

Modellazione e simulazione di un veicolo
Report del quarto assignment di platforms and alghorithms for
autonomous systems

ALESSANDRO APPIO

Matricola n. 207228
corso di laurea magistrale in informatica
296403@studenti.unimore.it

Contents

1	Esercizio 1	3
1.1	Parametri	3
1.2	Risultati	3
1.2.1	Condizione 1: $V = 10m/s$	3
1.2.2	Condizione 2: $V = 27m/s$	4
1.2.3	Confronto	4
2	Esercizio 2	5
2.1	Parametri	5
2.2	Risultati	5
2.2.1	Condizione 1: $\alpha = 0.01rad$	5
2.2.2	Condizione 2: $\alpha = 0.055rad$	6
2.2.3	Confronto	6
3	Esercizio 3	7
3.1	Parametri	7
3.2	Risultati	7
3.2.1	Confronto	7

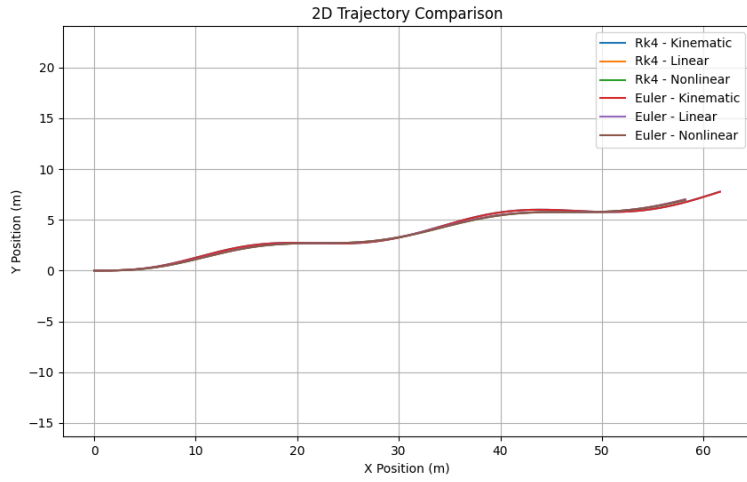
1 Esercizio 1

1.1 Parametri

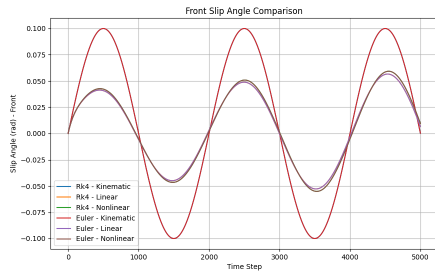
- Comando: Sterzo sinusoidale
 - Ampiezza: 0.1 rad
 - Frequenza: 0.5 Hz
- Velocità 1: 10 m/s
- Velocità 2: 27 m/s
- Accelerazione: 1.0 m/s^2
- Durata: 5 s
- Time step: 0.001 s

1.2 Risultati

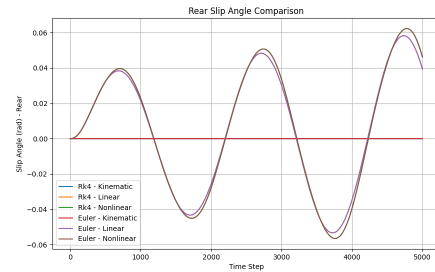
1.2.1 Condizione 1: $V = 10 \text{ m/s}$



