Εργασία Ρομποτικής

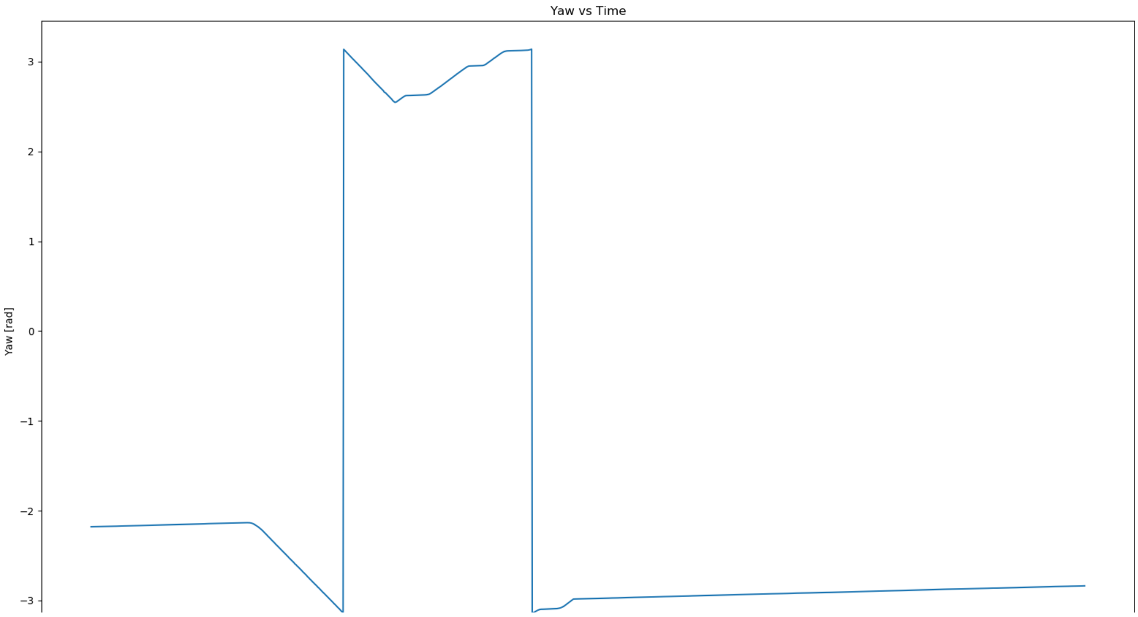
Χριστοδούλου Χρήστος 5392

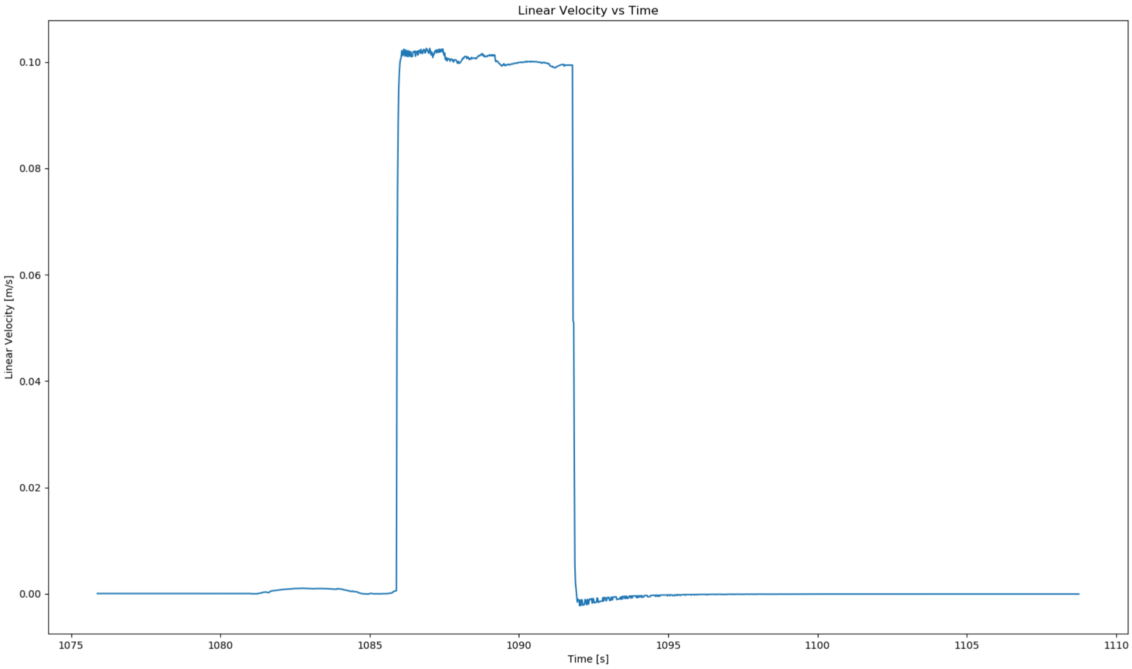
Τσακίρης Δημήτρης 5371

Λαλούτσος Νικόλαος 5266

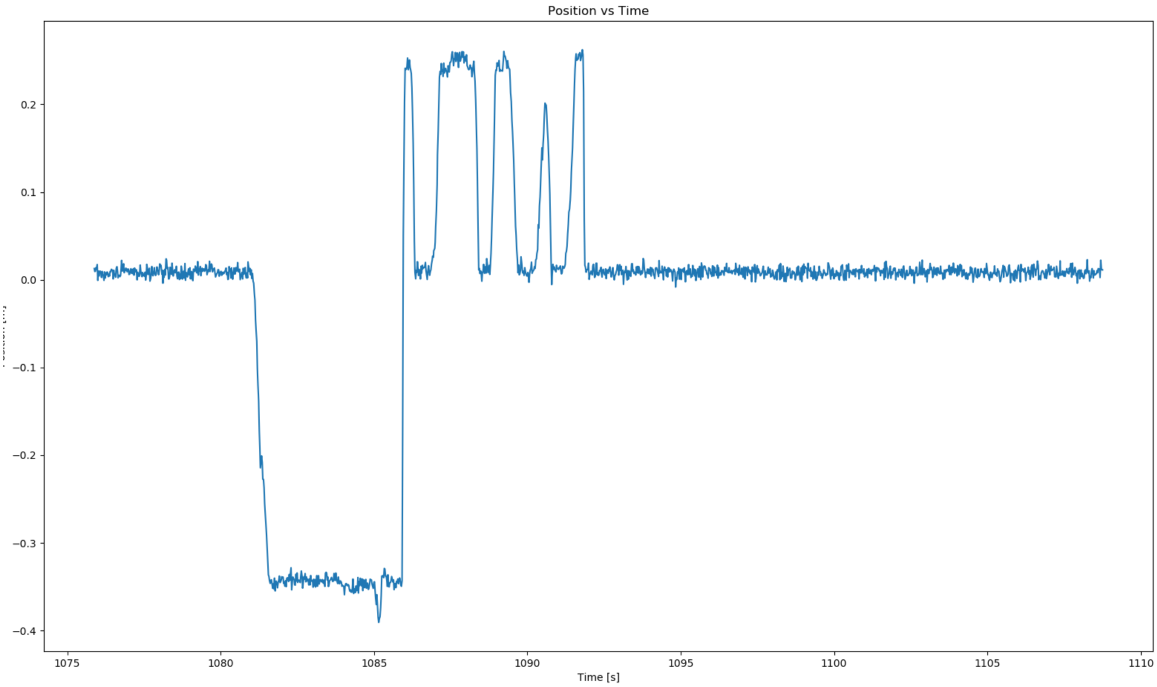
1.1) Προσανατολισμός του ρομποτ ως προς τον Ζ ως προς τον χρόνο

Γραμμική Ταχύτητα ως προς τον χρόνο





Γωνιακή ταχύτητα ως προς τον χρόνο:



1.2)

A)

Σύμφωνα με το ΑΜ =5392 το qf είναι:

qf=(5.4,2.7,1.54)

Για να βρούμε τον προσανατολισμό του ρομπότ έτσι ώστε να κοιτάει το (xf,yf),πρεπει να βρούμε το atan2(xf-x0,yf-y0)=atan2(xf,yf)=atan2(5.4,2.7)=0.46 rad μέσω του octave.

Η μέθοδος που έπρεπε να χρησιμοποιήσουμε στο πρώτο μέρος ήταν τα κυβικά πολυώνυμα,έτσι έχουμε

Για το μερος α)

Δεδομένα:

θ(0)=θ0=0 rad

θ(f)=θf=0.46 rad

θ’(0)=θ΄0=0 r/s

θ’(f)=θ’f=0 r/s

Επιλέγουμε πειραματικά tf = 5s

