

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών

Εργασία για το μάθημα: Δίκτυα Υπολογιστών II



Session 1

Ονοματεπώνυμο φοιτητή : Μπεκιάρης Θεοφάνης

ΑΕΜ: 8200

Ακαδημαϊκό έτος: 2018

Διδάσκων: κ. Μητράκος Δ.

Java socket programming

Κωδική από την Ιθάκη

Οι μετρήσεις τις **πρώτης** συνόδου έγιναν στις 17/6/2018 σύμφωνα με τους κωδικούς που φαίνονται στην παρακάτω εικόνα screenShot από το εικονικό εργαστήριο της Ιθάκης

```

Εργασία σε δικτυακό προγραμματισμό : Java socket programming

Client public address      : 155.207.215.235

Client listening port      : 48030

Server listening port      : 38030

Echo request code          : E3263

Image request code         : M6195

Audio request code         : A0675 Ad-hoc real-time audio streaming

Ithakicopter code         : Q6861 Remote flying micro-platform

Vehicle OBD-II code       : V9819 Onboard car fault diagnostics

Διάρκεια εργαστηρίου από 14:16 έως 16:16 σήμερα 17-06-2018

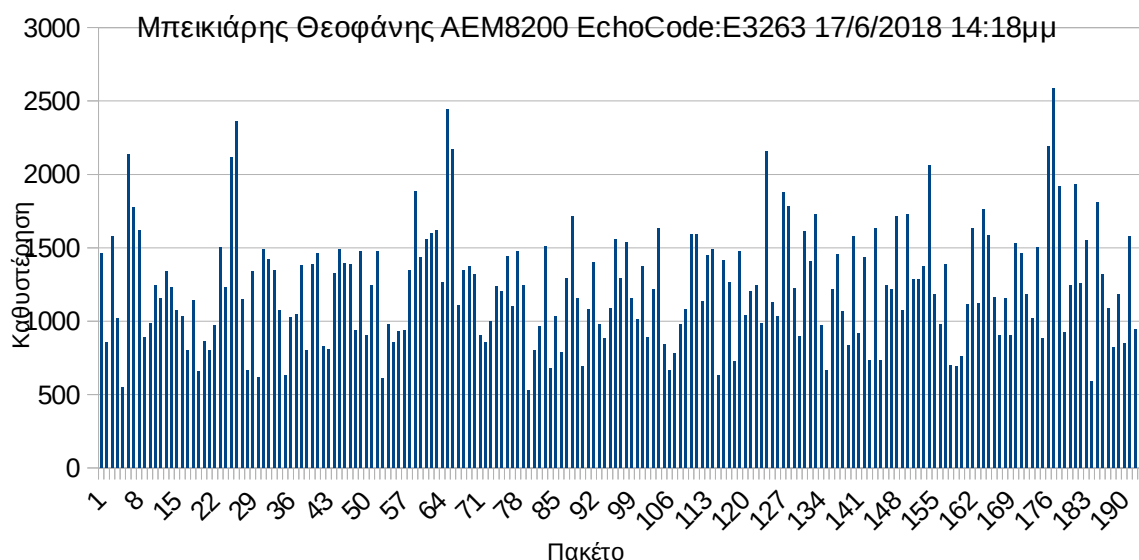
Αριθμός φοιτητών/φοιτητριών online στο εργαστήριο : 3
  
```

Echo Packets Session

Για την συλλογή των δεδομένων που ζητούνται σε αυτό το τμήμα της εργασίας χρησιμοποιείται η συνάρτηση echoFunction(). Η συνάρτηση για διάστημα 4sec στέλνει στον server αιτήματα(request) και ο server ανταποκρίνεται με την αποστολή πακέτων(response). Συνάρτηση καταγράφει τον χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ αιτήματος και απόκρισης και αποθηκεύει τα αποτελέσματα σε ένα αρχείο. Επιπλέον καταγράφει και την ρυθμαπόδοση(throughput) για τα πιο πρόσφατα 8sec,16sec και 32sec μετρώντας των αριθμό των πακέτων μέσα σε αυτά τα χρονικά διαστήματα,υπολογίζοντας τα συνολικά bits και τελικά υπολογίζεται η ρυθμαπόδοση(bits/sec).

Διαγράμματα και αποτελέσματα που ζητούνται:

Χρόνος Καθυστερήσης Κάθε Πακέτους



Με χρήση της συνάρτησης average() και της stdev() του excel παίρνουμε:

Μέση τιμή δεδομένων :1232 seconds

Τυπική Απόκλιση : 389.2 seconds

Βλέπουμε ότι η μέση καθυστέρηση που παράγεται από τον server κατά την αποστολή των πακέτων είναι περίπου στο 1232 seconds.

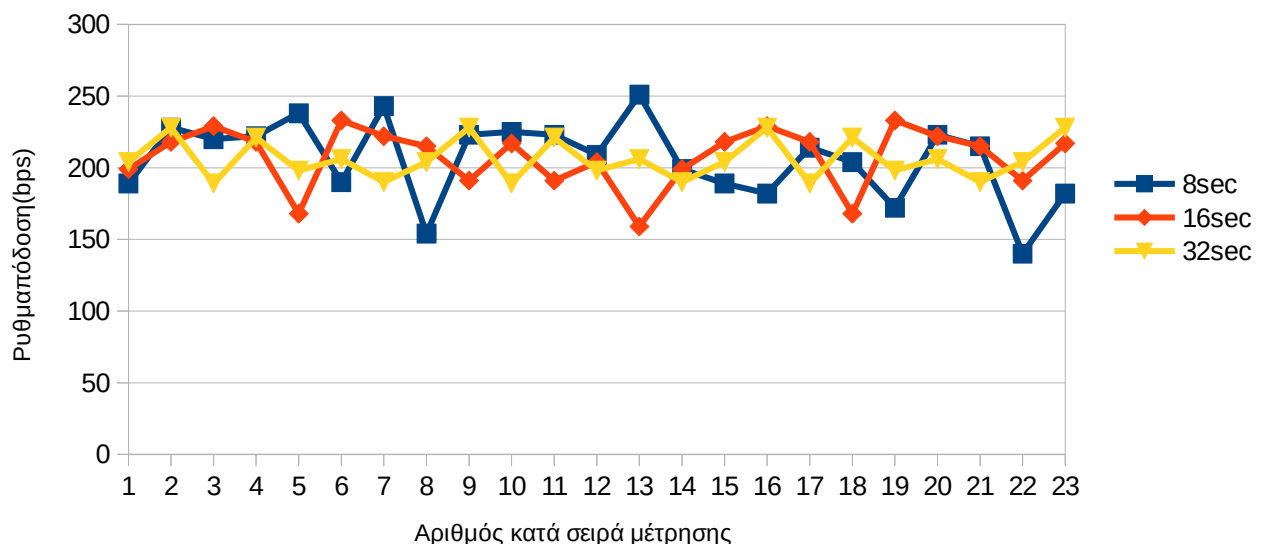
Ρυθμαπόδοση

Για τον υπολογισμό της ρυθμαπόδοσης χρησιμοποιούμε την τεχνική του κινούμενου μέσου και υπολογίζουμε των αριθμό πακέτων ανά 8,16,32 sec και στην συνέχεια με χρήση του τύπου

$$\text{Throughput} = 32\text{bytes} * \text{ΑριθμόςΠακέτων} * 8\text{bits} * 1000 / \text{χρόνοςΣεMillis.}$$

Ρυθμαπόδοση(bps) με τεχνική κινούμενου μέσου για 8,16,32 sec

Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 EchoCode:3263 17/6/2018 14:23μμ



Για 8sec:

Μέση τιμή δεδομένων: 205.86 bps

Τυπική Απόκλιση: 27.79 bps

Για 16sec:

Μέση τιμή δεδομένων : 207.56 bps

Τυπική Απόκλιση : 21.13 bps

Για 32sec:

Μέση τιμή δεδομένων : 206.08 bps

Τυπική Απόκλιση : 14.22 bps

Από τα διαγράμματα παρατηρούμε ότι η μέση ρυθμαπόδοση είναι περίπου 206 bps και επίσης βλέπουμε ότι το διάγραμμα που αντιστοιχεί στα 32sec είναι περισσότερο κανονικοποιημένο γύρω από την μέση τιμή, δηλαδή δεν έχει τόσο απότομες μεταβολές στις τιμές κάθε μέτρηση όσο τα άλλα δυο, αυτό αποδεικνύεται και από την τιμή της τυπικής απόκλισης 14.22 bps που είναι σχεδόν η μισή συγκριτικά με τις άλλες δύο.

