

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

---

*ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ Ι*

---

**Δικτυακός προγραμματισμός: Java serial communications**

**Ακαδημαϊκό Έτος 2019-2020**

**Ονοματεπώνυμο: Σταύρου Μάριος**

**AEM: 9533**

---

## Report

---

### Σχόλια μετρήσεων και αποτελεσμάτων:

#### ***i. Γράφημα G1: Echo Packet***

Από την γραφική παράσταση G1 παρατηρούμε τα εξής:

##### *Session 1 – 04/04/2020*

- Ο λιγότερος χρόνος που χρειάστηκε για να πάρουμε ένα πακέτο είναι περίπου 325ms.
- Ο μεγαλύτερος χρόνος που χρειάστηκε ένα πακέτο είναι περίπου 500ms.
- Ο μέσος χρόνος όλων των πακέτων για διάρκεια 5 λεπτών είναι περίπου 400ms.

##### *Session 2 – 09/04/2020*

- Ο λιγότερος χρόνος που χρειάστηκε για να πάρουμε ένα πακέτο είναι περίπου 325ms.
- Ο μεγαλύτερος χρόνος που χρειάστηκε ένα πακέτο είναι περίπου 450ms.
- Ο μέσος χρόνος όλων των πακέτων για διάρκεια 5 λεπτών είναι περίπου 390ms.

#### ***iii. Εικόνα M1: GPS***

##### *Session 1 – 04/04/2020*

Στην εικόνα M1 υπάρχουν 5 ίχνη GPS τα οποία απέχουν μεταξύ τους περίπου 19 δευτερόλεπτα.

- Trace 1 time: 10:35:45
- Trace 2 time: 10:36:04
- Trace 3 time: 10:36:23
- Trace 4 time: 10:36:42
- Trace 5 time: 10:37:01

```
for (int i=0; i<gpsPacket.length; i+=19)
```

##### *Session 2 – 09/04/2020*

Στην εικόνα M1 υπάρχουν 5 ίχνη GPS τα οποία απέχουν μεταξύ τους περίπου 11 δευτερόλεπτα.

- Trace 1 time: 10:35:45
- Trace 2 time: 10:35:56
- Trace 3 time: 10:36:07
- Trace 4 time: 10:36:18
- Trace 5 time: 10:36:29

```
for (int i=0; i<gpsPacket.length; i+=11)
```

Το πιο πάνω αποτέλεσμα πραγματοποιήθηκε στέλνοντας τον κωδικό "PXXXXR=1003090", όπου θα λάμβανα από τον εικονικό modem 90 ίχνη GPS, τα οποία απείχαν περίπου 1 δευτερόλεπτο το καθ' ένα. Από αυτά τα 90, για το "session 1" επέλεξα τα πρώτα 5, τα οποία απείχαν 19 δευτερόλεπτα, ενώ για το "session 2" επέλεξα τα πρώτα 5, τα οποία απείχαν 11 δευτερόλεπτα.

iv. Γράφημα G2: ARQ

Στην γραφική παράσταση G2, “Positive” είναι τα πακέτα όπου η λήψη τους αρχικά ήταν σωστή, ενώ τα “Negative” είναι όσα ήρθαν με σφάλματα και έγινε επανεκπομπή τους μέχρι να πραγματοποιηθεί η λήψη τους χωρίς σφάλματα.

Και στα δύο sessions, τα πακέτα όπου η αρχική τους λήψη ήταν χωρίς σφάλματα, παρατηρούμε ότι οι χρόνοι τους κυμαίνονται περίπου από 500ms μέχρι 750ms.

Οι χρόνοι για τα υπόλοιπα πακέτα όπου η αρχική τους λήψη είχε σφάλματα, εξαρτάται από το πόσες φορές, το ίδιο πακέτο είχε λανθασμένη λήψη.

Session 1 – 04/04/2020

Ο μέσος χρόνος λήψης των πακέτων χωρίς αρχικά σφάλματα είναι περίπου 600ms.

Όσο αφορά τα υπόλοιπα πακέτα, είχαν γίνει μέχρι και τρεις επανεκπομπές για το ίδιο πακέτο.

- Αριθμός επανεκπομπών = 1 → 1000ms ≤ Χρόνος Απόκρισης Πακέτου ≤ 1500ms
- Αριθμός επανεκπομπών = 2 → 1500ms ≤ Χρόνος Απόκρισης Πακέτου ≤ 2000ms
- Αριθμός επανεκπομπών = 3 → Χρόνος Απόκρισης Πακέτου ≤ 2000ms

Session 2 – 09/04/2020

Ο μέσος χρόνος λήψης των πακέτων χωρίς αρχικά σφάλματα είναι περίπου 700ms.

Όσο αφορά τα υπόλοιπα πακέτα, είχαν γίνει μέχρι και τέσσερις επανεκπομπές για το ίδιο πακέτο.

