

La teoria che.....

Manuale semiserio di Robotica

Realizzato quasi per scherzo per:

www.roboitalia.com

Dispensa n° 2

Due ruote vaganti non sono un Robot!

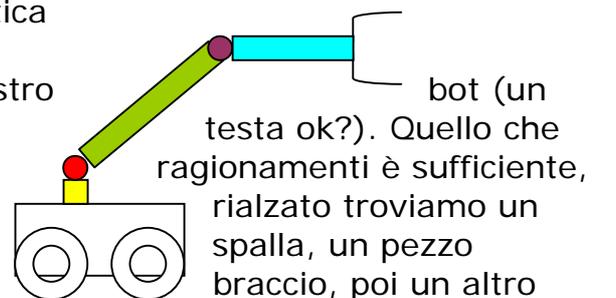
E' vero, dopo un po' di gioco, vedere due ruote che girano per casa magari senza sbattere o seguendo un percorso preciso, sì, è bello ma... manca qualcosa, un robot deve fare di più anzi, deve fare qualcosa, deve aiutare l'uomo e non essere un vagabondo!

Scherzi a parte abbiamo una base semovente, se siamo stati bravi, questa base si muoverà con "estrema" precisione lungo uno o più tragitti da noi impostati, se questa base ha un piano superiore ecco che potremo utilizzarlo come carrello portavivande o altro. Immaginate, voi stesi sul divano, premete un pulsante sul telecomando e il nostro carrellorobot fila in cucina dove la nostra mogliettina ha preparato un whisky, lo posa sul bot che sentendo il peso torna da noi docile docile

Sarebbe bello ma cosa ne pensa la mogliettina? Meglio se il whisky lo prepara il robot!

Ora per fare ciò il Robot ha bisogno di un arto! Un braccio più una mano (con una mano non si svita il tappo della bottiglia? Beh, fatemi portare la bottiglia che la apro io!) (oggi ho una vena umoristica decisamente marcata).

Immaginiamo quindi di dare un arto al nostro arto, non una costola, non vi montate la vedete è una banale idea ma per i nostri descriviamolo, dalla base, leggermente primo snodo (rosso) che chiameremo rettilineo (verde) che sarà il nostro snodo (viola) che rappresenta il gomito, troviamo poi (azzurro) l'avambraccio e quindi la pinza o mano.



Adesso c'è qualcuno che mi spiega come calcolo la posizione della pinza? Ok, facciamolo insieme.

Bene, per definire un punto in uno spazio 3D abbiamo bisogno di 3 coordinate e precisamente quelle che normalmente si chiamano X, Y, e Z. Dobbiamo necessariamente darci delle regole, la prima è questa: X e Y sono le coordinate del piano orizzontale, il pavimento per intenderci, Z sarà l'altezza dal piano orizzontale (già, potevamo chiamarla H ma poi era troppo facile). La seconda: chiameremo posizione zero di un arto la posizione in cui è allineato con l'asse del pezzo prima del suo giunto, facciamo un esempio, quando l'asse del braccio (verde) è sulla stessa retta dell'asse del moncherino (giallo) avremo il braccio in posizione zero (nel caso del disegno dovrà essere verticale), avremo l'avambraccio (azzurro) in posizione zero quando il suo asse sarà sulla retta dell'asse del braccio (verde) (nel caso del disegno ruotato verso l'alto di circa 45°). Quando sia braccio che avambraccio sono in posizione zero l'intero arto sarà verticale verso l'alto! Ok? Ci siamo?

Partiamo proprio da braccio e avambraccio in posizione di zero che è più facile, in questo caso le nostre 3 coordinate saranno: X e Y come le abbiamo calcolate per sapere dove si trova la base (ipotizziamo che il centro dell'asse delle ruote motrici sia coincidente con l'asse del moncherino giallo), Z sarà data dalle lunghezze di tutti i pezzi base compresa (misuriamo con il metro che è facile).

Se vi ricordate quando parlavamo della sola base avevamo già tre dati (X, Y, e Alfa) alfa era l'angolo formato dalla retta della direzione con l'asse delle X, non lo dimenticate perché ci tornerà utile ☺.

Cominciamo a fare i calcoli:

Partiamo dalla coordinata Z, la quale sarà sempre (Zbase + qualcosa) intendendo con Zbase l'altezza da terra fino allo snodo rosso; il "qualcosa" che segue è il punto dolente, immaginiamo di ruotare la spalla di 20° rispetto alla posizione zero avremo:

$$Z = Zbase + (Lbraccio + Lavambraccio) * \text{Coseno di } 20^\circ \quad (\text{sembra facile no?})$$

Adesso ruotiamo anche il gomito di 25°, credetemi la formula diventa:

$$Z = Zbase + (Lbraccio * \text{Coseno } 20^\circ) + (Lavbraccio * \text{Coseno } (20^\circ + 25^\circ))$$

Credo sia chiaro che con Lbraccio e Lavbraccio si intendono le lunghezze dei pezzi verde e azzurro, forse meno chiaro il $(20^\circ + 25^\circ)$, è facile se pensate che comandando il motore del gomito ad esempio, potremo stabilire una rotazione relativa al giunto braccio avambraccio e non assoluta, in pratica se il braccio è ruotato di 45° e l'avambraccio pure (provate a disegnarlo) avremo l'avambraccio orizzontale e quindi non contribuirà ad aumentare la Z ed infatti $45 + 45$ da 90 e il Coseno di 90 è zero!

