



3. Domaća zadaća

Planiranje trajektorije: Interpolacija polinomom n-tog stupnja u prostoru zglobova

1. Uvod

Pretpostavimo da željena putanja robota u prostoru zglobova nije potpuno definirana, nego su zadane samo spojne točke na toj krivulji, kao što su početak i kraj krivulje, te neke moguće međutočke. Tada je potrebno provesti interpolaciju između spojnih točaka kako bi se dobila glatka putanja.

Općenito, interpolacija se može provesti polinomom n-tog stupnja $q = q(t)$:

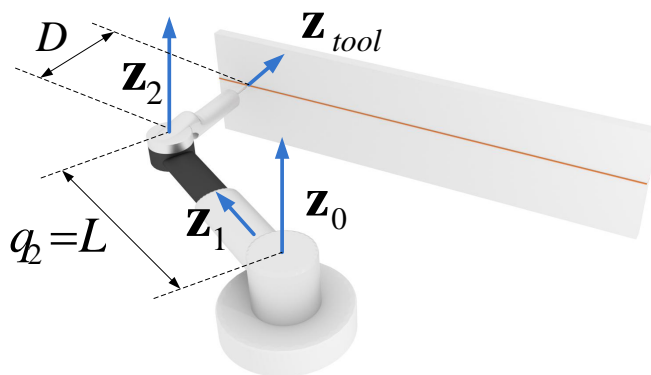
$$q(t) = a_0 + a_1t + a_1t^2 + \dots + a_nt^n. \quad (1)$$

Takav polinom sadrži $n + 1$ koeficijent a_i te zahtjeva $n + 1$ uvjet kako bi se oni jednoznačno odredili. Postoje dva tipa uvjeta: predefinirane pozicije kroz koje alat robota mora proći; ili kombinirani uvjeti pozicije, brzine, akceleracije i trzaja kroz dvije točke koji dodatno osiguravaju glatkoću dinamike putanje.

Problem određivanja koeficijenta polinoma svodi se na skup linearnih algebarskih jednadžbi te se može riješiti numerički. Nadalje, planiranje putanje može se pojednostaviti na način da se ista podijeli na segmente koji se zasebno interpoliraju polinomima nižeg stupnja. Ukoliko segmenti zadovoljavaju dodatne uvjete neprekinutosti u spojnim točkama, interpolacijske funkcije zovu se Spline funkcije.

2. Zadatak

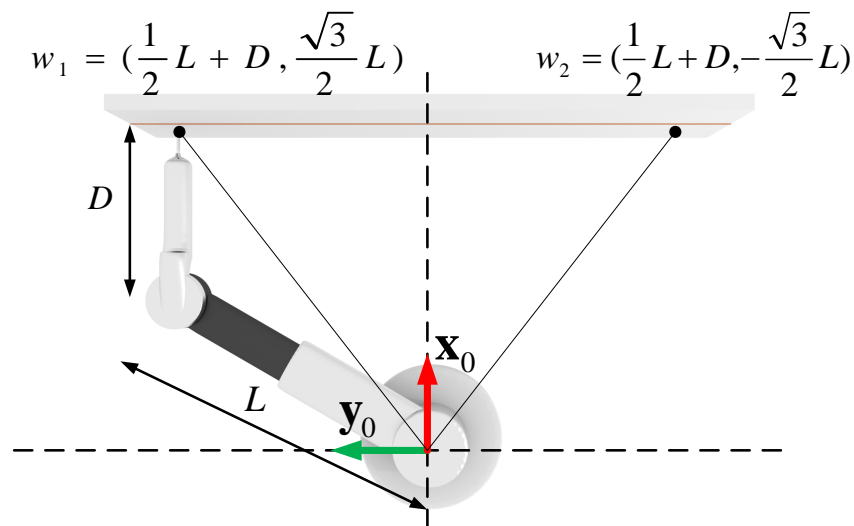
Na slici 1 prikazan je RTR robot namjenjen linearnoj obradi ravne plohe. Vaš zadatak je isplanirati glatku trajektoriju kojom će prikazani robot obraditi površinu po pravcu.



Slika 1: RTR robot u linearnoj obradi ravne plohe.

Linija obrade zadana je točkama w_1 i w_2 prikazanim na slici 2. Pretpostavite da robot počinje svoju obradu u točki w_1 , odnosno završava u točki w_2 . Kako biste osigurali da prilikom obrade robot ne slomi alat, niti uništi površinu koju obrađuje riješite sljedeće korake planiranja trajektorije:

1. Odredite jednažbe direktne kinematike robota!
2. Odredite jednažbe inverzne kinematike robota!
3. Primjenom Taylorovog postupka ograničenih odstupanja isplanirajte putanju robota u kojoj ćete osigurati da odstupanje robota u x_0 osi bude manje od $\frac{L}{2}$ za svaku točku putanje.
4. Za putanju dobivenu u prethodnom zadatku, isplanirajte trajektoriju jedinstvenim polinomom odgovarajućeg stupnja, tako da trajektorija robota počinje i završava gibanje u mirovanju, tojest $\dot{q}(t) = 0$ i $\ddot{q}(t) = 0$.
5. Isplanirajte trajektoriju s istim uvjetima kao iz prethodnog zadatka koristeći interpolaciju po segmentima trajektorije, pri tom osigurajte kontinuiranost brzine gibanja.



Slika 2: Tlocrt obrade linije na ravnoj površini.

Napomena: Zadaća se predaje u obliku izvještaja u kojem su jasno opisani svi postupci i jednažbe potrebne u rješavanju zadataka.