

# Κινηματική Ανάλυση Ρομποτικού Βραχίονα 2 Βαθμών Ελευθερίας

---

Φοιτητής: Κωνσταντίνος Δρακάκης

ΑΜ: TH20049

Τμήμα: ΗΜΜΥ

Μάθημα: Ρομποτική Ι

Ημερομηνία: 27/04/2025

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία αναλύεται η κίνηση ενός ρομποτικού βραχίονα δύο βαθμών ελευθερίας. Υλοποιήθηκε πρόγραμμα σε Python για τον υπολογισμό του μονοπατιού του άκρου και την εύρεση των αντίστοιχων γωνιών των αρθρώσεων.

## Θεωρητικό Υπόβαθρο

Ο αντίστροφος κινηματικός μετασχηματισμός επιτρέπει τον υπολογισμό των γωνιών και των αποστάσεων που πρέπει να ακολουθήσουν οι αρθρώσεις ενός ρομπότ για να φτάσει σε συγκεκριμένη θέση. Για την παραγωγή ομαλών κινήσεων χρησιμοποιούνται πολυώνυμα τρίτου βαθμού. Επιπλέον, για την επίτευξη σταθερής ταχύτητας, εφαρμόζεται τραπεζοειδές ή τριγωνικό προφίλ κίνησης.

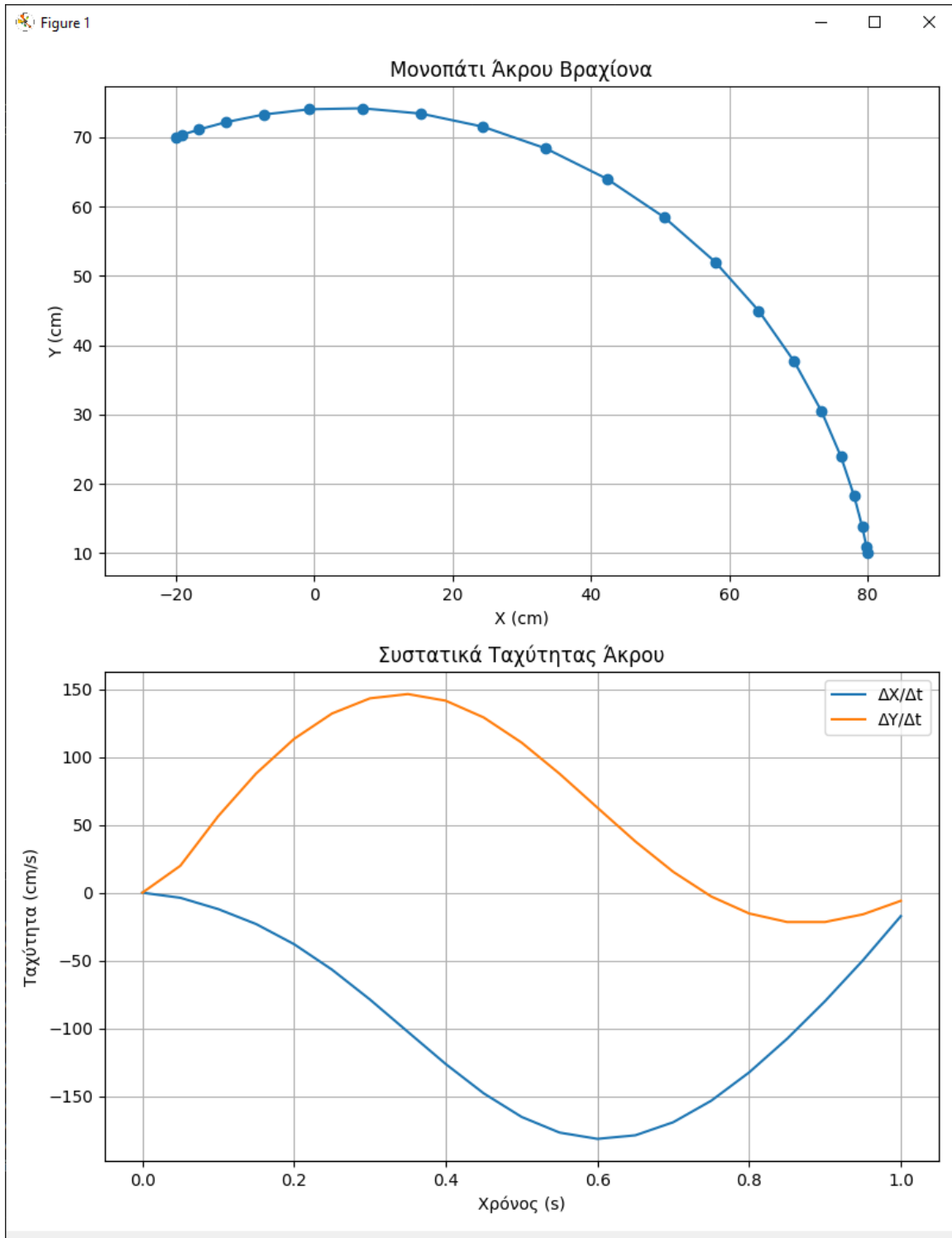
## Περιγραφή Κώδικα

Ο κώδικας περιλαμβάνει:

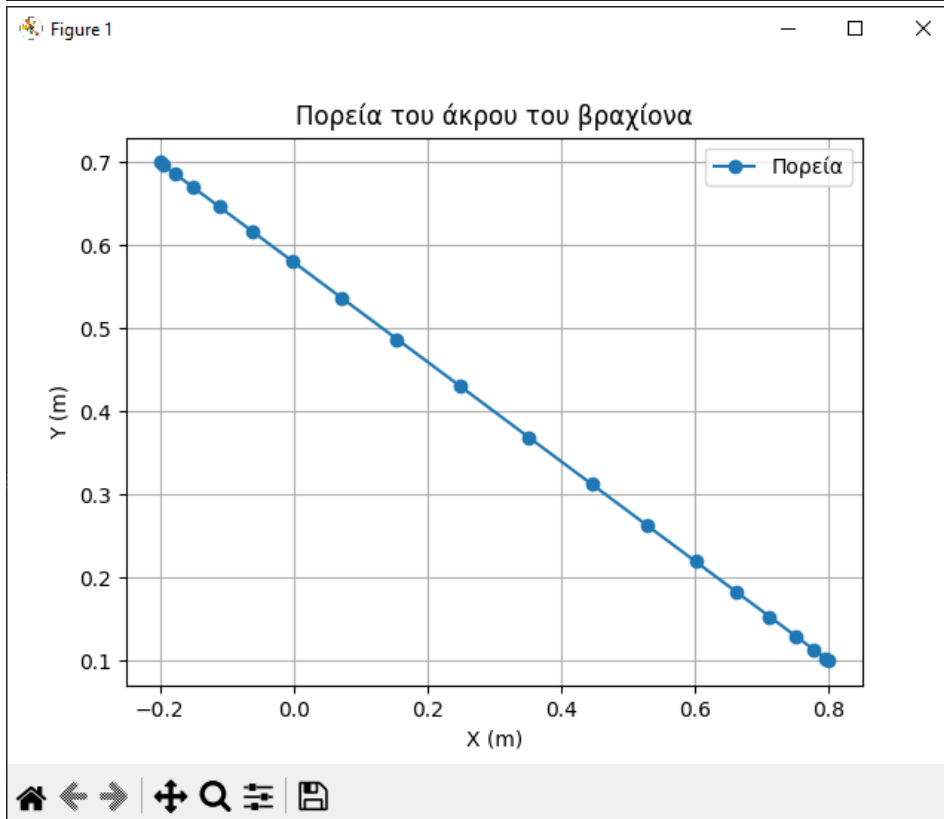
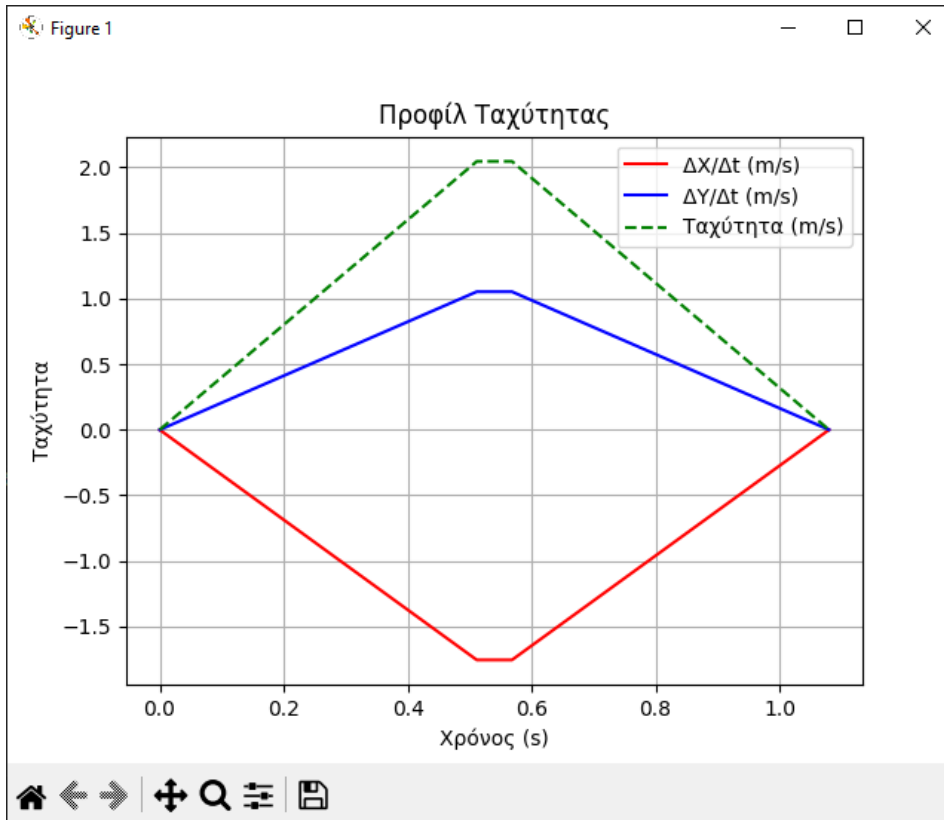
- Συνάρτηση αντίστροφου κινηματικού μετασχηματισμού για εύρεση  $\theta$  και  $sl$ .
- Συνάρτηση cubic polynomial για δημιουργία προφίλ κίνησης.
- Υπολογισμό παραμέτρων τραπεζοειδούς ή τριγωνικού προφίλ κίνησης.
- Υπολογισμό της θέσης και της ταχύτητας του άκρου σε χρονικά διαστήματα.
- Γραφική απεικόνιση του μονοπατιού και των συνιστωσών ταχύτητας.
- Εκτύπωση πίνακα με τις γωνίες και τις αποστάσεις για 20 χρονικές στιγμές.

