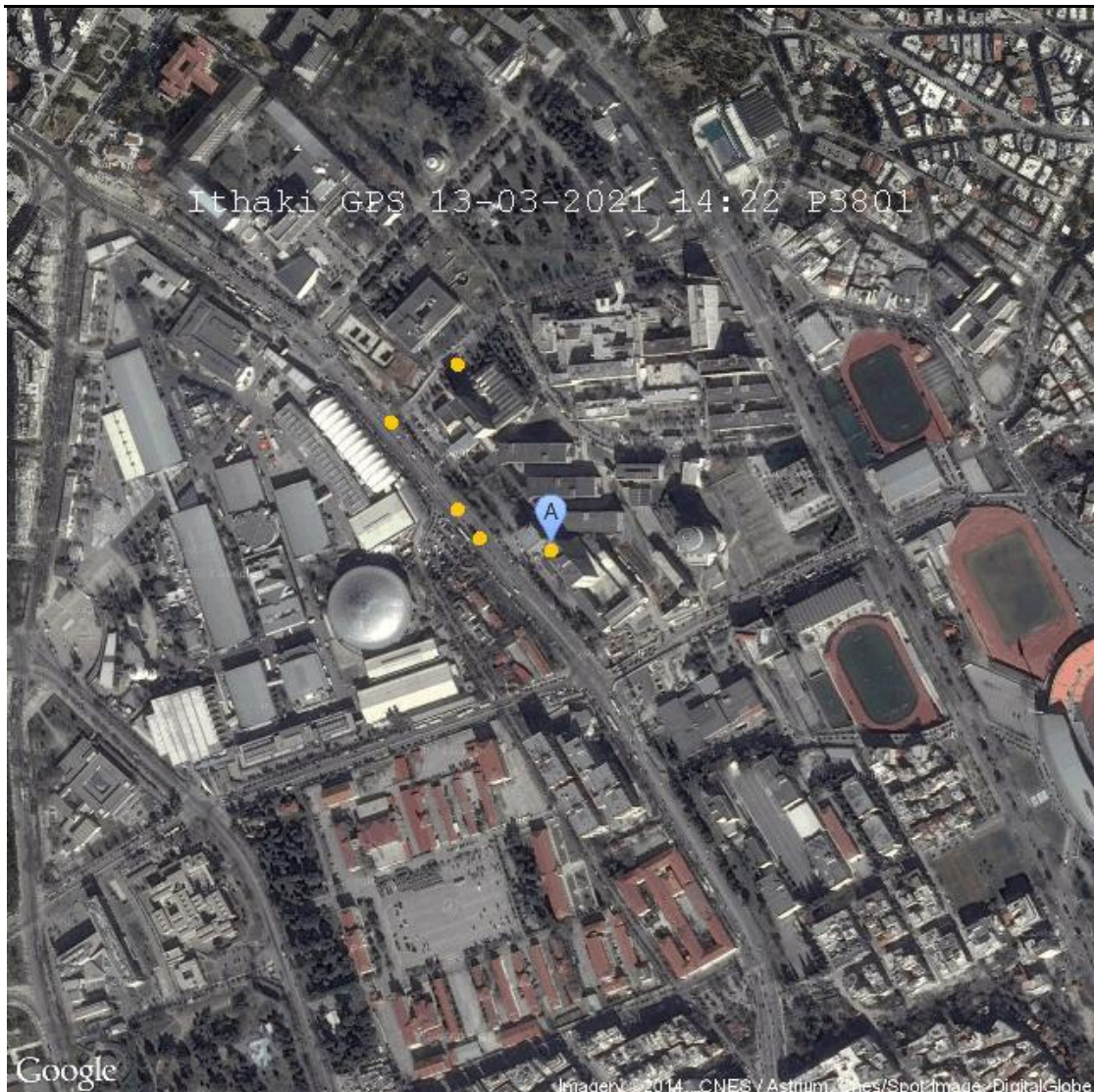


E1, Error free image (image request code "M5882")