Κατανομή Συχνότητας

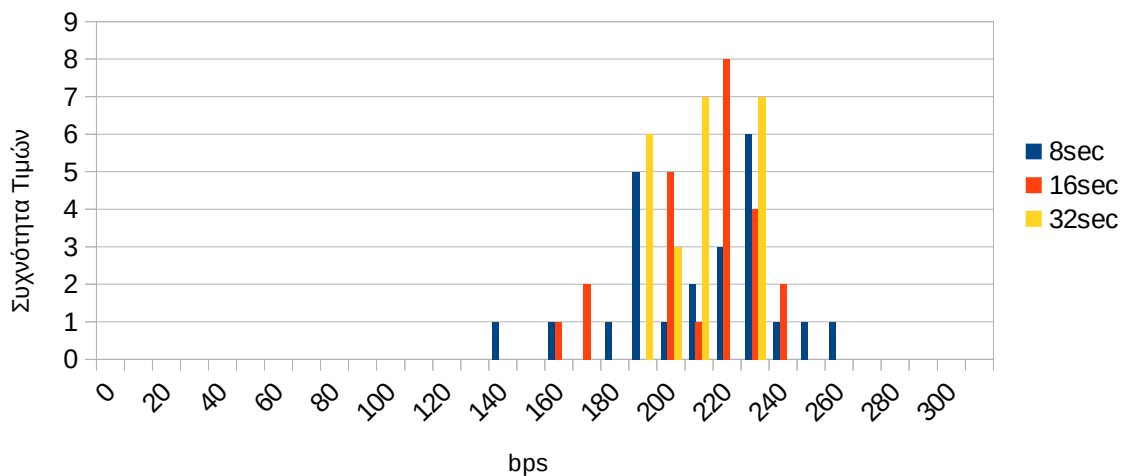
Για την σχεδία της κατανομής χρησιμοποιούμε την συνάρτησης frequency(). Χωρίζουμε τα δεδομένα σε 31 κατηγορίες (0 ως 3000) και βρίσκουμε την συχνότητα των δεδομένων μέσα σε αυτές τις κατηγορίες. Η κατανομή που προκύπτει προσεγγίζει την κανονική και όπως βρήκαμε πριν έχει μέση τιμή 1232 seconds που όπως φαίνεται από διάγραμμα φαίνεται να είναι το κέντρο της κατανομής. Επίσης είχαμε βρει τυπική απόκλιση 389.2 seconds, και όπως ξέρουμε στο διάστημα (Μέση τιμή – τυπική απόκλιση, Μέση τιμή + τυπική απόκλιση) όπου στην προκειμένη περίπτωση είναι το (842.8 , 1621.2) μίας κανονικής κατανομής βρίσκεται το 68% των τιμών, κάτι που από το παρακάτω διάγραμμα φαίνεται να αληθεύει.



Κατανομές συχνότητας ρυθμαπόδοσης

Κατανομή συχνότητας ρυθμαπόδοσης για 8,16,32sec

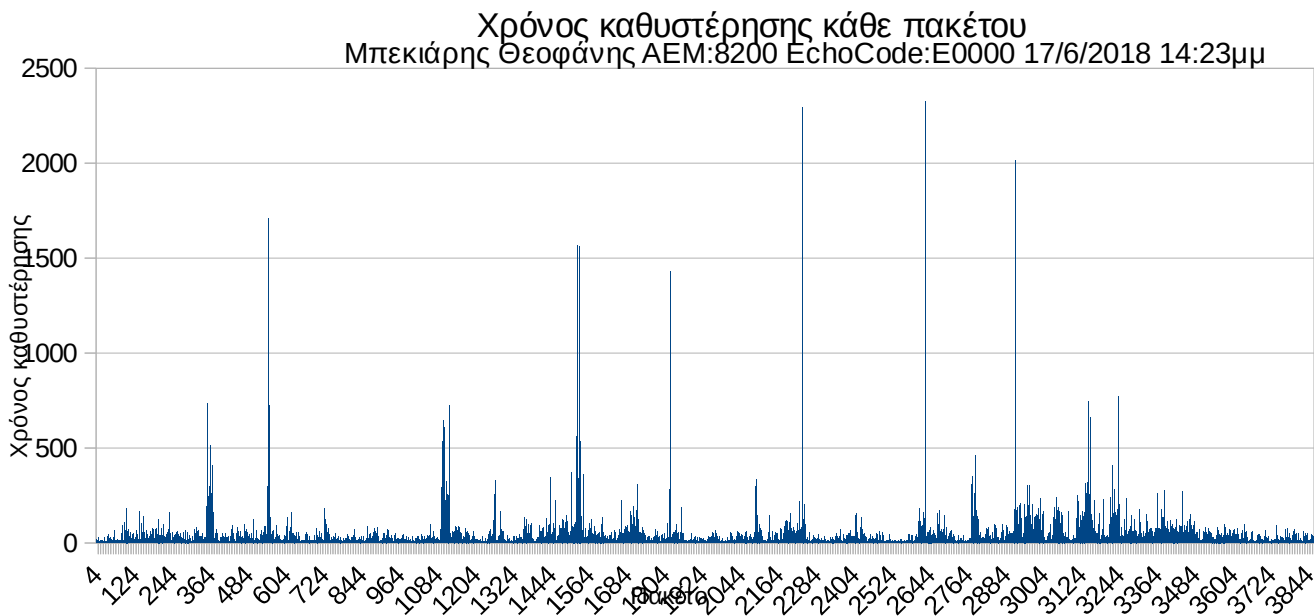
Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 EchoCode:3263 17/6/2018 14:23μμ