Για τους συντελεστές έχουμε:

$α0=θ0=0$

$α1=0$

$α2=(3(θf-θ0))/tf^2=(3(0.46))/tf^2=1.38/tf^2$

$α3=(-2(θf-θ0))/tf^3=-0.92/tf^3$

Η μορφή του πολυωνύμου είναι:

$θ(t)=ao+a1*t+a2*(t^2)+a3*(t^3)$

Κανουμε αντικατασταση των παραπανω ορων στο δοσμενο πολυωνυμο και μετα από απλοποιηση εχουμε τους παρακατω τελικους τυπους:

$θ(t)=0.46*(3tf-2t)(t^2)/(tf^3)$

$θ'(t)=2.76(tf-t)t/(tf^3)$

$θ''(t)=2.76(tf-2t)/(tf^3)$

Πλέον το ρομπότ κοιτάζει προς το σημείο το οποιο θέλουμε να το πάμε,οπότε αρκεί να του δώσουμε μια γραμμική ταχύτητα ως προς τον άξονα x.Όμως για να κάνει την κατάλληλη διαδρομή θα πρέπει να έχει και την σωστή μετατόπιση.και για να το πετύχουμε αυτό θα πάρουμε το πυθαγόρειο θεώρημα f=ριζα(x^2+y^2)=ριζα(5.4^2+2.7^2)=6,ετσι ώστε να διανυσει τοσο οσο στο τελος οι συντεταγμένες του να είναι οι επιθυμητές.

