

Oppsummering av oppgavetekst

I emnet TDAT3024 Matematikk og fysikk valgfag skal vi iløpet av høsten jobbe med en prosjektoppgave som omhandler rotasjon av stive legemer. Prosjektet går innom flere fagfelter, der vi både ser på de fysiske aspektene som ligger til grunn, i tillegg til de numeriske metodene vi skal bruke for å løse oppgavene gitt. Når vi løser oppgavene blir det viktig å sammenlikne med hva vi kan forvente basert på fysikken, for å se om løsningene kan stemme eller ikke.

I den første oppgaven skal vi implementere funksjoner som vi behøver i videre utregninger. Dette innebærer å implementere funksjoner som beregner energien til et roterende legeme, treghetsmomentet til T-nøkkelen, i tillegg til å lage eksponentfunksjonen i likning 5.

Videre skal vi se på spesialtilfellet der legemet er en kule. Vi får oppgitt ulike startverdier som ligger til grunn for utregningen. Deretter skal man løse likning 3 og 4 eksakt. Likning 3 er vinkelhastighetsvektoren, mens likning 4 er deriverte av X med hensyn på tiden. X er matrisen som har egenvektorene \hat{i}_b , \hat{j}_b og \hat{k}_b til treghetsmomentet som søylevektorer.

I den tredje oppgaven skal vi implementere en variant av Eulers metode oppgitt i likning 6, og teste denne med et system som består av likningene 3 og 4. Her er det relevant å sammenligne nøyaktigheten fra Eulers metode og senere implementerte Runge-Kuttas metode. Det er også relevant å kjøre en feilanalyse av denne varianten av Eulers metode, for å visualisere i hvor stor grad den er unøyaktig i forhold til andre metoder.

Runge-Kutta 4 (RK4) skal implementeres i den fjerde oppgaven, og skal benyttes i senere oppgaver. I utgangspunktet tenker vi implementere RK4 ettersom den bør gi en grei nøyaktighet, men dersom den ikke blir bra nok kan det være en idé å implementere Runge Kutta Fehlberg-metoden istedenfor.

Så skal vi regne ut dreiemomentet L slik at vinkelhastighetsvektoren ω har lengde 1. I denne oppgaven får vi bruk for Runge Kutta som vi har implementert i den forrige oppgaven. I dette tilfellet må vi velge en liten verdi for steglengden h slik at energien ikke endrer seg nevneverdig.

Avslutningsvis skal vi visualisere komponentene til løsningen vår som en funksjon av tiden. Dette kan enten gjøres ved å tolke og forklare hva visualiseringen representerer, eller lage en roterende 3D-animasjon.

Ved å bruke komponentene i løsningen vår, X , kan vi tilnærme T -nøkkelens bevegelse/rotasjon ved tiden t . Denne tilnærmingen kan vi analysere, og vurdere med tanke på nøyaktighet. Vi kan stille spørsmål til hvorfor nøyaktigheten blir slik, ved å se på valgene vi tok for metodene som ble implementert. Om vi har tid, kan vi implementere flere alternativer og sammenligne disse.