## Αποτελέσματα

Ερώτημα 1+2 (erotima12.py)



Ερώτημα 3 (erotima3.py) (για 20 σημεία και  $v_{max}=3$ ,  $acc=4$ ) Τριγωνικό προφίλ



## Σημεία

t=0.00s, X=0.80m, Y=0.10m,  $\Delta X/\Delta t=-0.00\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.00\text{m/s}$

t=0.06s, X=0.79m, Y=0.10m,  $\Delta X/\Delta t=-0.19\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.12\text{m/s}$

t=0.11s, X=0.78m, Y=0.11m,  $\Delta X/\Delta t=-0.39\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.23\text{m/s}$

t=0.17s, X=0.75m, Y=0.13m,  $\Delta X/\Delta t=-0.58\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.35\text{m/s}$

t=0.23s, X=0.71m, Y=0.15m,  $\Delta X/\Delta t=-0.78\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.47\text{m/s}$

t=0.28s, X=0.66m, Y=0.18m,  $\Delta X/\Delta t=-0.97\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.58\text{m/s}$

t=0.34s, X=0.60m, Y=0.22m,  $\Delta X/\Delta t=-1.17\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.70\text{m/s}$

t=0.40s, X=0.53m, Y=0.26m,  $\Delta X/\Delta t=-1.36\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.82\text{m/s}$

t=0.45s, X=0.45m, Y=0.31m,  $\Delta X/\Delta t=-1.56\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.94\text{m/s}$

t=0.51s, X=0.35m, Y=0.37m,  $\Delta X/\Delta t=-1.75\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=1.05\text{m/s}$

t=0.57s, X=0.25m, Y=0.43m,  $\Delta X/\Delta t=-1.75\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=1.05\text{m/s}$

t=0.63s, X=0.15m, Y=0.49m,  $\Delta X/\Delta t=-1.56\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.94\text{m/s}$

t=0.68s, X=0.07m, Y=0.54m,  $\Delta X/\Delta t=-1.36\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.82\text{m/s}$

t=0.74s, X=-0.00m, Y=0.58m,  $\Delta X/\Delta t=-1.17\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.70\text{m/s}$

t=0.80s, X=-0.06m, Y=0.62m,  $\Delta X/\Delta t=-0.97\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.58\text{m/s}$

t=0.85s, X=-0.11m, Y=0.65m,  $\Delta X/\Delta t=-0.78\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.47\text{m/s}$

t=0.91s, X=-0.15m, Y=0.67m,  $\Delta X/\Delta t=-0.58\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.35\text{m/s}$

t=0.97s, X=-0.18m, Y=0.69m,  $\Delta X/\Delta t=-0.39\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.23\text{m/s}$

t=1.02s, X=-0.19m, Y=0.70m,  $\Delta X/\Delta t=-0.19\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.12\text{m/s}$

t=1.08s, X=-0.20m, Y=0.70m,  $\Delta X/\Delta t=-0.00\text{m/s}$ ,  $\Delta Y/\Delta t=0.00\text{m/s}$

#### Ερώτημα 4

Το πραγματικό ρομπότ ΔΕΝ θα ακολουθήσει το ιδανικό ευθύγραμμο μονοπάτι ακριβώς, λόγω φυσικών περιορισμών όπως οι ροπές αδράνειας και οι δυναμικές αστοχίες των αρθρώσεων.

#### Συμπεράσματα

Το προσομοιωμένο ρομπότ ακολουθεί θεωρητικά το επιθυμητό μονοπάτι, όμως σε πραγματικές συνθήκες αναμένονται αποκλίσεις λόγω φαινομένων όπως αδράνεια, τριβές και δυναμικές αστοχίες.