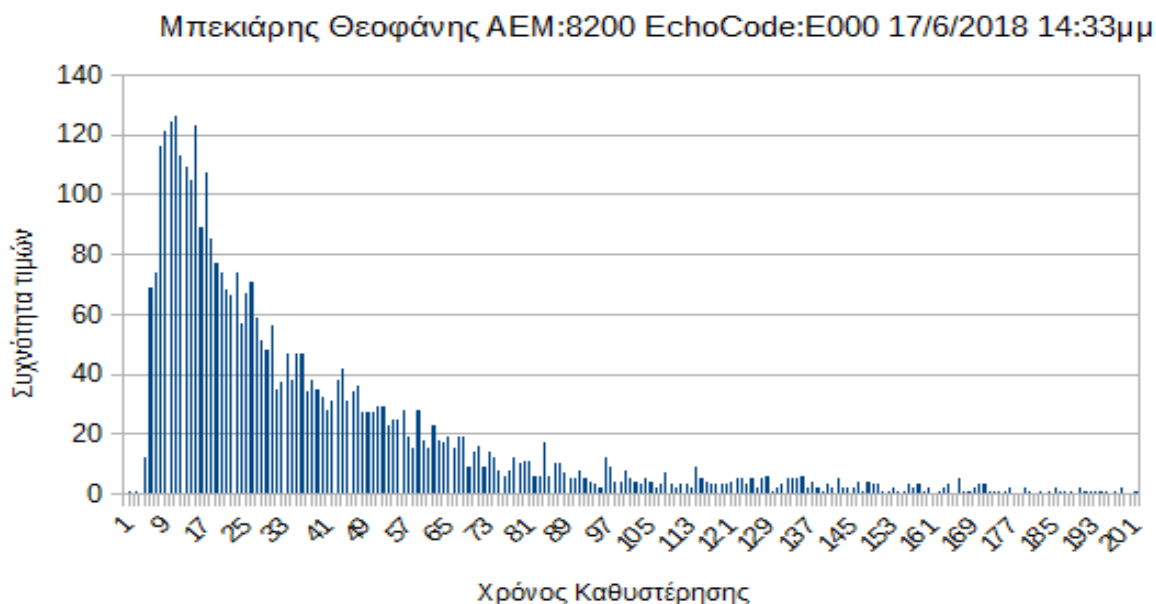
Όπως είδαμε και προηγουμένως η κατανομή των 32sec είναι πιο συγκεντρωμένη γύρω από την μέση τιμή αφού έχει την μικρότερη τυπική απόκλιση 14.22 bps, επίσης μέση τιμή 206.08 bps.

Διαγράμματα με απενεργοποιημένη την καθυστέρηση

Για να απενεργοποιήσουμε την καθυστέρηση που εισάγει ο server στέλνουμε requestCode = E0000 και όπως και πριν παίρνουμε.



Κατανομή συχνότητας τιμών καθυστέρησης



Μέση τιμή δεδομένων : 48.52 seconds

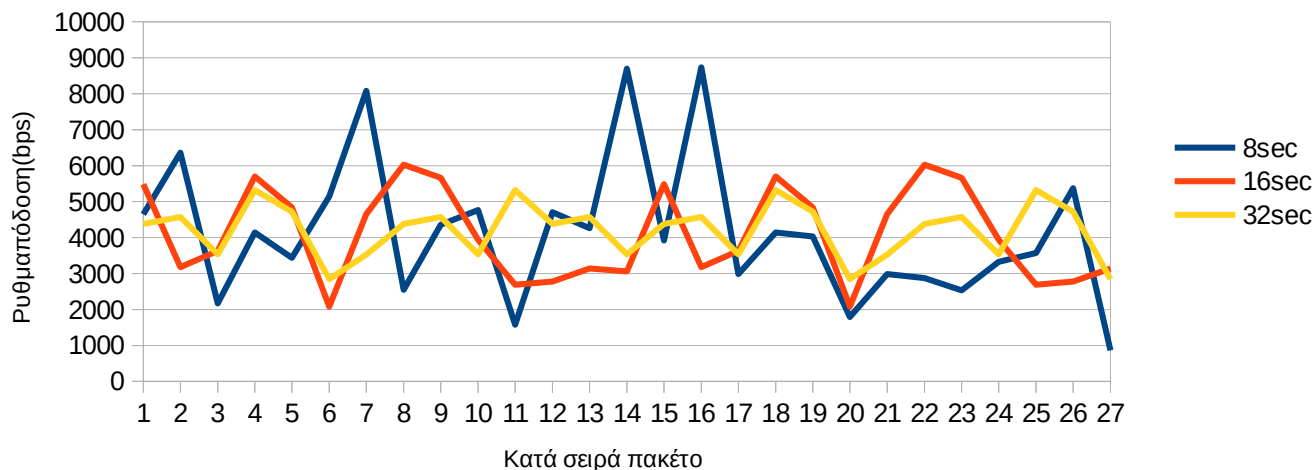
Τυπική Απόκλιση : 104.4 seconds

Βλέπουμε ότι η μέση καθυστέρηση που παράγεται από τον server κατά την αποστολή των πακέτων είναι περίπου στο 48.5 seconds. Η κατανομή δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή όπως προηγουμένως καθώς με απενεργοποιημένη την καθυστέρηση που εισάγει ο server ο χρόνος αποστολής εξαρτάται από την κίνηση και το φόρτο του δικτύου ο οποίος δεν είναι προβλέψιμος.

Ρυθμαπόδοση

Ρυθμαπόδοση(bps) με τεχνική κινούμενου μέσου για 8,16,32sec

Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 EchoCode:E000 17/6/2018 14:33μ



Για 8sec:

Μέση τιμή δεδομένων: 4149.03 bps

Τυπική Απόκλιση: 1995.5 bps

Για 16sec:

Μέση τιμή δεδομένων : 4098 bps

Τυπική Απόκλιση : 1297 bps

Για 32sec:

Μέση τιμή δεδομένων : 4202 bps

Τυπική Απόκλιση : 767.9 bps

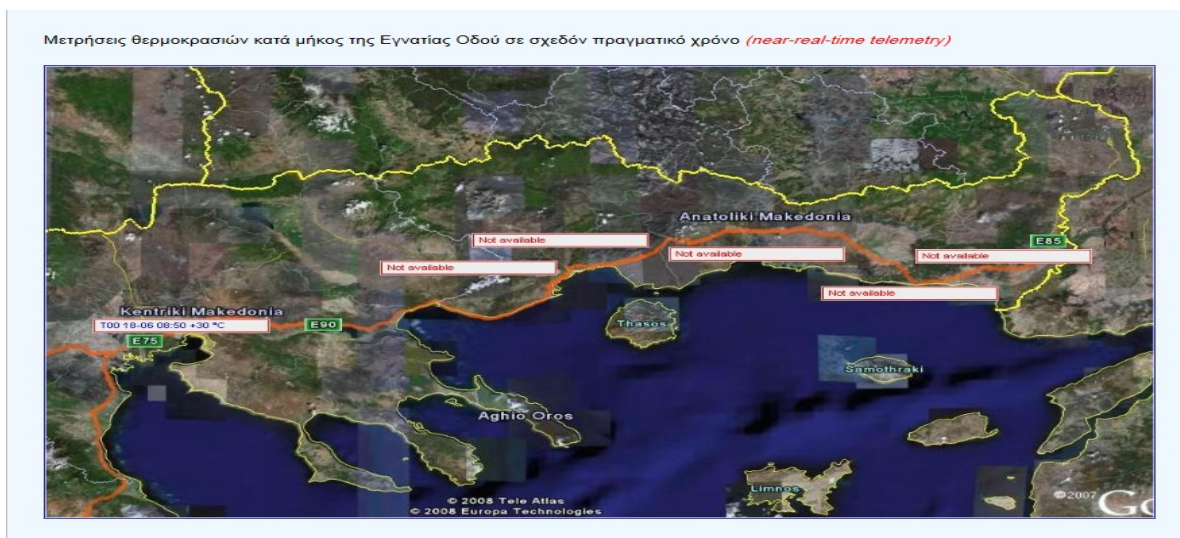
Από τα διαγράμματα παρατηρούμε ότι η μέση ρυθμαπόδοση είναι περίπου 4200 bps ή 4.2 Kbps και επίσης όπως και πριν βλέπουμε ότι το διάγραμμα που αντιστοιχεί στα 32sec είναι περισσότερο κανονικοποιημένο γύρω από την μέση τιμή, δηλαδή δεν έχει τόσο απότομες μεταβολές στις τιμές κάθε μέτρηση όσο τα άλλα δυο, αυτό αποδεικνύεται και από την τιμή της τυπικής απόκρισης 767.9 bps που είναι σχεδόν η μισή συγκριτικά με τις άλλες δύο.