E2, Image with errors (image request code with error "G4358" Tx/Rx)

1.4 Εικόνα M₁ από τον δορυφόρο



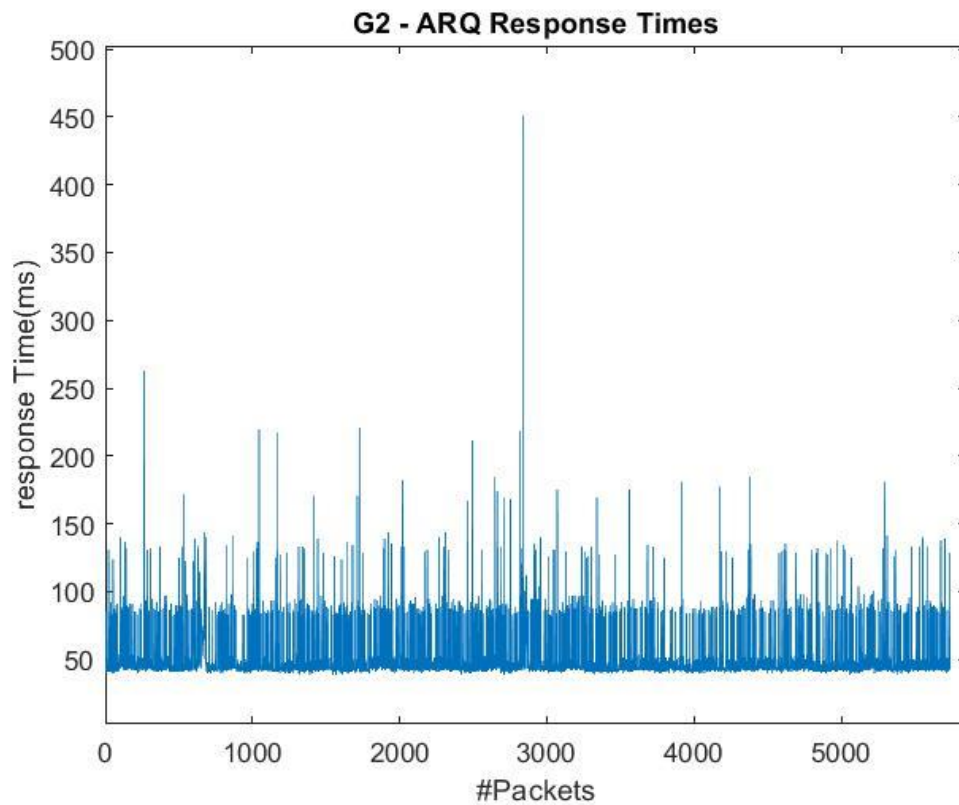
Εικόνα M₁ με 4 στίγματα που απέχουν το καθένα 15 δευτερόλεπτα από το επόμενο

Μέσω του κώδικα μας λαμβάνουμε αρχικά 100 στίγματα GPS από τα οποία διαλέγουμε 4 σε απόσταση 15 δευτερολέπτων μεταξύ τους. Με την κατάλληλη κανονικοποίηση του Γεωγραφικού πλάτους και του Γεωγραφικού Μήκους παράγουμε το κατάλληλο request code για την εικόνα M₁. Στην συγκεκριμένη είχαμε :

"P3801R=1010099\r"