(a) Traiettorie 1

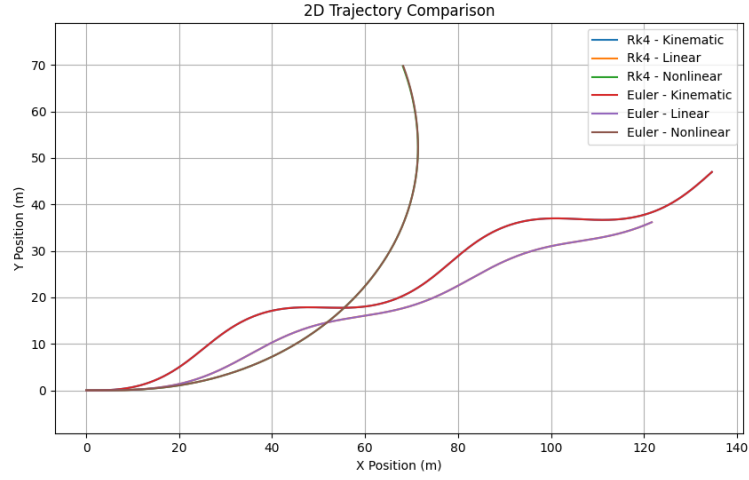


(b) Front slip angle

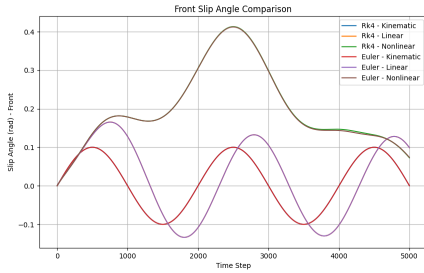


(c) Rear slip angle

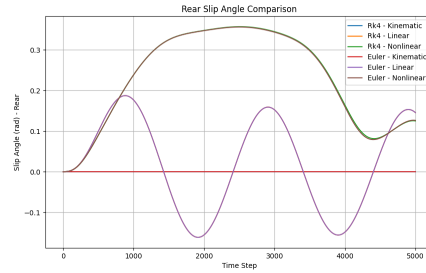
1.2.2 Condizione 2: $V = 27m/s$



(a) Traiettorie 2



(b) Front slip angle



(c) Rear slip angle

1.2.3 Confronto

Lo scopo di questo esercizio è quello di analizzare come cambiano gli slip angles quando si varia la velocità.

La differenza tra gli slip angles viene mostrata nei grafici 1b, 2b, 1c e 2c, mentre le traiettorie sono mostrate nei grafici 1a e 2a. Come è possibile vedere da questi grafici il modello lineare sembra seguire correttamente la traiettoria, al contrario il modello nonlineare deriva chiaramente dalla traiettoria a velocità più alta.

Questo fenomeno si verifica poiché il modello non lineare, grazie alla sua struttura più complessa, riesce a rappresentare con maggiore accuratezza il comportamento del veicolo. In particolare, alle alte velocità e in presenza di una sterzata brusca, il veicolo tende a sbandare, un aspetto che il modello non lineare riesce a catturare.

Al contrario, il modello lineare, a causa della sua struttura più semplice, non è in grado di rappresentare adeguatamente tale dinamica.

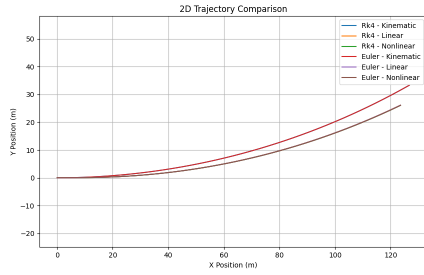
2 Esercizio 2

2.1 Parametri

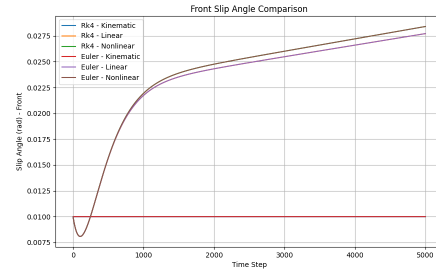
- Comando: Sterzo costante
 - Angolo 1: 0.01 rad
 - Angolo 2: 0.055 rad
- Velocità: 24 m/s
- Accelerazione: 1.0 m/s^2
- Durata: 5 s
- Time step: 0.001 s

2.2 Risultati

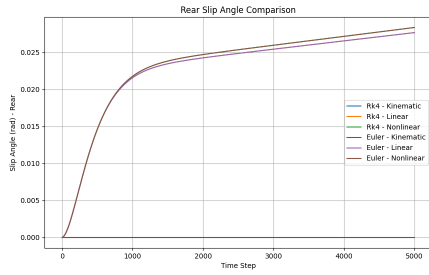
2.2.1 Condizione 1: $\alpha = 0.01 \text{ rad}$