Θερμοκρασίες

Στέλνοντας μαζί με τον κωδικό των echoRequest και τον χαρακτήρα TXX όπου XX ο σταθμός λήψης θερμότητας, λαμβάνουμε μαζί με τα πακέτα και την θερμοκρασία που διαβάζει ο XX σταθμός. Ο μόνο σταθμός που φαίνεται να λειτουργεί είναι αυτό με κωδικό T00 καθώς είναι ο μόνος που ανταποκρίθηκε και έστειλε πακέτα με δεδομένα θερμοκρασίας. Με χρήση του χάρτη που δείχνει τις τοποθεσίες των αισθητήρων θερμοκρασίας και τις τιμές τους και ο οποίος βρίσκεται στην Ιθάκη, παρατηρούμε ότι μόνο ο πρώτος είναι διαθέσιμος ενώ οι υπόλοιποι είναι απενεργοποιημένοι. Τα αποτελέσματα του πρώτου αισθητήρα καθώς και ο χάρτης με τους αισθητήρες θερμοκρασίες δίνονται παρακάτω:


```
PSTART 17-06-2018 15:50:58 T00 17-06 15:20 +30 C PSTOP  
PSTART 17-06-2018 15:50:58 T00 17-06 15:20 +30 C PSTOP  
PSTART 17-06-2018 15:50:58 T00 17-06 15:20 +30 C PSTOP  
PSTART 17-06-2018 15:50:58 T00 17-06 15:20 +30 C PSTOP  
PSTART 17-06-2018 15:50:58 T00 17-06 15:20 +30 C PSTOP  
PSTART 17-06-2018 15:50:58 T00 17-06 15:20 +30 C PSTOP  
PSTART 17-06-2018 15:50:58 T00 17-06 15:20 +30 C PSTOP  
PSTART 17-06-2018 15:50:58 T00 17-06 15:20 +30 C PSTOP  
PSTART 17-06-2018 15:50:58 T00 17-06 15:20 +30 C PSTOP  
PSTART 17-06-2018 15:50:58 T00 17-06 15:20 +30 C PSTOP  
PSTART 17-06-2018 15:50:58 T00 17-06 15:20 +30 C PSTOP
```

Η θερμοκρασία που στέλνεται από τον σταθμό είναι 30 °C



Λήψη εικόνων από τις κάμερες



Εικόνα 1: Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 ImageReq:M6195 17/6/2018 15:07μμ

Central



Εικόνα 2: Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 ImageReq:M6195 17/6/2018 15:07μμ

Down



Εικόνα 3: Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 ImageReq:M6195 17/6/2018 15:08μμ

Left



Εικόνα 4: Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 ImageReq:M6195 17/6/2018 15:08μμ

Right



Εικόνα 5: Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 ImageReq:M6195 17/6/2018 15:08μμ

Up



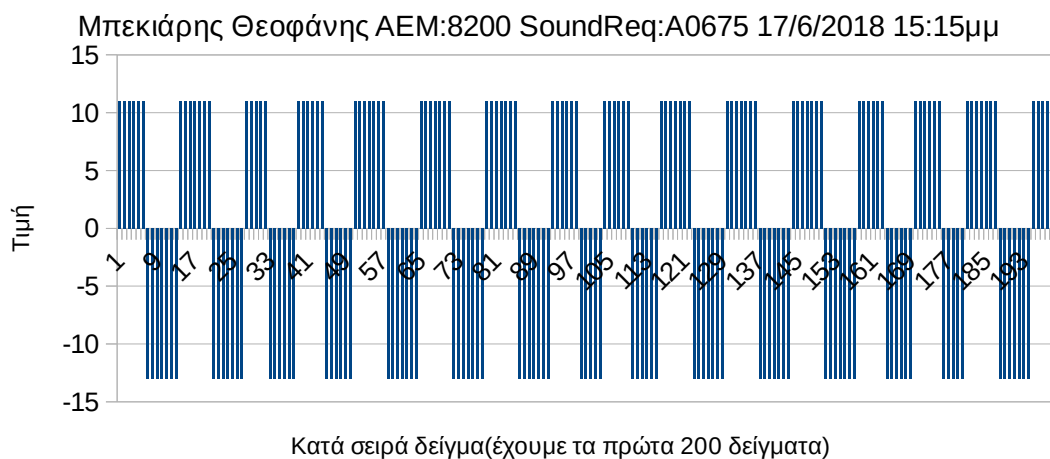
Εικόνα 6: Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 ImageReq:M6195 17/6/2018 15:08μμ

Προσθέτοντας τον κωδικό DIR=X όπου $X = \{U,D,L,R\}$ μπορούμε να έχουμε απομακρυσμένο έλεγχο της κάμερας και επομένως παίρνουμε τις παραπάνω εικόνες από τις διάφορες κατευθύνσεις τις κάμερας.

Εικονική γεννήτρια συχνοτήτων και το πειραματικό ρεπερτόριο

Διάγραμμα διαφορών DPCM από γεννήτρια συχνοτήτων

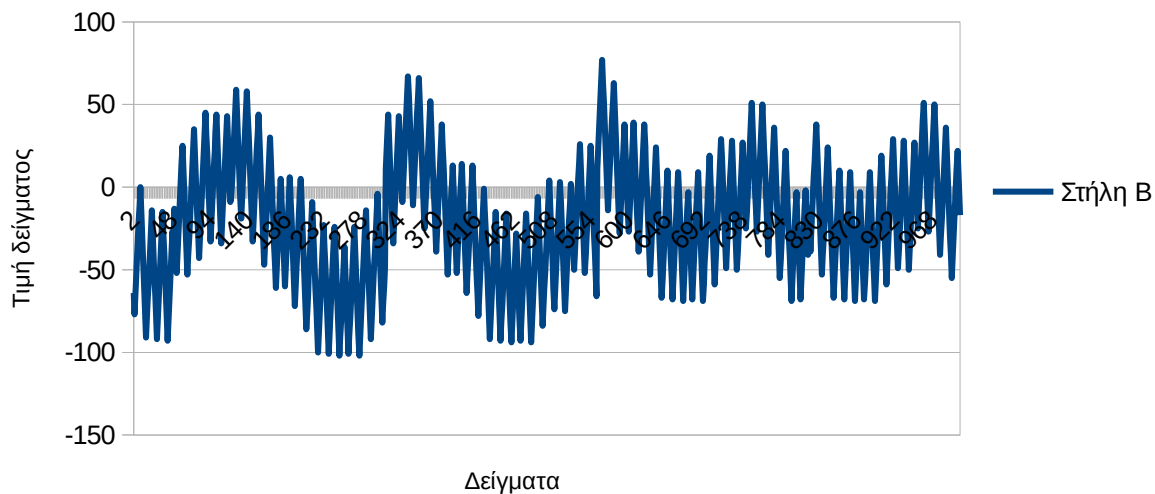
Διαφορές DPCM



Διάγραμμα τιμών DPCM από γεννήτρια συχνοτήτων

Τμήμα κυματομορφής απο την γεννήτρια παλμών DPCM

Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 SoundReq:A0675 17/6/2018 15:15μμ