Για το μέρος β)

Θέτω f=x

$x(0)=x0=0m$

$x(f)=xf=5.4m$

$x'(0)=x'0=0$ m/s

$x'(f)=x'f=0$ m/s

Επιλέγουμε πειραματικά $tf = 50s$

Από τους δοσμένους τύπους για τους συντελεστές έχουμε :

$α0=0$

$α1=0$

$α2=3*6/(tf^2)$

$α3=-3*6*2/(tf^3)$

Κάνουμε αντικαάσταση των όρων στον τύπο των κυβικών πολυωνύμων και έχουμε:

$x(t)=6^2(3tf-2tf)/(tf^3)$

$x'(t)=36(tf-t)/(tf^3)$

$x''(t)=36(tf-2t)/(tf^3)$

Για το μέρος γ)

Δεδομένα:

$\theta(0)=\theta 0=0.46$ rad

$\theta(f)=\theta f=1.54$rad

$\theta'(0)=\theta' 0=0$ r/s

$\theta'(f)=\theta' f=0$ r/s

Επιλέγουμε πειραματικά $tf = 5$s

Για τους συντελεστές έχουμε:

$\alpha 0=\theta 0=0.46$

$\alpha 1=0$

$\alpha 2=3(\theta f-\theta 0)/tf^2$

$\alpha 3=(-2(\theta f-\theta 0))/tf^3=-2(1.54-0.46)/tf^3$

Η μορφή του πολυωνύμου είναι:

$\theta(t)=ao+a1*t+a2*(t^2)+a3*(t^3)$

οπότε:

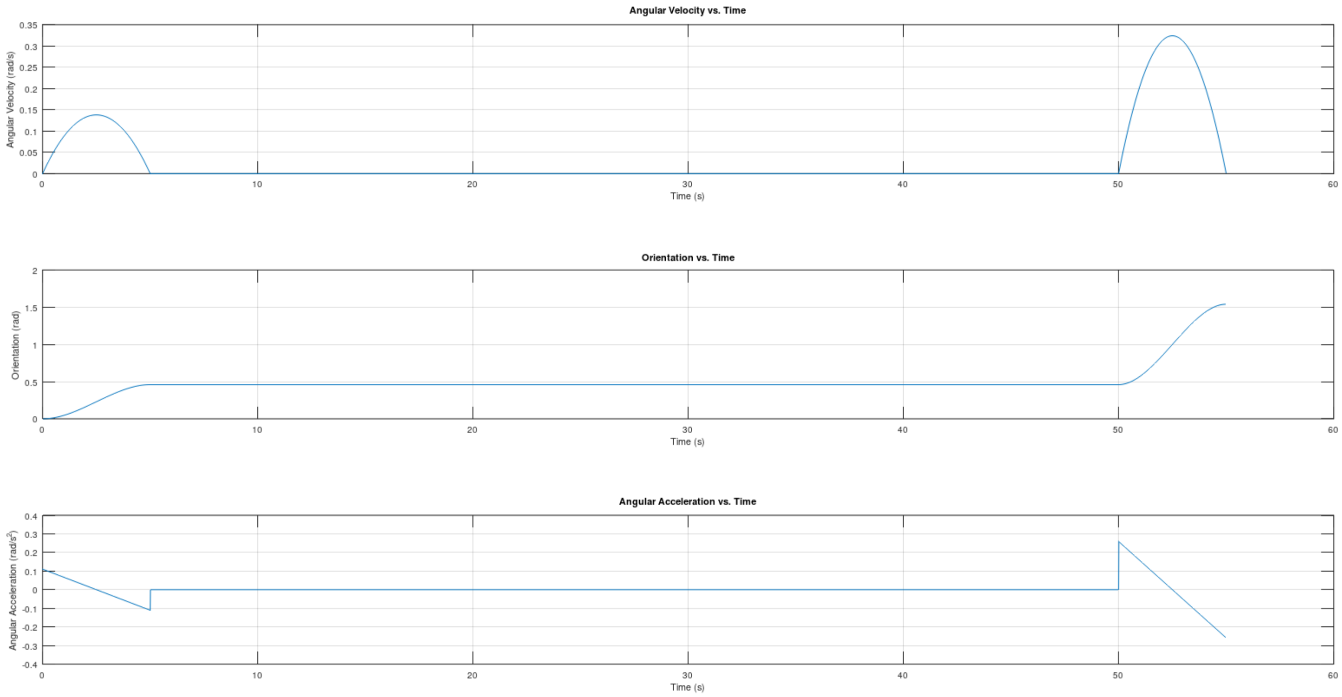
$\theta(t)=0.46+(3(\theta f-\theta 0)/tf^2)t^2-(2(1.54-0.46)/tf^3)*t^3$