1.5 ΓΡΑΦΗΜΑ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ G₂

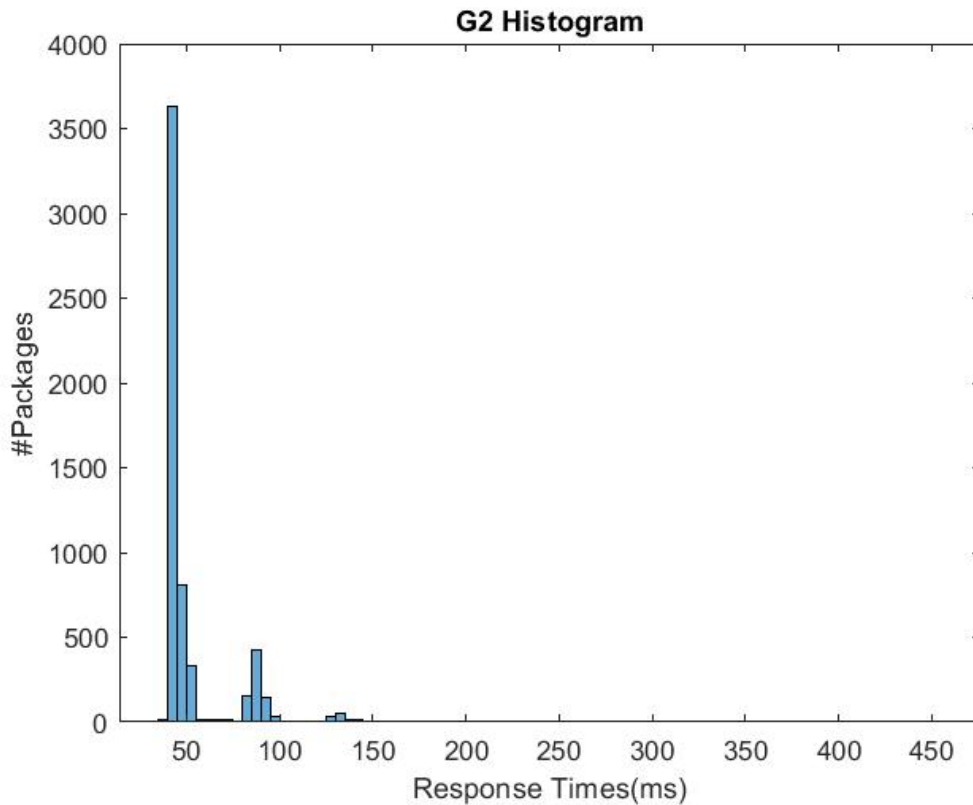
Το παρακάτω γράφημα δείχνει τον χρόνο απόκρισης ανά πακέτο που λαμβάνει επιτυχώς το τερματικό μας σε συνολικό χρόνο 5 λεπτών (300000ms). Για να το επιτύχουμε αυτό έγινε χρήση του μηχανισμού ARQ με επαναποστολή πακέτων με ψευδοτυχαία σφάλματα χρησιμοποιώντας τον κωδικό nack. Στα 5 λεπτά λάβαμε 5741 πακέτα (διαφορετικό αριθμό από τα echo packages!). Τα γραφήματα έγιναν επίσης με την χρήση του MATLAB.



Γράφημα G2

Αντίστοιχα όπως και για το γράφημα G1 από το ιστόγραμμα βλέπουμε πιο “καθαρά” ότι οι χρόνοι κυμαίνονται στο διάστημα $[40,50]$. Σημειώνουμε ότι υπάρχει και ένα ικανοποιητικό δείγμα στο διάστημα $[85,90]$.

Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν τα `ack_request_code=Q9922` και `nack_request code=R3771`.



Ιστόγραμμα G2

1.6 Γράφημα G₃ (Εκτίμηση Κατανομής Πιθανότητας) και υπολογισμός του BER

Για το συγκεκριμένο κομμάτι της εργασίας ζητείται το εξής :

Η εκτίμησή μας για την κατανομή πιθανότητας του αριθμού επανεκπομπών που καταγράψαμε και επίσης η εκτίμησή μας για την πιθανότητα σφάλματος που επικράτησε στα πειράματά μας. Η παρουσίαση του πρώτου θα γίνει με τη μορφή ενός γραφήματος G₃ καταλλήλου τύπου (πχ. bar chart) ενώ του δεύτερου με την παράθεση του (απλού) υπολογισμού της τιμής της παραμέτρου BER (bit error rate).