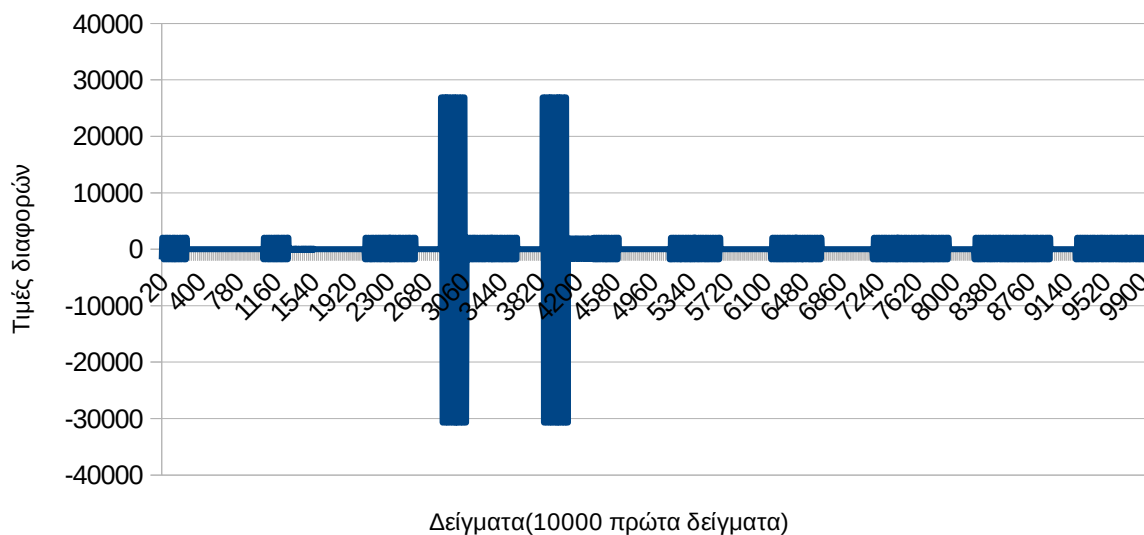


Παρατηρούμε ότι το σήμα που παράγεται από την γεννήτρια έχει ημιτονοειδή μορφή.

Διάγραμμα διαφορών AQ-DPCM από γεννήτρια συχνοτήτων

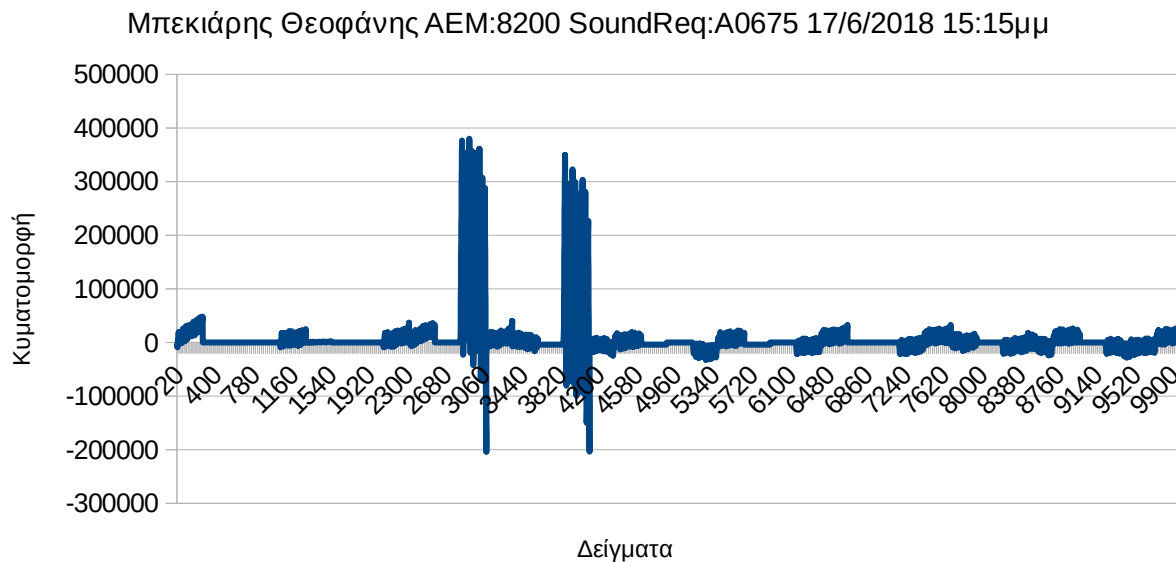
Τιμές διαφορών γεννήτριας AQ-DPCM

Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 SoundReq:A0675 17/6/2018 15:15μμ



Κυματομορφή γεννήτριας AQ-DPCM

Κυματομορφή γεννήτριας AQ-DPCM

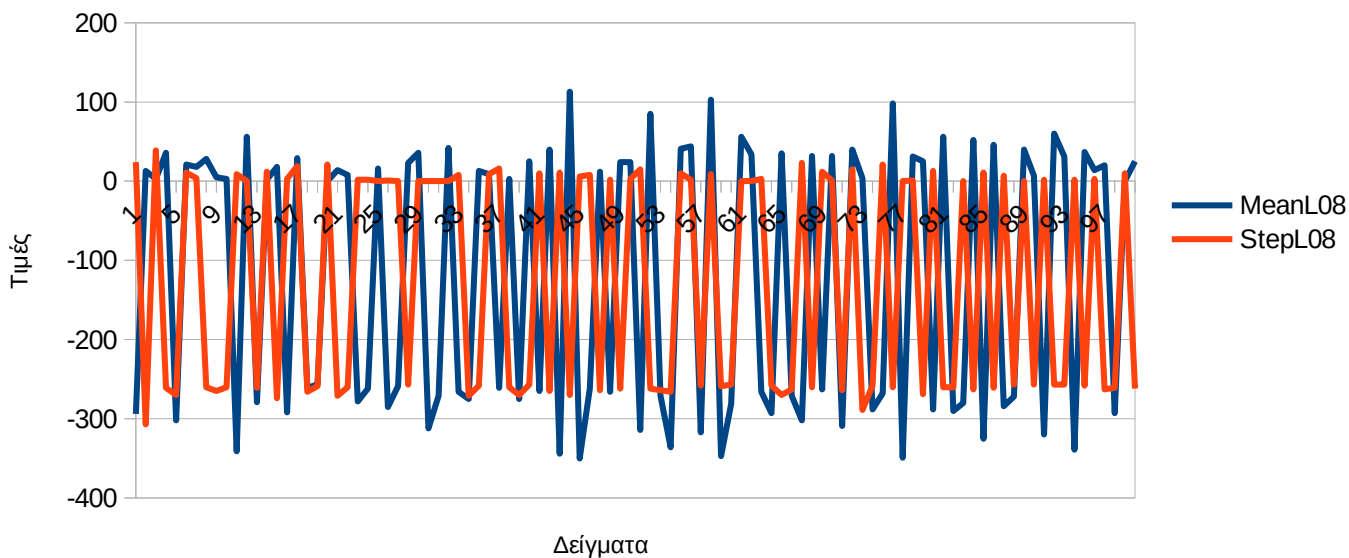


Μέσες τιμές και βήματα 2 τραγουδιών από το πειραματικό ρεπερτόριο μουσικής

Χρησιμοποιούμε τον κωδικό L08 (A0675AQL08F100) για να επιλέξουμε το τραγούδι My Number One της Παπαρίζου.

