

1 Raccolta Dati

In questo capitolo verranno descritte le sessioni di raccolta dati e verrà fornita una panoramica dei dati stessi.

1.1 Gli Esperimenti

La raccolta dati è avvenuta in diverse sessioni, ognuna delle quali si è focalizzata su una differente situazione di guida. In particolare sono state prese in considerazione le fasi di:

- accelerazione: in questa fase i dati sono stati raccolti sia durante una situazione di pedalata normale che forte in un percorso rettilineo
- frenata: in questa fase i dati sono stati raccolti sia in situazioni di progressiva che di repentina perdita di velocità
- curva: in questa fase sono stati raccolti dati inerenti a curve principalmente di 90° e 180° percorse più o meno velocemente

Dato che il sensore non era integrato sulla bicicletta, ma andava fissato di volta in volta sulla stessa, all'inizio di ogni sessione è stato necessario determinare la matrice di rotazione da applicare ai dati per far coincidere il sistema di riferimento del sensore con quello della bicicletta. Per far ciò, una volta fissato il sensore, sono stati raccolti dati per un periodo di tempo di 30s con la bicicletta mantenuta ferma dapprima in posizione verticale (in modo che la direzione dell'asse longitudinale fosse parallelo al terreno) e, successivamente, inclinata. Dei dati così raccolti sono stati tenuti i 10s centrali, in modo da eliminare gli istanti successivi all'accensione e precedenti allo spegnimento del sensore, che sono i più sporchi. I primi dati ottenuti, quelli con la bicicletta in verticale, sono stati quindi utilizzati per calcolare la rotazione attorno all'asse x . Questo è stato fatto calcolando il modulo del valor medio della componente gravitazionale che giace sul piano yz e calcolando poi la rotazione necessaria per annullare la componente x di tale vettore.

$$\theta_x = \arccos\left(\frac{g_z}{|g_{yz}|}\right)$$

con θ_x la rotazione attorno all'asse x , g_z la componente gravitazionale lungo l'asse z e $|g_{yz}|$ il modulo del vettore composto dalle componenti y e z del vettore gravità. È stata quindi ottenuta la prima matrice di rotazione M_x

$$M_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\theta_x) & -\sin(\theta_x) \\ 0 & \sin(\theta_x) & \cos(\theta_x) \end{bmatrix}$$

Allo stesso modo è stata poi ottenuta la rotazione attorno all'asse y e la rispettiva matrice di rotazione M_y . Infine, grazie al secondo set di dati, quello con la bicicletta inclinata, è stato possibile ottenere la rotazione attorno all'asse z e la matrice M_z .

$$M_y = \begin{bmatrix} \cos(\theta_y) & 0 & \sin(\theta_y) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(\theta_y) & 0 & \cos(\theta_y) \end{bmatrix}$$

$$M_z = \begin{bmatrix} \cos(\theta_z) & -\sin(\theta_z) & 0 \\ \sin(\theta_z) & \cos(\theta_z) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

La matrice di rotazione complessiva è stata poi ottenuta moltiplicando le singole matrici di rotazione

$$M = M_x \cdot M_y \cdot M_z$$

ed è stata applicata ai dati raccolti per portarli nel sistema di riferimento della bicicletta.

1.2 Dati Raccolti

Durante i vari esperimenti il sensore ha raccolto i dati di accelerazione, velocità angolare e campo magnetico con una frequenza di campionamento di $25Hz$ (un campione ogni $0.04s$). In questa sezione verrà trattato di come si comportano queste grandezze durante i vari esperimenti fatti.

1.2.1 Accelerazione

Le fasi accelerazione si sono svolte su un percorso rettilineo. Durante queste fasi, delle tre grandezze considerate, solo l'accelerazione e la velocità angolare hanno prodotto variazioni apprezzabili.

In particolare, l'accelerazione lungo l'asse x risulta oscillante, con oscillazioni tanto più elevate quanto più il ciclista pedala intensamente. Queste oscillazioni sono dovute, come discusso nel capitolo riguardante la fisica della bicicletta, dall'azione del piede sul pedale e dal fatto che non è possibile riuscire a imprimere costantemente la massima forza ma questa dipende dall'orientamento della pedivella. La forza applicata nel pedalare si traduce anche in un'oscillazione della bicicletta, visibile sia sull'accelerazione lungo l'asse y che in una rotazione attorno all'asse x (*roll*).

Nei dati provenienti dal giroscopio è inoltre possibile osservare una rotazione attorno all'asse z (*yaw*) tanto maggiore quanto il ciclista si "impegna" nel pedalare. Questo è dovuto all'azione del ciclista sul manubrio per mantenere in equilibrio la bicicletta.

In tutti i casi precedenti l'oscillazione cessa quando il ciclista smette di pedalare e procede per inerzia.

1.2.2 Frenata

Durante le fasi di frenata l'accelerazione lungo l'asse x decresce rapidamente e diventa negativa a causa dell'azione del freno, in maniera più o meno marcata, a seconda dell'intensità della frenata.

In caso di frenate particolarmente intense, è inoltre possibile notare l'effetto della frenata anche come rotazione attorno all'asse y . Questo è dovuto all'inerzia del ciclista che, facendogli spostare il peso in avanti, causa un'inclinazione della bicicletta.

1.2.3 Curva

Durante le curve le misure di accelerazione diventano meno rilevanti, si assiste principalmente a una riduzione della componente in x .

Le velocità angolari, invece, mostrano variazioni significative. All'inizio e alla fine delle curve si osservano due picchi di verso opposto nell'angolo di rollio, più o meno pronunciati a seconda dell'inclinazione della bicicletta durante la curva. Quest'inclinazione causa anche a un aumento dell'angolo di beccheggio (*pitch*) dovuto alla rotazione della bicicletta attorno all'asse y durante la curva. Inoltre, il valore dell'angolo di imbardata (*yaw*) aumenta o decresce a seconda del verso della curva (se si ruota in senso orario o antiorario).

Anche il campo magnetico, che finora non era stato particolarmente rilevante, riesce a fornirci importanti informazioni. Infatti, il magnetometro, agendo come una bussola, ci dice molto riguardo all'orientamento della bicicletta. In particolare l'asse x , durante la curva, subisce un rapido aumento o diminuzione a seconda di dove si colloca il nord magnetico terrestre rispetto alla bicicletta.

1.3 To Do?

Magari aggiungere:

- accenni alla velocità
- (integrale della velocità angolare?)
- Trasformata e spettro