

Segway

Abstract

Gabriel Damsholt, ScienceTalent

Projektet omhandler en segway. I forbindelse med mine besøg på Sorø som en del af ScienceTalerne har jeg flere gange benyttet mig af en såkaldt Segway PT, men kun med en ringe viden om, hvordan denne fungerer. Da jeg altid har haft en interesse for robotter, og har bygget og programmeret robotter gennem mange år, har jeg sat mig for at konstruere en mindre, ubemandet model af en segway med brug af Lego Mindstorms NXT. Dette startede som et SRP-projekt, hvor jeg næsten udelukkende belyste den fysiske og matematiske teori bag segway'en. I dette projekt er der i stedet lagt vægt på de praktiske udfordringer, herunder især kontrolteori og digital filtrering. Formålet med dette projekt er nemlig at optimere segway'en mest muligt.

I forhold til semifinalen har projektet udviklet sig meget – og er stadig under udvikling. Jeg har implementeret en kode, der inddrager accelerometeret til vinkelbestemmelse sammen med gyroskopet ved brug af et såkaldt komplementærfilter, som er vist i rapporten. Dette forhindrer vinklen i at "drifte" med tiden endnu mere effektivt end før, da gyroskopet og accelerometeret komplementerer hinanden med hver deres styrke og svaghed (nødvendighed af henholdsvis et højpasfilter og et lavpasfilter).

Gennem en fysisk betragtning af systemet er jeg nået frem til, at tre faktorer skal være lig med 0, når segway'en teoretisk er fuldstændig i hvile. 1: vinklen, da en vinkel forskellig fra 0 bevirker et kraftmoment på segway'en pga. tyngdekraften. 2: vinkelhastigheden, da segway'en ellers vil være i ubalance et split sekund efter. 3: den translatoriske hastighed, da der ellers virker et kraftmoment fra motorerne på segway'en. Derudover skal den translatoriske position også være 0, hvis segway'en skal holde balancen uden at køre tilfældigt frem eller tilbage. Min kode ganger en unik konstant på hver af disse fire faktorer og

udregner summen af disse. Dette er så inputtet til en PID-regulering tunet med den heuristiske Ziegler-Nichols-metode (mere eller mindre), der giver outputtet til motorerne. Således tager jeg højde for fysikken bag segway'en og kompenserer derefter for dens reaktionshastighed med en PID-regulering.

Faktorerne vinkelhastighed og translatorisk hastighed lader jeg i min algoritme indgå som opløftet i anden, eftersom dette er i overensstemmelse med ligningerne for henholdsvis rotationsenergi af stive legemer og kinetisk energi. Derfor er alt data også omregnet til SI-enheder. Denne er min egen opfindelse – jeg har i hvert fald ikke fundet nogen, der har brugt denne metode i deres algoritme.

Hvis jeg får parameteroptimeret min kode tilstrækkeligt, håber jeg på at kunne styre segway'en, så den eksempelvis kan køre fremad/bagud, dreje, følge efter en hånd osv. Dette kræver først og fremmest, at balancesystemet fungerer meget optimalt, og det kræver en algoritme, der tager højde for acceleration og deacceleration, når segway'en skal flytte sig. Jeg er stadig i denne proces, idet det er utroligt(!) svært at justere på mindst 5 konstanter på én gang. Kombinationen af disse konstanter er altafgørende for segway'ens opførsel.