Μέση τιμή και βήμα για AQ-DPCM κωδικοποίηση

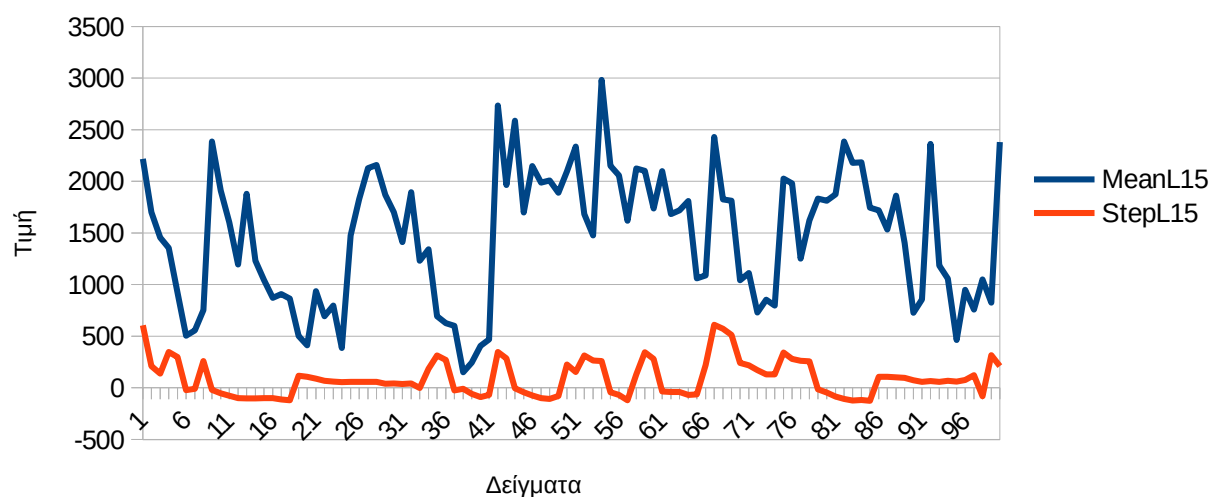
Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 SoundReq:A0675 17/6/2018 15:15μμ



Χρησιμοποιούμε τον κωδικό L015(A0675AQL15F100) για να επιλέξουμε το τραγούδι Σ' Αναζητώ στη Σαλονίκη του Μητροπάνου.

Μέση τιμή και βήμα για AQ-DPCM κωδικοποίηση

Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 SoundReq:A0675 17/6/2018 15:15μμ



Μουσικό ρεπερτόριο του Server

Με χρήση track music εφαρμογής (trackID ενσωματωμένη εφαρμογή του κινητού τηλεφώνου μου) αναγνωρίστηκαν και καταγράφηκαν κάποια από τα κομμάτια της λίστας του ρεπερτορίου του server.

Αριθμός Κομματιού	Συγκρότημα/Τραγουδιστής	Τίτλος Τραγουδιού
1	Πελαργοί	Σήκωσέ το
2	French Affair	Comme Ci, Comme Ca
3	The Royal Natives Orchestra	Sinfonia No 9 Op 125 Coral 4o Mov PrestoAllegro Assai
4	Planet Funk	Chase the Sun
5	Kylie Minogue	Cant get you Out of my Head
6	Vangelis	Conquest of Paradise
7	Σαββόπουλος	Θαλασσογραφία
8	Παπαρίζου	My Number One
9	Θεοδωράκης	Theme from Serpico
10	Tanto Project	Perfect Color –Radio Edit
11	Rene Aubry	- Apres la pluie
12		Tsiampasin
13		Symphony No. 9 Op. 125 In D Minor
14	Πελαργοί	Σήκωσέ το (διαφορετικό απόσπασμα)
15	Μητροπάνος	Σ' Αναζητώ στη Σαλονίκη

Δίκτυα Υπολογιστών II Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200

16	Μητροπάνος	Σ' Αναζητώ στη Σαλονίκη
17	Θεοδωράκης	Χαρταετοί (2014 Digital Remaster)
	101 Strings Orchestra	The sounds of Silence
19	Akcent	That's my name
	Akcent	That's my name(Original Mix)
21		Stereo Love
22		Stereo Love
23		Stereo Love
24	Residence DeeJays	Sexy Love
25	101 Strings Orchestra	The sounds of Silence (διαφορετικό απόσπασμα)
26	Μάνος Λοΐζος	Ζεϊμπέκικο της Ευδοκίας
27	Μάνος Λοΐζος	Ζεϊμπέκικο της Ευδοκίας
28	Μάνος Λοΐζος	Ζεϊμπέκικο της Ευδοκίας
29		Patrida M', Araeno Se
30	Πολυκανδριώτης	Ζεϊμπέκικο Ολυμπιάδας
31	Kraftwerk	Radioactivity
32	Ρίτα Σακελλαρίου	Ένα τραγούδι πες μου ακόμα
33		Losing my religion – REM
34	Ρίτα Σακελλαρίου	Ένα τραγούδι πες μου ακόμα
35	Γιώργος Μπιθικώτσης	Το τραγούδι της ξενιτιάς – Φεγγάρι Μάγια Μου 'Κανες
36	Στέλιος Καζαντζίδης	Πριν το χάραμα Μοναχός
38	Royal Philharmonic Orchestra	Scarborough Fair
39	Rene Aubry	Apres la pluie
.....
.....
99		Tsiampasin
100	Tanto Project	Perfect colour

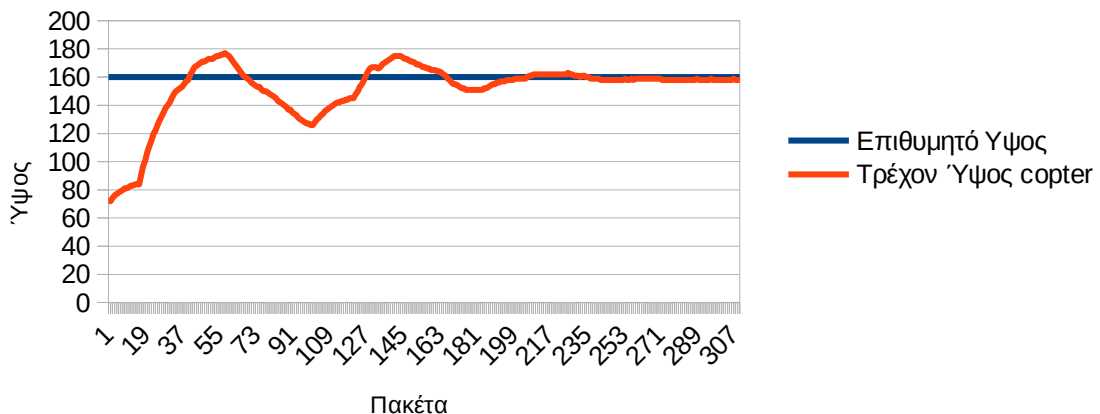
IthakiCopter – Απομακρυσμένος τηλεχειρισμός με PID ελεγκτή

Το πρόγραμμα λειτουργεί μέσω της ροής TCP στη θύρα 38048. Στο πρόγραμμα ορίζεται το επιθυμητό ύψος `flightLevel` και μέσω τηλεχειρισμού το πρόγραμμα ρυθμίζει τις στροφές των κινητήρων το copter ώστε να φτάσει και να σταθεροποιηθεί στο συγκεκριμένο ύψος. Για τον σκοπό αυτό έχουμε κατασκευάσει εντός της συνάρτησης που ελέγχει το copter έναν PID ελεγκτή ο οποίος σταθεροποιεί το copter στο συγκεκριμένο ύψος προσαρμόζοντας συνεχώς τις στροφές των κινητήρων. Επιπλέον λόγω της καθυστέρησης που υπάρχει στην επικοινωνία εισάγουμε καθυστέρηση (μέσω της μεταβλητής `delay` στο πρόγραμμα) στον βρόχο ανάδρασης του συστήματος έτσι ώστε το αίτημα να προλάβει να φτάσει στο σύστημα του copter, το copter να προλάβει να ανταποκριθεί στο αίτημα και να αλλάξει την κατάσταση του κινούμενου προς κάποια κατεύθυνση (είτε μένοντας ακίνητο) και στην ύστερα να υπολογίσουμε το σφάλμα που εισήγαγε αυτή η αλλαγή που κάναμε στην ταχύτητα των κινητήρων του. Κατά την εκκίνηση του copter έχει οριστεί ως αρχική τιμή των ταχυτήτων των κινητήρων η τιμή 178 αφού παρατήρησα ότι πρακτικά η πλατφόρμα ξεκινάει να κινείται μετά από αυτή την ταχύτητα. Οι μετρήσεις και τα διαγράμματα του τηλεχειρισμού έχουν γίνει για δύο επιθυμητά ύψη 160 και 200 αντίστοιχα και φαίνονται παρακάτω :