$\theta'(t)= (32.4*(t).*(tf-t))/tf^3$

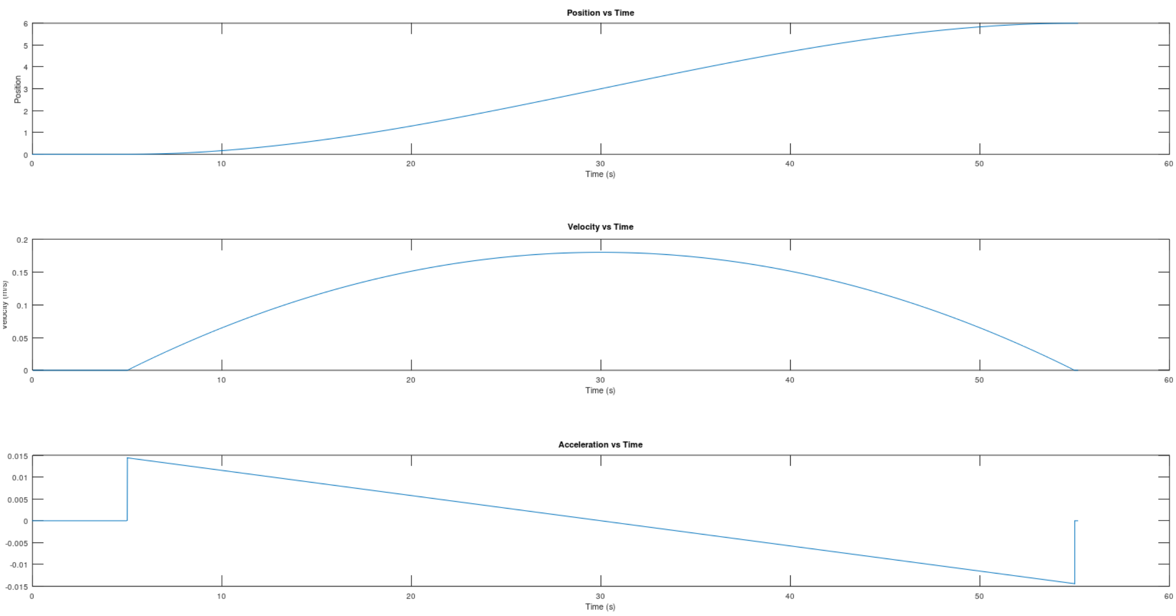
$\theta''(t)=(32.4*(tf-2*t))/tf^3$

Πριν προχωρήσουμε στο ROS 1 σχεδιάσαμε τις γραφικές παραστάσεις της συνολικής γωνίας και των παραγώγων της και αντίστοιχα για την μετατόπιση.Έτσι επιβεβαιώσαμε ότι και οι περιορισμοί ικανοποιούνται αλλά και το ρομπότ εχει τον σωστό τελικό προσανατολισμό και την σωστή τελική θέση:

Για τον προσανατολισμό:



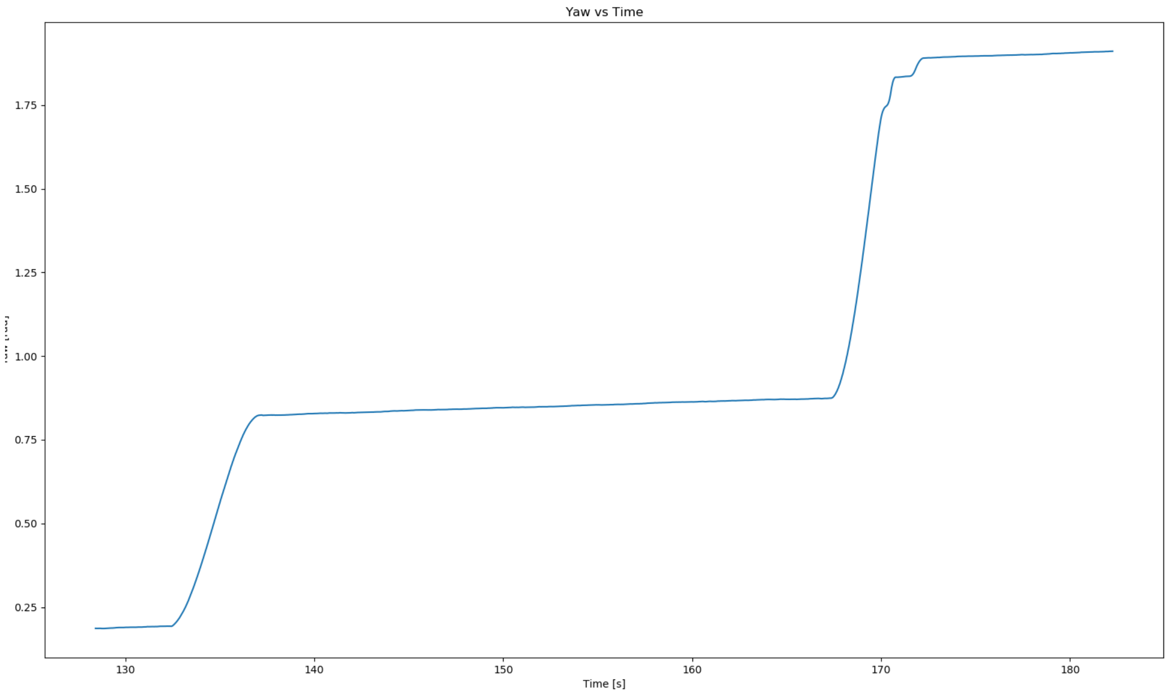
Για την μετατόπιση:



Παρατηρούμε ότι και φτανει στις συντεταγμένες που θέλουμε και δεν ξεπερνάει τις μέγιστες ταχύτητες για τα tf που έχουμε ορίσει οπότε πλέον μπορούμε να το δούμε και στην προσομοίωση