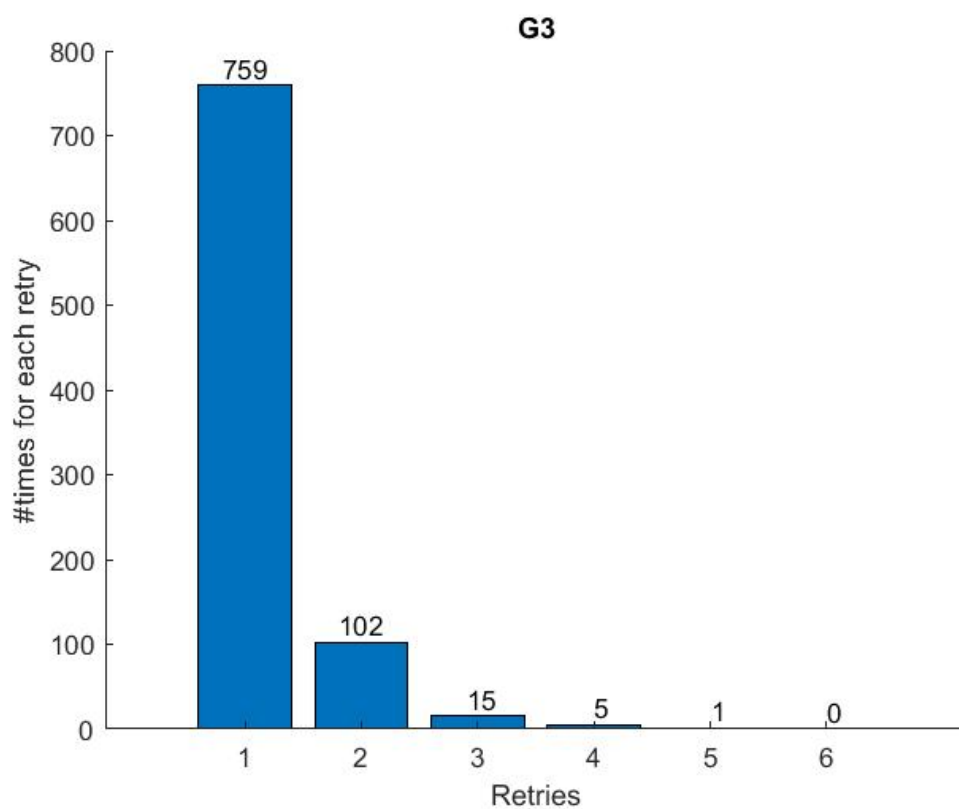
1.6.1 Γράφημα G₃

Για 5 λεπτά ελέγχουμε κάθε πακέτο έως το "PSTOP" εάν το XOR ισούται με το FCS και για κάθε πακέτο μετράμε τις επαναλήψεις που είναι απαραίτητες για να καταλήξουμε σε ισότητα. Με την χρήση των `ack_request_code=Q9922` και `nack_request code=R3771` λάβαμε στην κονσόλα:

```
All packages 5741
ACK packages 4859
NACK packages 882
1 retries time 759
2 retries time 102
3 retries time 15
4 retries time 5
5 retries time 1
6 retries time 0
7 retries time 0
8 retries time 0
9 retries time 0
ARQ Error at 2021-03-13T14:21:32.674261100
```