Επιθυμητό ύψος 160

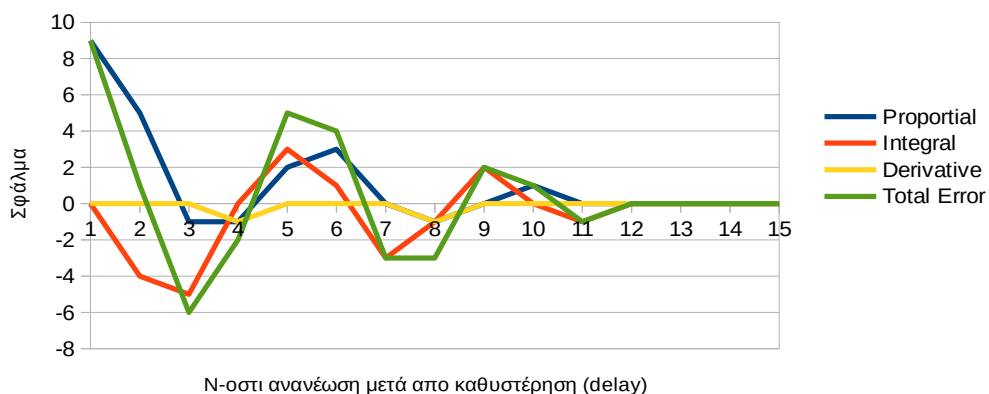
Το τρέχον ύψος του copter και το επιθυμητό ύψος

Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 IthakiCopter :Q6861 17/6/2018 15:55μμ



Σφάλματα PID ελεγκτή κατά την πτήση

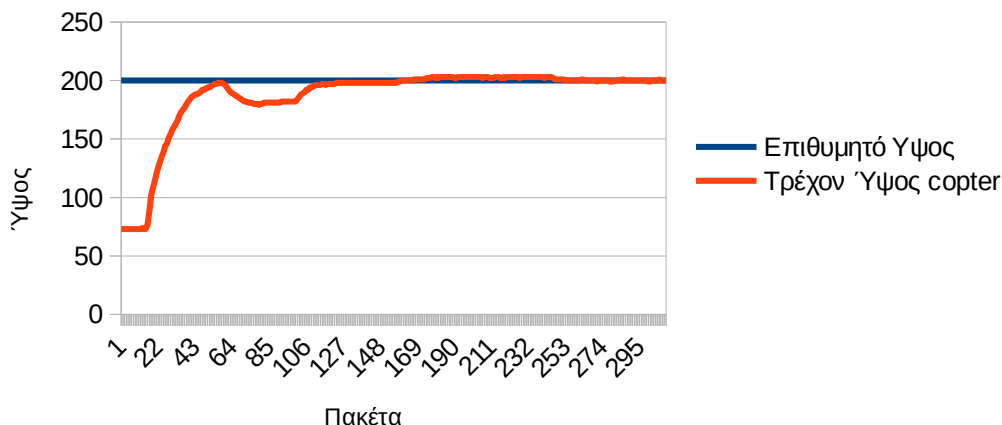
Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 IthakiCopter :Q6861 17/6/2018 15:55μμ



Επιθυμητό ύψος 200

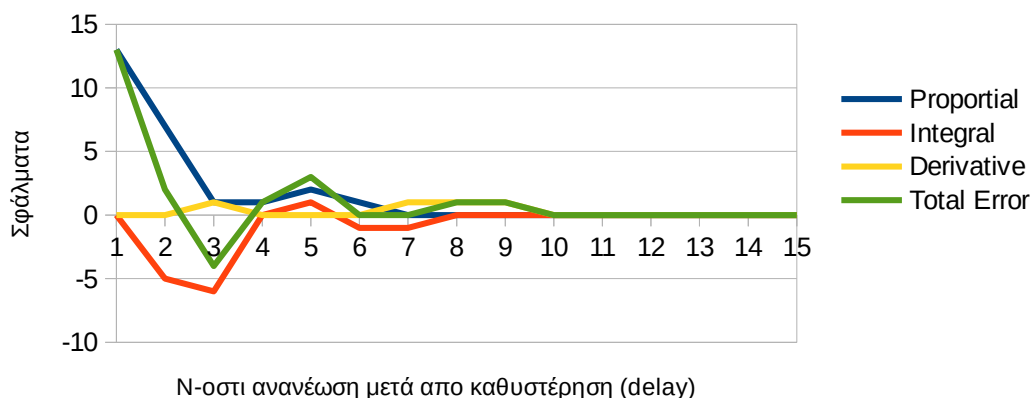
Το τρέχον ύψος του copter και το επιθυμητό ύψος

Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 IthakiCopter :Q6861 17/6/2018 15:55μμ



Σφάλματα PID ελεκτή κατά την πτήση

Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200 IthakiCopter :Q6861 17/6/2018 15:55μμ



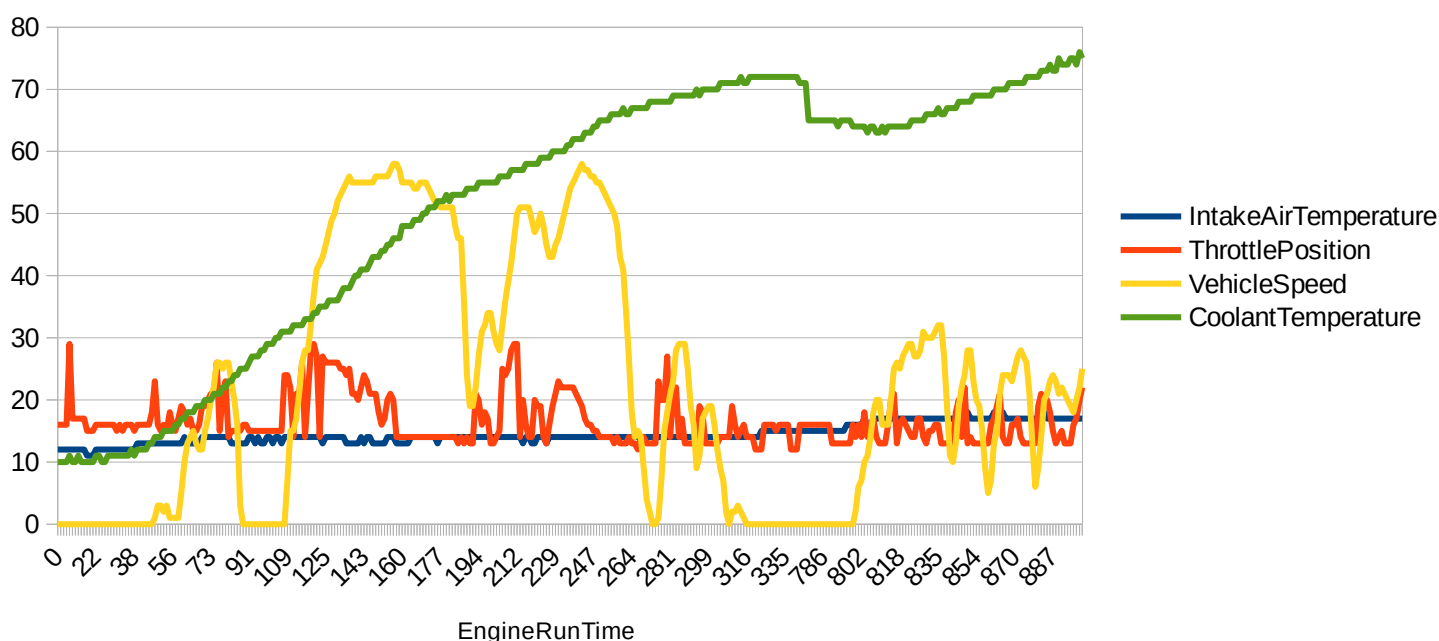
Και από τις δύο μετρήσεις που έγιναν παρατηρώντας τα διαγράμματα είναι φανερό ότι ο ελεγκτής λειτουργεί αποτελεσματικά και καταφέρνει να ισορροπήσει την πλατφόρμα IthakiCopter στο επιθυμητό ύψος. Στα παραπάνω διαγράμματα ύψους η καμπύλη του τρέχοντος ύψους το copter μετά από κάποιες μεταβολές που έχει συγκλίνει τελικά προς την τιμή του επιθυμητού ύψους. Τέλος από τα διαγράμματα σφάλματος μπορούμε επίσης να εξάγουμε το ίδιο συμπέρασμα αφού φαίνεται ότι τελικά τα σφάλματα μηδενίζουν (όταν δηλαδή το copter φτάσει στο επιθυμητό ύψος).