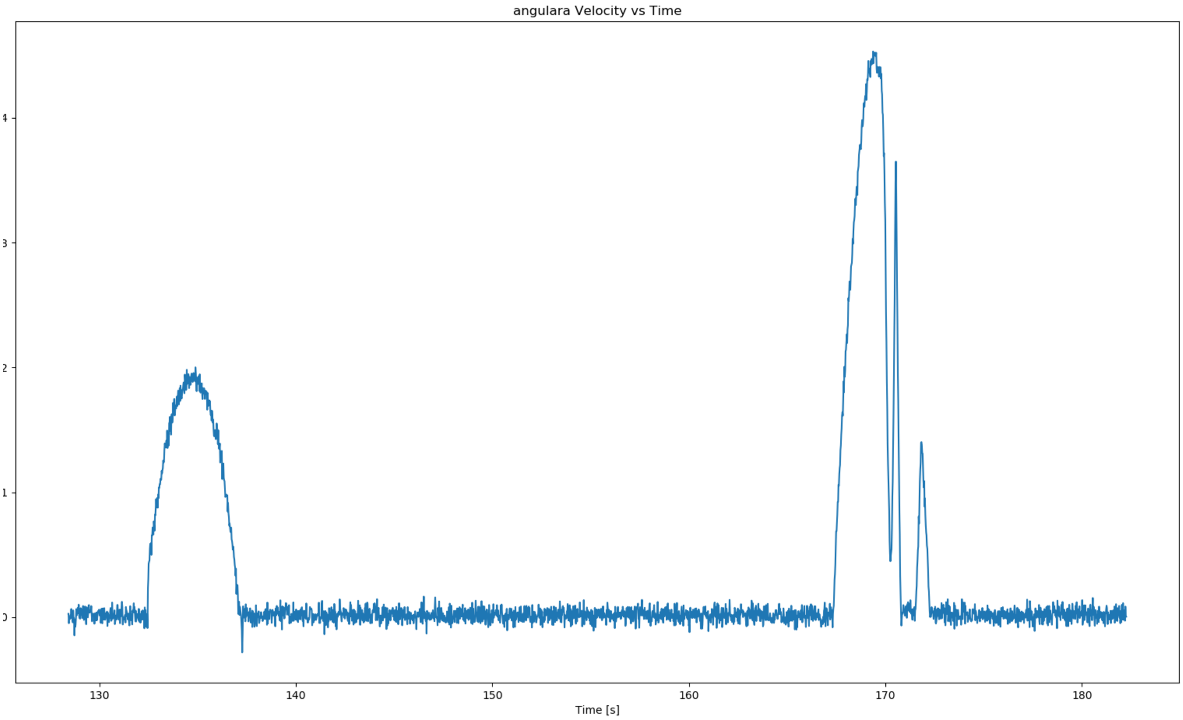
Για τις γωνιακές ταχύητητες και θέσεις μας συνέβη το εξής:λόγω του ότι στο σύστημά μας δεν τρέχει όπως πρέπει πήγαμε στους υπολογιστές της αίθουσας ρομποτικής.Παρόλα αυτά παρατηρήσαμε ότι κάναμε ένα σοβαρο λαθος αργότερα στις εξισώσεις της γραμμικής ταχύτητας όσον αφορά τη μέθοδο.Έτσι έχουμε δεδομένα ότι φτάνει στο σωστό σημείο με τον σώστο προσανατολισμό απλά με διαφορετικό χρόνο στο διάστημα της γραμμικής ταχύτητας.Δυστυχώς στο δικό μας περιβάλλον τα αποτελέσματα βγαινουν τελείως διαφορετικά από αυτά στο εργαστήριο(έχοντας χρησιμοποιήσει ακριβώς τον ίδιο κώδικα) και δεν έχουμε τη δυνατότητα τωρα να παρουσιάσουμε τα νέα σωστά δεδομένα,μονάχα οσον αφορά τον άξονα x.Παρόλα αυτά θεωρούμε πως θα πάνε όπως αναμένουμε όπως με τη γωνιακή ταχύτητα,αφόυ εφόσον επιβεβαιώνονται στο οκταβ,τα μαθηματικά δεν γίνεται να είναι διαφορετικά στο ROS.Μάλλον συμβαίνει επειδή έχουμε εικονική μηχανή και όχι boot το λειτουργικό σύστημα.ελπίζουμε αυτό να μην είναι σοβαρό θέμα όσον αφορά τον βαθμό.

Γωνία ως προς τον χρόνο στην προσομοίωση



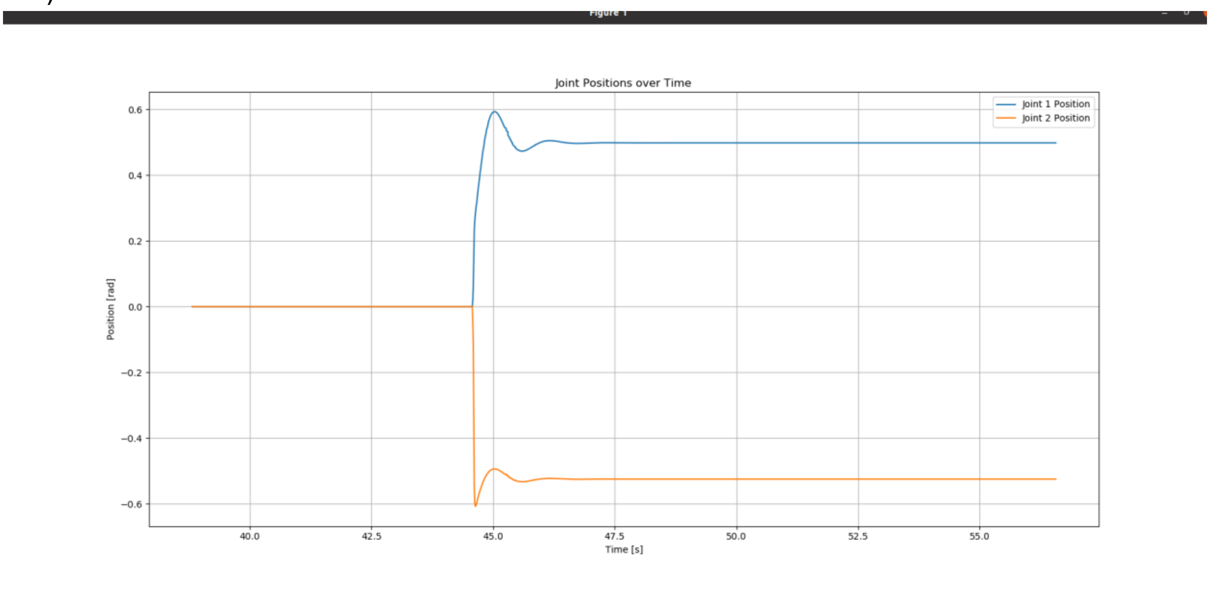
Θεωρώντας ότι ξεκινάμε από τις 0 μοίρες,βλέπουμε ότι όντως φτάνει εκει που θέλουμε,μετά μενει σταθερό έως ότου ολοκληρωθέι η κίνηση ως προς τον x και μετα κάνει την δεύτερη γωνιακή κίνηση φτάνοντας πάλι στο επιθυμητό σημείο.