Bene abbiamo ora una formula generale che vale per qualsiasi arto composto anche da 7 o 8 segmenti (facciamolo di 3)

$$Z = Hbase + (L_1 * \text{Cos } (\beta_1)) + (L_2 * \text{Cos}(\beta_1 + \beta_2)) + (L_3 * \text{Cos}(\beta_1 + \beta_2 + \beta_3))$$

Ovviamente $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ sono gli angoli di rotazione dei singoli segmenti. Eccoci qua, la Z è sistemata, fate alcune prove su carta, vedrete che sommando gli angoli con il loro segno tutto torna!

Proviamo con la X ora:

Partendo sempre dall'arto con tutti i segmenti in posizione zero e, questa volta, aggiungiamo con la base rivolta ad Est (Alfa uguale a zero!) abbiamo che essendo la pinza sulla verticale del centro dell'asse delle ruote motrici, X e Y della pinza coincidono con X e Y della base.

Ruotiamo ora la spalla dei soliti 20°, se lo immaginiamo capiamo ad occhio che è aumentata la X e quindi avremo che:

$$X_{pinza} = X_{base} + L_{tot} * \text{Sen } 20^\circ$$

Con L_{tot} uguale alla lunghezza braccio + avambraccio

Già così è facile, ma con gli altri segmenti? Eccola:

$$X_{Pinza} = X_{Base} + (L_1 * \text{Sen } (\beta_1)) + (L_2 * \text{Sen}(\beta_1 + \beta_2)) + (L_3 * \text{Sen}(\beta_1 + \beta_2 + \beta_3))$$

Attenzione, questo vale se Alfa è zero! e se non lo è?

Facile ☺ :

$$X_{Pinza} = X_{Base} + ((L_1 * \text{Sen}(\beta_1)) + (L_2 * \text{Sen}(\beta_1 + \beta_2)) + (L_3 * \text{Sen}(\beta_1 + \beta_2 + \beta_3))) * \text{Cos} \alpha$$

Basta moltiplicare tutto per il Coseno di alfa.

Mamma mia quanto è bella la trigonometria!! ☺

Ci facciamo anche la Y? Ma sì, tanto è uguale alla X se non per l'ultimo operatore che da Coseno diventa Seno:

$$Y_{Pinza} = Y_{Base} + ((L_1 * \text{Sen}(\beta_1)) + (L_2 * \text{Sen}(\beta_1 + \beta_2)) + (L_3 * \text{Sen}(\beta_1 + \beta_2 + \beta_3))) * \text{Sen} \alpha$$

Se mi avete seguito fino a qui siete dei santi! Santi che però ora potrebbero farsi portare da bere dal Robot ☺ ☺

Ma come si gestisce tutto questo caos?

Non è tanto difficile, ovviamente ci sarà un SW a fare tutto questo, basta impostare le variabili in modo intelligente con nomi comprensibili poi tutto va da sé.

Ovviamente potete (nel vostro vero Robot) aumentare il numero degli snodi (si chiamano gradi di libertà) e quantomeno aggiungere un polso che ruota in modo da afferrare oggetti in verticale o orizzontale (la bottiglia va afferrata con presa verticale, la maniglia della porta con presa orizzontale).

Un'idea per utilizzare tutto ciò potrebbe essere quella di avere un database di percorsi, oggetti ecc con coordinate, dimensioni (il Robot deve sapere quanto aprire e chiudere la pinza) in modo da poter prendere l'oggetto A posarlo sul tavolo B prendere l'oggetto F dal piano M e posarlo su C dove c'era A.

Percorsi o esplorazioni vaganti

Dopo tutta questa teoria matematica concediamoci uno svolazzo mentale e filosofico.

Il dilemma è questo: Meglio dare al Robot dei percorsi prestabiliti o lasciare che trovi la strada da sé?

Voglio su questo argomento darvi solo degli spunti di riflessione:

Chi arriva alla meta? Questo è talmente filosofico che si possono fare paragoni anche con l'uomo, preferite che vi dicano che dovete recarvi a 36°15' Nord e 23°34' Est o che vi diano le indicazioni della strada da seguire?

Chi arriva prima alla meta?

Chi è più indipendente?

Che differenza nel lavoro di programmazione nei due casi?

Quale dei due funzionamenti è più "robotico"?

Beh, avete di che meditare e se avete seguito fino qui sarà uno svago piacevole, ipotizzare, teorizzare e immaginare come si potrebbe mettere in pratica vi darà sollievo (almeno spero).

Per conto mio, ma vorrei che seguiste la lettura solo dopo aver meditato un'oretta su quanto sopra, credo che la cosa migliore sia integrare i due sistemi (bella scoperta? Perché non lo avete detto voi?!).

Dare percorsi stabiliti ci permette di arrivare alla meta se non abbiamo ostacoli imprevisti ma ci impone di programmare ogni percorso e l'aggiunta di nuovi può voler dire rimettere mano al programma.

Lasciare che il Robot trovi il punto finale da solo è facile, solo potrebbe metterci anni ad arrivare se il programma non è più che ben fatto, certo è indubbia la maggior autonomia e a mio avviso la "roboticità"; integrare i due sistemi e quindi avere delle "autostrade" e se trovi un ostacolo provi a girarci attorno, dal casello in poi prova a raggiungere il centro da solo.

Certo non è facile ma nemmeno impossibile, come sempre siamo noi a dover fare delle scelte (per fortuna è ancora così), l'importante è cercare di lasciare degli spazi per integrare la propria creazione, ad esempio uno slot libero per poter infilare domani un sintetizzatore vocale..... perché no?