- Αριθμός επανεκπομπών = 1 → 1000ms ≤ Χρόνος Απόκρισης Πακέτου ≤ 1500ms
- Αριθμός επανεκπομπών = 2 → 1500ms ≤ Χρόνος Απόκρισης Πακέτου ≤ 2000ms
- Αριθμός επανεκπομπών = 3 → 2000ms ≤ Χρόνος Απόκρισης Πακέτου ≤ 3000ms
- Αριθμός επανεκπομπών = 4 → Χρόνος Απόκρισης Πακέτου ≤ 3000ms

Session 1

ACK Probability ( $p_A$ ) = 0.8360323886639676 → P  
NACK Probability ( $p_N$ ) = 0.16396761133603238 → Q

Session 2

ACK Probability ( $p_A$ ) = 0.7033898305084746 → P  
NACK Probability ( $p_N$ ) = 0.2966101694915254 → Q

a) Κατανομή πιθανότητας αριθμού επανεκπομπών: [ $P(X=x) = P \cdot Q^{x-1}$ ]

Η γραφική παράσταση G3 δείχνει την κατανομή πιθανότητας (γεωμετρική κατανομή) του αριθμού επανεκπομπών “X” του ίδιου πακέτου μέχρι την επιτυχή λήψη του.

Στο “session 1” ο μέγιστος αριθμός επανεκπομπής για ίδιο πακέτο είναι x = 3, ενώ στο “session 2” είναι x = 4.

Session 1

$P(X=1) = 0.8360323886639676$   
 $P(X=2) = 0.1370822337687882$   
 $P(X=3) = 0.022477046427675795$

Session 2

$P(X=1) = 0.7033898305084746$   
 $P(X=2) = 0.20863257684573397$   
 $P(X=3) = 0.06188254397966685$   
 $P(X=4) = 0.01835499185837576$

b) Πιθανότητα σφάλματος: [ $P = (1 - \text{Ber})^L$ ]

$L$  (length) = 16 bytes \* 8 bits = 128 (Μήκος 16ψηφίου)

Από της πιθανότητας πιο πάνω, συμπεραίνουμε ότι η πιθανότητα σφάλματος για το session 2 θα ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με το session 1, το οποίο επαληθεύουμε με τον υπολογισμό της στα δύο sessions.

Session 1

BER = 0.001398146036081016

Session 2

BER = 0.0027450069319456816

\*Οι πιθανότητες για το σημείο (a) και η πιθανότητα σφάλματος για το σημείο (b), υπολογίζονται στην κλάση “arg”.

Class “arg” – Calculating  $P(X=x)$ , Ber

```
double pA = ack / (ack + nack), pN = nack / (ack + nack);
double ber = (float) (1 - Math.pow(pA, 1.0/128.0)); (b)
for(int n=1; n<=Collections.max(list); n++) (a)
    pDis.add((1 - pN) * Math.pow(pN, n-1));
```

### Μηχανισμοί - Πρωτόκολλα λειτουργίας των διατάξεων Modem

Για την λειτουργία των modem, εφαρμόζονται τα λεγόμενα πρωτόκολλα τα οποία καθορίζουν την επικοινωνία, μεταφορά των δεδομένων, τον έλεγχο σφαλμάτων κλπ.

- Πρωτόκολλο μετάδοσης "Transmission Protocol"
- Διόρθωσης Σφάλματος "Error Correction"
- Συμπίεση Δεδομένων "Data Compression"
- Μεταφορά Αρχείων "File Transfer Protocol"

Αρχικά, modem ονομάζουμε την συσκευή η οποία επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ 2 ή περισσότερων συσκευών. Βασικές λειτουργίες είναι η **Διαμόρφωση "Modulation"** και **Αποδιαμόρφωση "Demodulation"** της πληροφορίας, ώστε να μεταδοθεί μέσω τηλεφωνικών γραμμών.

Όμως πρέπει να υπάρχει επικοινωνία και μεταξύ των modem, μέσω της τηλεφωνικής γραμμής, η οποία πραγματοποιείται με το πρωτόκολλο μετάδοσης "Transmission Protocol". Το **πρωτόκολλο μετάδοσης** αναφέρεται στο τρόπο με τον οποίο επικοινωνούν τα δύο modem μεταξύ τους.

Όταν αρχίσει η επικοινωνία μεταξύ των modem, συμφωνούν για την υψηλότερη ταχύτητα που υποστηρίζουν και στην συνέχεια με τα πρωτόκολλα συμπίεσης δεδομένων και διόρθωσης σφάλματος αν υπάρχουν.

Η **συμπίεση δεδομένων** παρέχει την δυνατότητα να επεξεργάζεται τα δεδομένα και στην συνέχεια να γίνεται η μεταφορά "File Transfer" μέσω του modem.

Η **διόρθωση σφαλμάτων** είναι οι τρόποι με τους οποίους προστατεύονται τα modem από τυχών σφάλματα ή στην περίπτωση κακής ποιότητας τηλεφωνικής γραμμής.

### Βιβλιογραφία

[https://diktia.weebly.com/uploads/6/4/5/1/6451366/\\_protokolla\\_epikoinonias.pdf](https://diktia.weebly.com/uploads/6/4/5/1/6451366/_protokolla_epikoinonias.pdf)

<https://kb.iu.edu/d/aand>