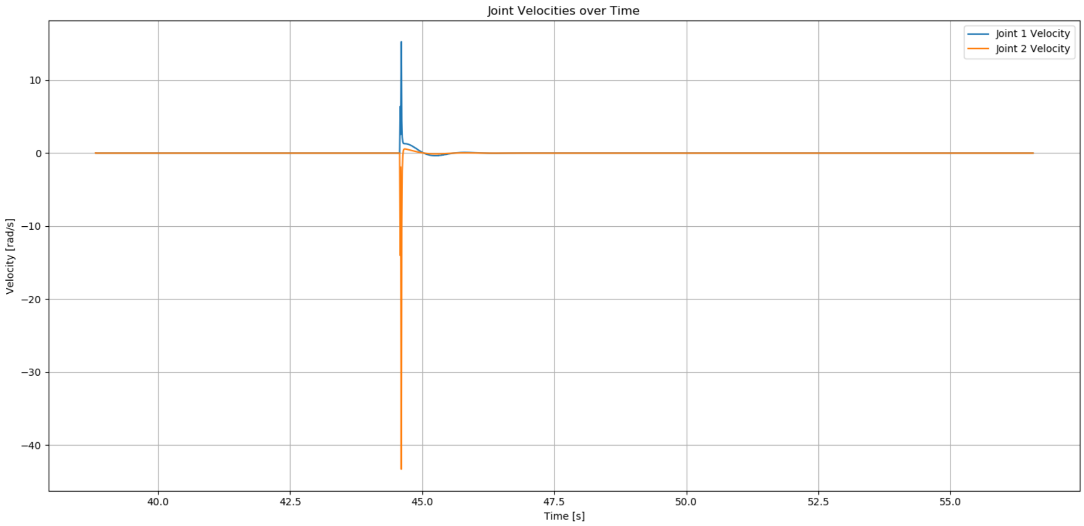
Γωνιακή ταχύτητα ως προς τον χρόνο



2)

2.1)





2.2)

Για το q1:

Δεδομένα:

$\theta 0=0$

$\theta f= 5392/80=67.5$ μοιρες

ορίζουμε $tf=20$ s

$tb =2s$

Για να βρούμε την κατάλληλη θ'',παίρνουμε την παρακάτω εξίσωση και λύνουμε ως προς θ'':

$tb = tf/ 2 - ριζα((\theta'' \wedge 2 * tf\wedge2) - 4*\theta'' *(\theta f - \theta 0)) / 2*\theta'' => 2 = 20/2 - ριζα(400*\theta''\wedge2 - (4*\theta'' * 67.5)) / 2*\theta'' => 2 = 10 - ριζα (400*\theta''\wedge2 - 270*\theta'') / 2*\theta'' => ριζα (400*\theta''\wedge2 - 270*\theta'') / 2*\theta'' = 8 => ριζα (400*\theta''\wedge2 - 270*\theta'') = 16*\theta''\wedge2 => 400*\theta''\wedge2 - 270*\theta'' = 256*\theta''\wedge2 => 144\theta''\wedge2 - 270*\theta'' = 0 => 18*\theta''*(8*\theta'' - 15) = 0 => \theta'' = 15/8$ προκύπτει $\theta''=15/8$ r/s^2