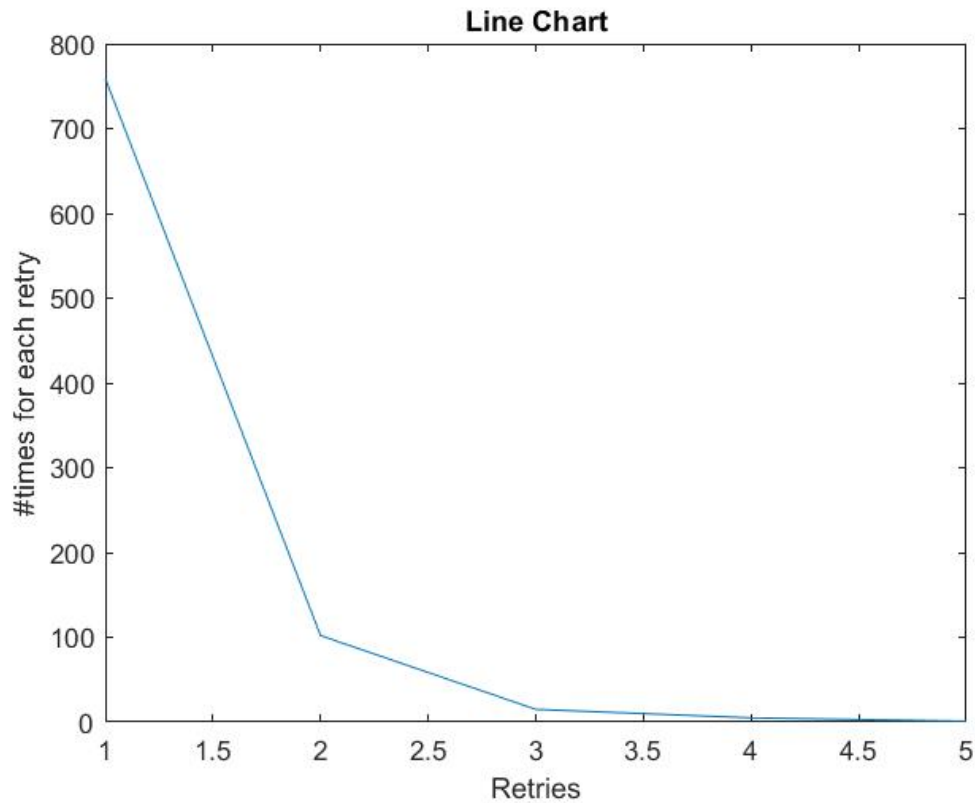
Στιγμιότυπο κονσόλας eclipse E3

Οπότε προκύπτει το εξής bar chart(G3):



Γράφημα G3(bar chart)

Η χρονική απόσταση από το προηγούμενο πακέτο δεν επηρεάζει την εκτίμηση για το πλήθος των επανεκπομπών του επόμενου πακέτου. Έτσι συμπεράνουμε πως ακολουθείται μια κατανομή που δεν έχει μνήμη και αυτή είναι η εκθετική κατανομή.



Line chart

1.6.2 Υπολογισμός BER

Το σύστημα έστειλε πακέτα για 5 λεπτά. Σε αυτό το χρονικό διάστημα το πλήθος των positive acknowledgement(ack) ήταν 4859(όπως φαίνεται στην εικόνα E3 από την κονσόλα παραπάνω) ενώ το πλήθος των επαναποστολών negative acknowledgement(nack) ήταν 882. Ο τύπος που μας δίνει το BER είναι ο παρακάτω:

$$P = [1 - ber]^L \quad (1)$$

Όπου $L=8*16$ ή 128 γιατί έχουμε να μετρήσουμε το ber σε συμβολοσειρές τύπου

-XXXXXXXXXXXXXXXX- των 16 χαρακτήρων και έχουμε $8 \frac{bit}{char}$.

Επειδή στα 5741 πακέτα τα 882(nack) είχαν σφάλμα στην συμβολοσειρά και τα 4859(ack) ήταν σωστά τότε το P(πιθανότητα σωστού πακέτου) είναι $P = \frac{4859}{5741}$ ή 0,84

Οπότε προκύπτει λόγω της (1):

$$ber = 1,3 * (10^{-3})$$

1.7 Παρατήρηση

Οι μετρήσεις έλαβαν χώρα την 13/03/2021 μεταξύ των 14:15-14:26 μέσω του εικονικού modem της Ιθάκης ενώ όλα τα γραφήματα έγιναν με την χρήση του λογισμικού MATLAB.