

Impedansreglering av en robotarm

Examensarbete: *Compliance of a Robot Arm using Torque-Based Cartesian Impedance Control*

Dokumentnummer (TFRT): 6147

Student: Oussama Chouman

Handledare: Björn Olofsson, Matthias Mayr, Julian Salt Ducaju

Examinator: Anders Robertsson

Populärvetenskaplig sammanfattning

I takt med automatiseringen av dagens samhälle blir robotar en allt vanligare del av utvecklingen. De används bl.a. inom industrivärlden för att uppnå högre säkerhet, effektivitet, produktivitet och precision för arbetsuppgifter. Dessa arbetsuppgifter kan variera allt från svetsning och borrar till matlagning och dekorerings. Robotar har olika utseenden och är vanligen utformade för något specifikt syfte. En typ av robot som används flitigt i dagsläget kallas för en ledad robot, och påminner oftast om en arm. Denna typ av robot, som ofta kallas en robotarm, är försedd med flera rotationsleder som gör det möjligt för roboten att nå en omfattande del av dess omgivning. Detta faktum tillåter även robotarmar att utföra väldigt precisa rörelser, där robotens verktyg kan uppnå önskad position och orientering.

Utöver detta ökar även användandet av artificiell intelligens (AI) tillsammans med robotar. Mer specifikt handlar det oftast om maskininlärning (ML), som är ett stort område inom AI. ML har potential att lösa komplexa robotuppgifter som kan vara svåra att lösa med mer konventionella utvecklingsmetoder. Detta kan till exempel vara sådana där fysiskt samarbete med människor förekommer eller där rörelser inkluderar kontakt med omgivningen. Vissa beteenden och rörelser, som kanske anses vara naturliga för oss människor, kan vara svåra att konstruera med enbart konventionella metoder. ML strävar mot att efterlikna människans inlärningsprocess, och det kan därför löna sig att använda sig av just denna algoritm, som alltså bygger på att lära roboten att utföra uppgifter iterativt genom försök och misstag (eng. *trial-and-error*). Detta kan göras både med eller utan fysiskt

Oussama Chouman

samarbete, men oavsett så innebär detta att roboten kan hitta en optimal lösning automatiskt genom iterativ interaktion med omgivningen. Dessvärre tillkommer det en viss osäkerhet i samband med användningen av ML. Inom robotikens värld är det oftast viktigt att uppnå exakta rörelser, då minsta osäkerhet i fel riktning kan leda till kollisioner eller farliga rörelser, med dyrbara kostnader som följd.

Mitt examensarbete gick ut på att skapa ett reglersystem som gör en robotarm mer följsam, d.v.s. att göra interaktioner mellan omgivningen och roboten mer naturlig. Mer formellt kallas en sådan möjlig ansats för impedansreglering (eng. *impedance control*) som är vanlig inom robotik. Som namnet antyder går det alltså ut på att få roboten att bete sig som en mekanisk impedans. På så sätt blir interaktionen med roboten säkrare och potentiella kollisioner blir inte lika kraftfulla. Reglersystemet utvärderades både i ett simuleringsprogram med en virtuell robotarm, men även med hjälp av en riktig robotarm. Dessutom gjordes flera parametrar konfigurerbara, vilket gjorde det möjligt att ställa in så att roboten uppvisar en viss önskad impedans under körning. Resultaten av arbetet visade att användningen av impedansreglering på en robotarm resulterade i att den beter sig som en fjäderlik mass-dämpare, med snarlika beteenden såväl i ett simuleringsprogram som på en riktig robotarm, se figuren nedan.