Έτσι πλέον μπορούμε να κατασκευάσουμε την τελική εξίσωση

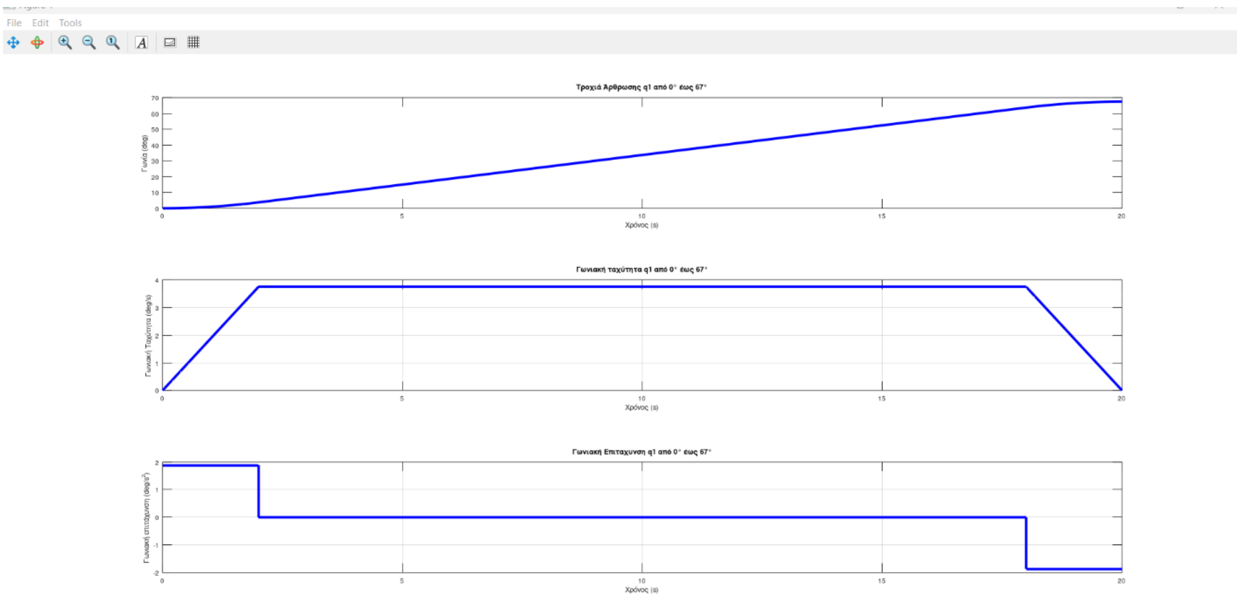
$\theta(t)= \theta 0+(1/2)\theta''t\wedge2=1/2*(15/8)*t\wedge2$ για $0<=t<=tb$

$\theta(t)=\theta 0+(1/2)\theta''tb\wedge2+\theta''tb(t-tb)=(1/2)*(15/8)*4+(15/8)*2*(t-2)$ για

$tb < t <= tf - tb$

$\theta(t)=\theta f-(1/2)\theta''(tf-t)^2 = 67.5 -(1/2)*(15/8)(20-t)$ για $tf-tb<t<=tf$

πλέον μπορούμε να κατασκευάσουμε τις γραφικές παραστάσεις της γωνίας,γωνιακής ταχύτητας αλλα και της επιτάχυνσης:



όμοια έχουμε για το q2:

Για το q1:

Δεδομένα:

θ0=0

θf= -5392/120=-45 μοιρες

ορίζουμε tf=20 s γιατι θέλουμε να ολοκληρώνονται την ίδια χρονικη στιγμή

tb =2s

Για να βρούμε την κατάλληλη θ'',παίρνουμε την παρακάτω εξίσωση και λύνουμε ως προς θ'':

tb = tf/ 2 - ριζα((θ'' ^ 2 * tf^2) - 4*θ''   (θf - θ0)) / 2θ'' =>   2 = 20/2 - ριζα(400θ''^2 + 4θ'' * 45) / 2θ'' => 2 = 10 - ριζα (400θ''^2 + 180θ'') / 2θ'' => ριζα (400θ''^2 + 180θ'') / 2θ'' = 8 => ριζα (400θ''^2 + 180θ'') = 16θ''^2 => 400θ''^2 + 180θ'' = 256θ''^2 => 144θ''^2 + 180θ'' = 0 => 36θ''(4*θ'' + 5) = 0 => θ'' = - 5/4 r/s

Έτσι πλέον μπορούμε να κατασκευάσουμε την τελική εξίσωση

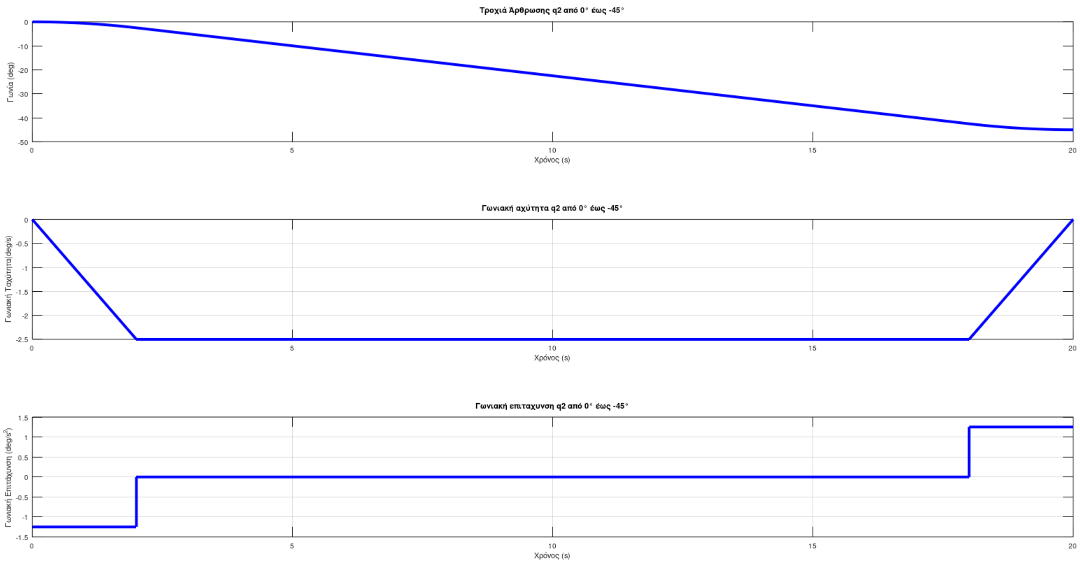
θ(t)= θ0+(1/2)θ''t^2=1/2*(- 5/4)*t^2 για 0<=t<=tb