Καταγραφή δεδομένων οχήματος OBD response

Στο διάγραμμα που ακολουθεί έχουν επιλεγεί να αναπαρασταθούν οι 4 από τις 5 τιμές του πίνακα που ζητούνται λόγω το ότι βρίσκονται σε κοντινές κλίμακες επομένως η αναπαράσταση τους σε κοινό διάγραμμα δεν δημιουργεί πρόβλημα λόγω ευκρίνειας. Πιο κάτω φαίνεται και το διάγραμμα της πέμπτης μεταβλητής που είναι οι στροφές του κινητήρα (EngineRPM). Να διευκρινιστεί ότι οι μετρήσεις έγιναν για διάστημα 4 λεπτών αλλά στον οριζόντιο άξονα έχουμε τοποθετήσει την τιμή EngineRunTime που αποστέλλεται μαζί με τα δεδομένα.

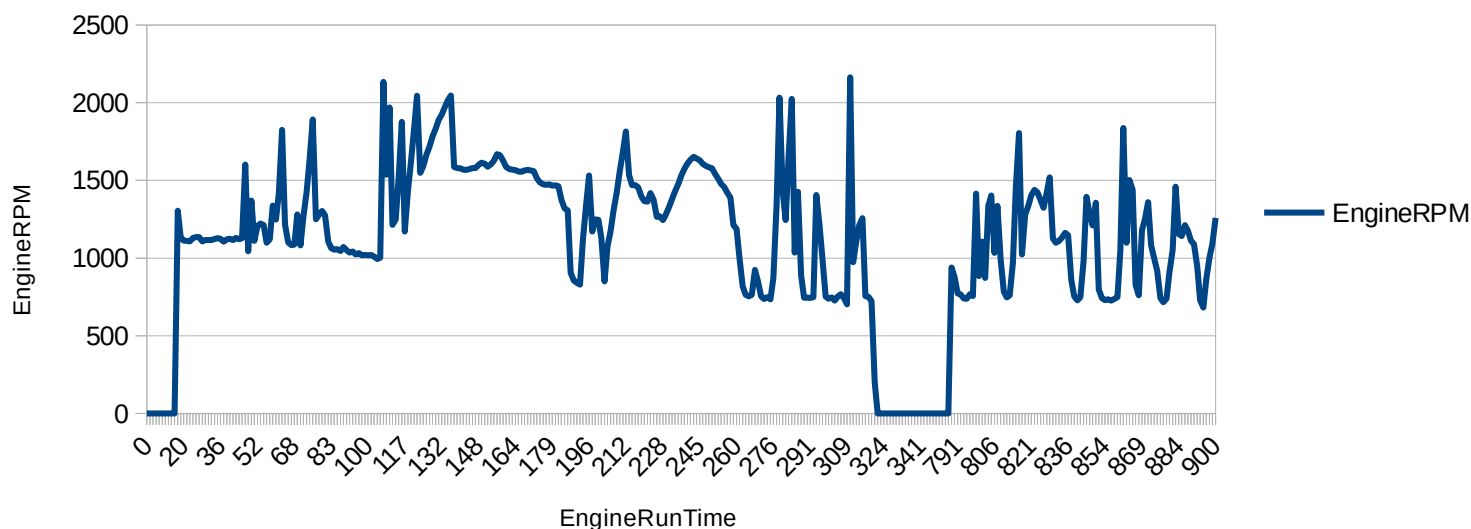
OBD-II response

Μπεκιάρης Θεοφάνης AEM:8200 vehicleCode:V9819 17/6/2018 15:30μμ



OBD-II response

Μπεκιάρης Θεοφάνης AEM:8200 vehicleCode:V9819 17/6/2018 15:30μμ



Παρατηρήσεις :

Συγκρίνοντας τα δύο διαγράμματα μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε ότι τα δεδομένα που λαμβάνουμε είναι πράγματι δεδομένα από αισθητήρες που μπορεί να έχει πάνω του ένα όχημα κατά την διάρκεια της πλοήγησης του. Παρατηρούμε ότι οι στροφές του κινητήρα EngineRPM του οχήματος έχουν στενή σχέση με την ταχύτητα του οχήματος VehicleSpeed. Όταν το κινητήρας ανεβάζει στροφές φαίνεται ότι το όχημα αναπτύσσει ταχύτητα όπως φαίνεται στο διαστήματα EngineRunTime 110 με 130 και επιπλέον όταν η στροφές μένουν περίπου αμετάβλητες όπως στα διαστήματα EngineRunTime 130 με 180 επίσης και η ταχύτητα μένει περίπου σταθερή. Δεν είναι όμως αναγκαίο ότι η μεταξύ του σχέση είναι ανάλογη, δεν σημαίνει δηλαδή ότι όταν ανεβαίνουν οι στροφές ότι και η ταχύτητα αυξάνεται διότι το όχημα μπορεί να είναι σταματημένο με πατημένο το συμπλέκτη (ή νεκρά) και η μηχανή ωστόσο να δουλεύει. Παρόλα ή μεταξύ τους συσχέτιση μπορεί να παρατηρηθεί από τα διαγράμματα. Η επιταχύνσεις του οχήματος μπορούν επίσης να συγκριθούν και να συσχετιστούν επίσης εύκολα και με το διάγραμμα θέσης του γκαζιού ThrottlePosition και επαληθεύονται όσα είπαμε προηγουμένως. Τέλος στα διαγράμματα παρατηρούμε και τις τιμές τις θερμοκρασίας του αέρα και του ψυκτικού και βλέπουμε και σε αυτές τις τιμές την συσχέτιση που υπάρχει με την κίνηση του οχήματος. Είναι φανερό ότι η θερμοκρασία του ψυκτικού αυξάνεται όσο διάστημα ο κινητήρας λειτουργεί ενώ στην περίπτωση που ο κινητήρας σβήνει και το όχημα ακινητοποιείται (διάστημα 320 με 802) η θερμοκρασία μειώνεται.