

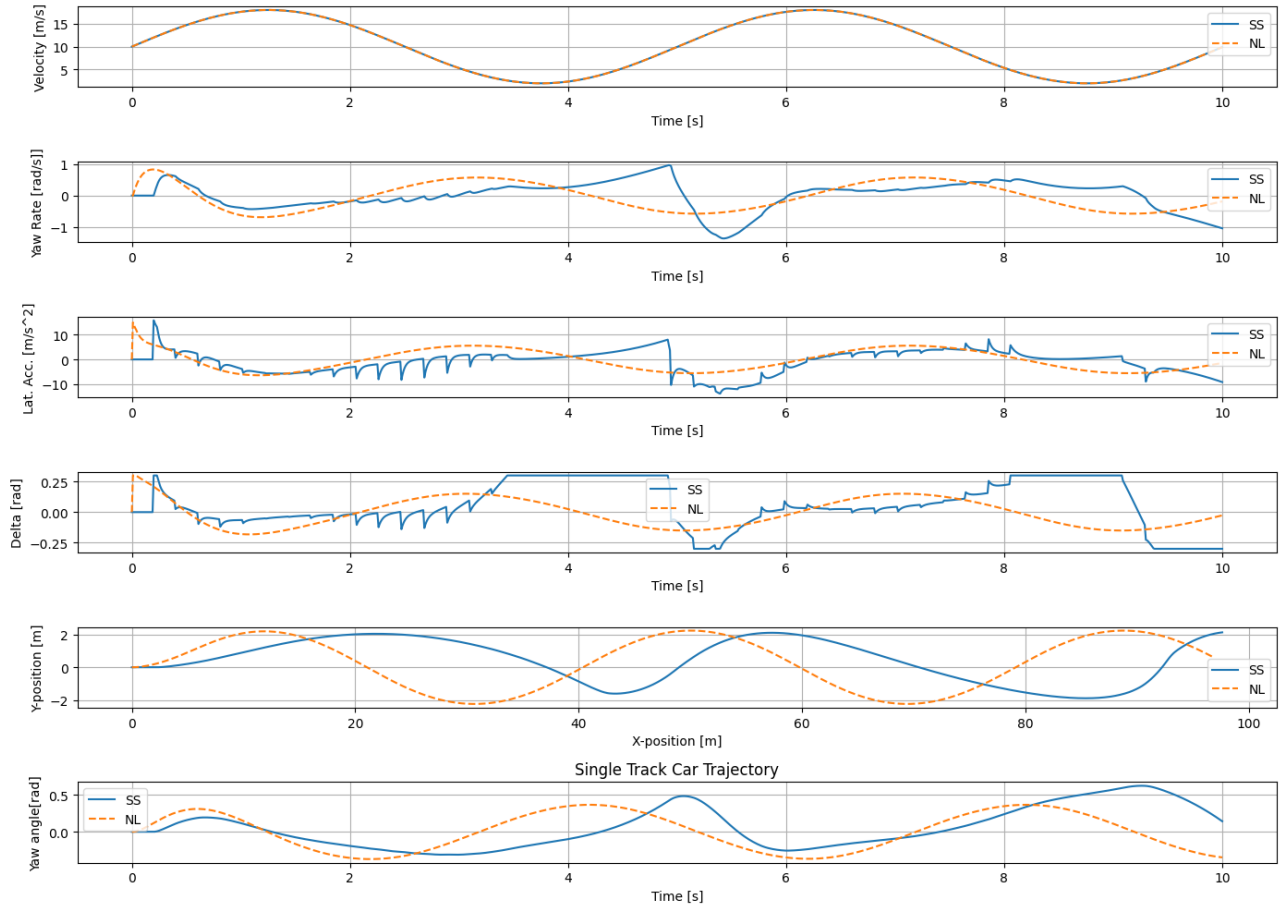
ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

ΑΝΑΦΟΡΑ 3ης ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Σοφιανόπουλος Έκτορας 2017010016

Άσκηση 2

<https://colab.research.google.com/drive/1C2BvU7kol7mg2NJpwKvAn5goLqC90SGR>



K optimal gains from continuous ARE: $[[0.70710678 \ 0.07741041 \ 2.62487348 \ 0.3613099 \]]$
K optimal gains from numerical integration: $[[0.70710678 \ 0.07741041 \ 2.62487348 \ 0.3613099 \]]$

LQR optimal control problem output.

1. Προσθήκη y reference στον κύριο βρόγχο (line 220):

```
220 Y_ref = 2 * np.sin(2 * np.pi * 0.25 * current_time) # Y_ref updates at every timestep.
```

2. Ενημέρωση της ταχύτητας $x_{\dot{}}$ και του πίνακα A, που εξαρτάται από τις τιμές της $x_{\dot{}}$, σε κάθε timestep της προσομοίωσης.

```
201 current_time = i * dt
202 x_dot = x_dot0 + 8 * np.sin(2 * np.pi * 0.2 * current_time) # x_dot and matrix A are recalculated st every timestep
203 A = np.array([
204     [0, 1, x_dot, 0],
205     [0, -(C_f + C_r) / (mass * x_dot), 0, -(C_f * l_f - C_r * l_r) / (mass * x_dot) - x_dot],
206     [0, 0, 0, 1],
207     [0, -(C_f * l_f - C_r * l_r) / (I_z * x_dot), 0, -(C_f * l_f**2 + C_r * l_r**2) / (I_z * x_dot)]
208 ])
```

Πραγματοποιήθηκαν οι κατάλληλες τροποποιήσεις ώστε να τυπωθούν σωστά αποτελέσματα στα γραφήματα

3. Εισαγωγή ελέγχου για τον υπολογισμό νέου optimal gains matrix K κάθε 0.2 sec, μέσα στο κύριο loop. Κάθε timestep του κύριου βρόγχου με διαφορά 0.2 sec ή μεγαλύτερη από τον τελευταίο έλεγχο, υπολογίζεται ο πίνακας riccati P_{cont} και από αυτόν ο πίνακας K . Οι εξισώσεις γραμμικής άλγεβρας από το module scripy. (line 210)
4. Αρχικά ορίστηκε η συνάρτηση my_riccati (line 126), η οποία δέχεται ως ορίσματα τους πίνακες A , B , Q , R , P και επιστρέφει τον πίνακα riccati. Στον κύριο βρόγχο, μέσα στον έλεγχο των 0.2 sec, η συνάρτηση καλείται σε for loop πραγματοποιώντας αριθμητική ολοκλήρωση 10 sec με τη μέθοδο euler (παρατηρείται ότι οι πίνακες K που προκύπτουν από τις δυο διαφορετικές μεθόδους είναι όμοιοι και με ολοκλήρωση 4 sec, συνεπώς ο πίνακας riccati συγκλίνει νωρίτερα από το αναμενόμενο – το σύστημα είναι σταθερό). Οι πίνακες K τυπώνονται στο output ώστε να συγκριθούν.