θ(t)=θ0+(1/2)θ''tb^2+θ''tb(t-tb)=(1/2)*(15/8)*4+(- 5/4)*2*(t-2) για

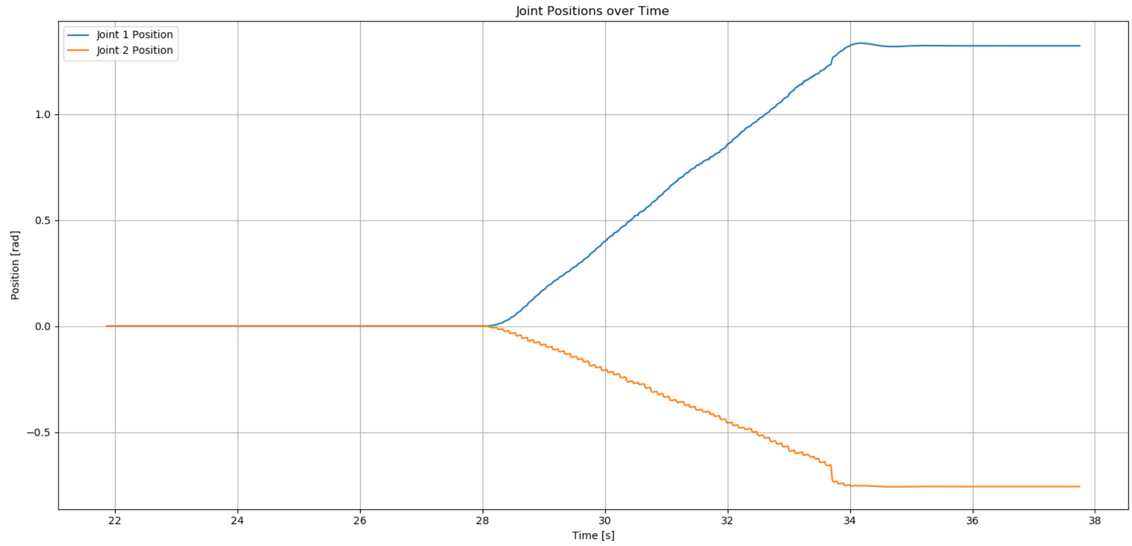
tb<t<=tf-tb

$\theta(t)=\theta f-(1/2)\theta''(tf-t)^2 = 67.5 -(1/2)*(- 5/4)(20-t)$ για $tf-tb<t<=tf$

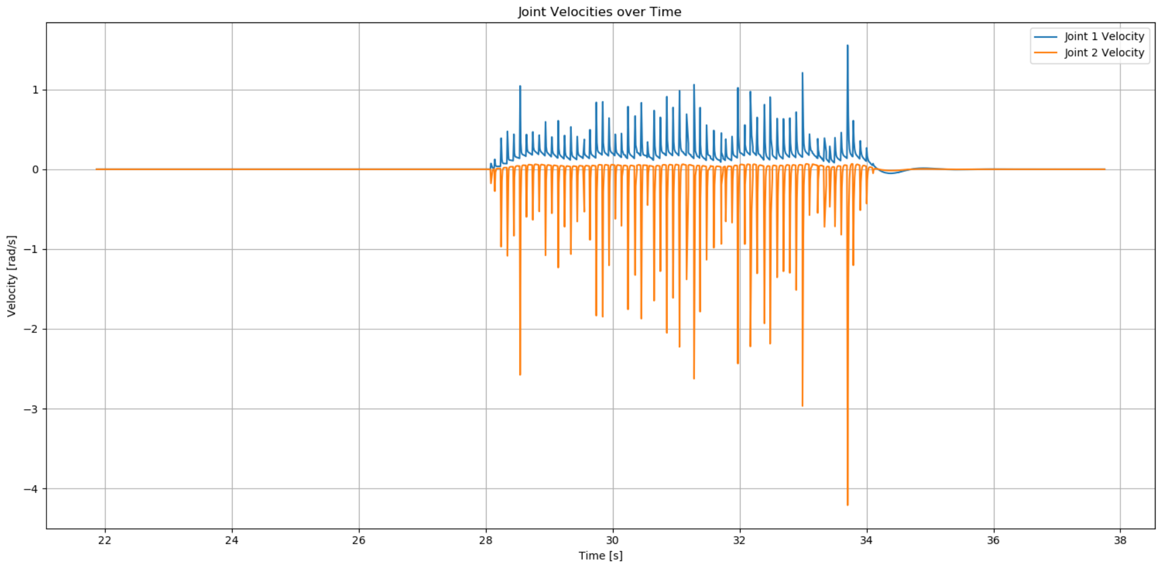
πλέον μπορούμε να κατασκευάσουμε τις γραφικές παραστάσεις της γωνίας,γωνιακής ταχύτητας αλλα και της επιτάχυνσης:



Παρατηρήσεις:Βλέπουμε ότι καμία άρθρωση δεν ξεπερνάει την μέγιστη γωνιακή ταχύτητα και ότι καταλήγουν και οι δύο στις επιθυμητές γωνίες ,οπότε είμαστε έτοιμοι να δούμε και τα αποτελέσματα της προσομοίωσης



2.3



Σε rad 67.7 μοιρες = 1.17 rad

-45 μοιρες = 0.7 rad

Οπότε και στο ROS έχουμε τα αποτελέσματα που αναμένουμε.Λόγω των αναταράξεων της προσομοίωσης,παρατηρούμε τέτοιες αναταραχές στην ταχύτητα.