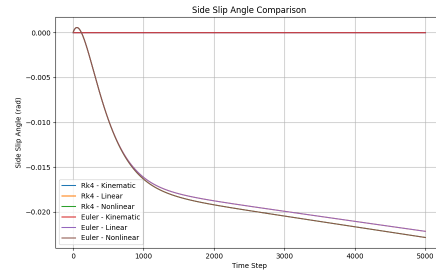
(a) Traiettorie 1



(b) Front slip angle

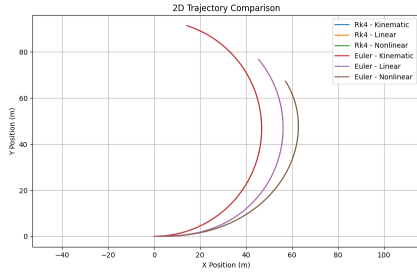


(c) Rear slip angle

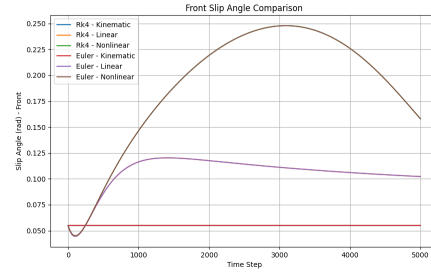


(d) Side slip angle

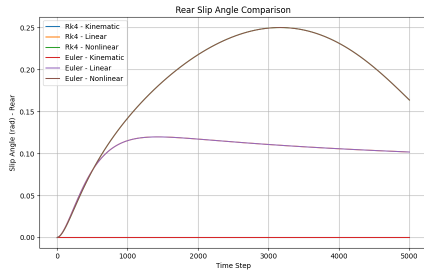
2.2.2 Condizione 2: $\alpha = 0.055rad$



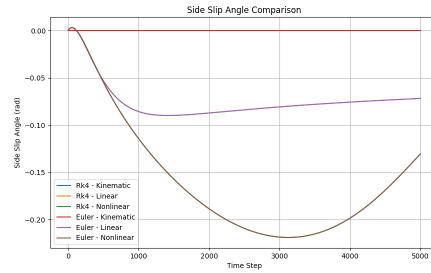
(a) Traiettoria 1



(b) Front slip angle



(c) Rear slip angle



(d) Side slip angle

2.2.3 Confronto

Lo scopo di questo esercizio è quello di analizzare come i sistemi si comportano con uno sterzo costante più o meno acuto.

La prima cosa che si può notare osservando le traiettorie è il fatto che il modello cinematico ha un comportamento diverso rispetto agli altri due modelli, nel caso dell'angolo di sterzo di $0.01 rad$ (figura 3a) infatti si può vedere come le traiettorie dei modelli lineare e non lineare si sovrappongono, mentre il modello cinematico assume un comportamento diverso.

Questo comportamento è dato dal mancato utilizzo degli slip angle da parte del modello cinematico che in casi come questo rivela il fatto che la traiettoria generata non sia precisa come per gli altri due modelli.

Osservando la differenza tra gli slip angles invece si può vedere una grande differenza tra i due casi, nel primo infatti sia per quanto riguarda lo slip angle anteriore 3b sia per quello posteriore 3c si può osservare come i modelli lineare e non lineare non si discostino di molto. Al contrario con il secondo caso si nota come gli slip angle differiscano di molto, evento osservabile nei grafici 4b e 4c. Lo slip angle del modello lineare infatti sembra assestarsi molto più velocemente agli $0.10 rad$ rispetto a quello non lineare. La stessa caratteristica può essere osservata grazie al grafico che descrive lo slip angle laterale 3d, 4d.

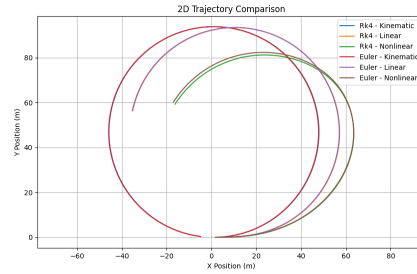
Questo comportamento può essere dato dall'errata interpretazione del contesto da parte del modello lineare, che dunque non è in grado di rappresentare a pieno la natura non lineare del problema.

3 Esercizio 3

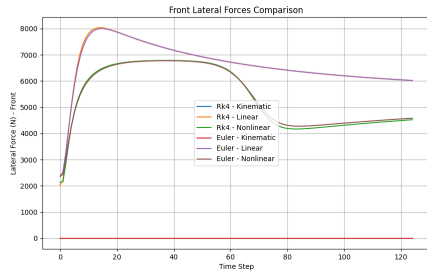
3.1 Parametri

- Comando: Sterzo costante
 - Angolo: 0.055 rad
- Velocità: 24 m/s
- Accelerazione: 1.0 m/s^2
- Durata: 10 s
- Time step: 0.08 s

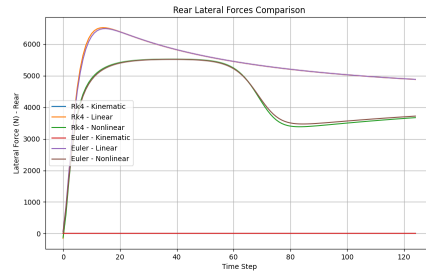
3.2 Risultati



(a) Traiettorie 1



(b) Front lateral forces



(c) Rear lateral forces

3.2.1 Confronto

Con questo esercizio si vanno a mostrare le differenze tra i metodi di eulero ed RK4.

Come si può notare dai grafici 5a, 5b e 5c, incrementando il tempo di simulazione ed il time step dell'esercizio precedente si può notare una differenza tra il metodo di eulero e quello RK4 nel modello non lineare, questo fenomeno è osservabile anche nel modello lineare nei grafici delle forze laterali.

Questo comportamento è dato dal fatto che il metodo di eulero è meno preciso nell'approssimazione dei risultati delle equazioni differenziali, dunque la soluzione che fa uso del metodo RK4 risulta nel lungo periodo più precisa.