Kinematik med LEGO Mindstorms-robotter

Introduktion

I denne opgave skal I programmere jeres Lego Mindstorm EV3-robot til at køre efter forskellige typer bevægelser. I vil arbejde med grafer, der viser sammenhængen mellem tid og sted, hastighed eller acceleration. Opgaven vil give jer praktisk erfaring med kinematik og hjælpe jer med at forstå, hvordan robotter kan programmeres til at simulere forskellige bevægelser.

# Formål

* Lære om kinematik: sted, hastighed og acceleration som funktion af tid.
* Lære om at styre robotten med programmering.

# Materialer

* LEGO Mindstorms EV3-robot
* EV3 Classroom software
* Bevægelsessensor til at måle robottens bevægelse.
* Dokumentet ”Programmering af LEGO Mindstorms-robotten” som viser hvordan robotten kan programmeres i opgaverne.

# Opgave 1: Kørsel med konstant hastighed

* Programmér robotten til at køre med konstant hastighed i 10 sekunder.
* Mål robottens bevægelse med bevægelsessensoren. Sammenlign resultatet med de forventede bevægelsesligninger for bevægelse med konstant hastighed:
* Bestem robottens hastighed, og den tilbagelagte strækning.
* Ændr nu på robottens hastighed og gentag forsøget. Hvordan påvirker hastigheden den tilbagelagte strækning?
* Prøv at få robotten til at køre baglæns i 10 sekunder med konstant hastighed.
* Hvad er forskellen mellem fremadgående og baglæns kørsel i forhold til sted- og hastighedsgraferne?

# Opgave 2: Trappeformet hastighed

* Programmer robotten til at køre ved 50% hastighed i 5 sekunder, derefter øge til 100% i yderligere 5 sekunder og til sidst 10% i 5 sekunder.
* Beskriv stedgrafen og hastighedsgrafen, og den sammenhæng der er mellem de to.

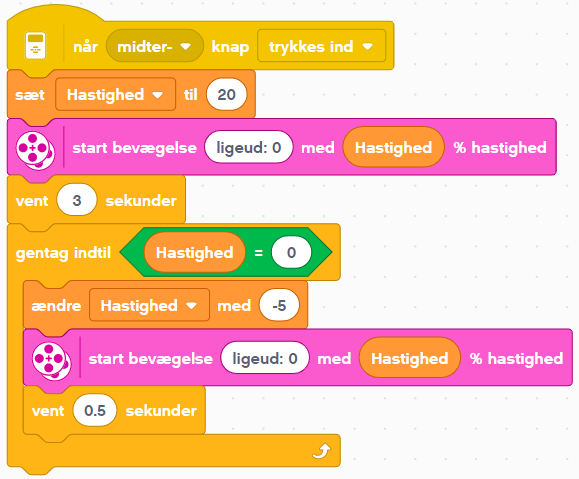
# Opgave 3: Kørsel med konstant acceleration

* Programmér robotten til at accelerere gradvist fra 0% til 100% hastighed over 10 sekunder med en jævn forøgelse.
* Mål robottens bevægelse med bevægelsessensoren. Sammenlign med de forventede bevægelsesligninger for bevægelse med konstant acceleration:
* Beskriv de grafiske sammenhænge mellem stedfunktion og hastighedsfunktionen.
* Bestem robottens acceleration.
* Gentag forsøget, hvor robotten accelererer fra 0% til 100% hastighed over 5 sekunder. Hvordan ændrer sted- og hastighedsfunktionen sig?

# Opgave 4: Bremselængde

Formålet med denne opgave er at undersøge, hvordan hastigheden påvirker bremselængden for Lego Mindstorms EV3 robotten.

* Programmér robotten til at starte med at køre med 20% hastighed, hvorefter farten nedsænkes jævnt indtil robotten stopper. Du kan bruge det program, som er vist på figuren forneden. Den grønne blok i loopet kan findes under ”Operation”.
* Programmet får robotten til at køre med 20% hastighed i 3 sekunder, hvorefter den bremser ned med en jævn acceleration.



* Mål bremselængden fra da nedbremsningen startede til fuldt stop.
* Mål også robottens starthastighed i m/s.
* Gentag forsøget med større starthastighed og udfyld en tabel som den forneden.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Starthastighed (%) | Starthastighed (m/s) | Bremselængde (m) |
| 20 |  |  |
| 40 |  |  |
| 60 |  |  |
| 80 |  |  |
| 100 |  |  |

* Lav en grafisk afbildning med starthastigheden (målt i m/s) på -aksen og bremselængden på -aksen.
* Ifølge teorien vokser bremselængden med kvadratet på starthastigheden:

Lav en passende regression på målepunkterne, og diskutér om denne sammenhæng kan bekræftes.

* Konstanten afhænger af accelerationen:

Bestem en værdi for accelerationen .

* Diskutér betydningen af at er negativ.

# Ekstra opgave: For de hurtige

Udled sammenhængen mellem hastigheden og bremselængden foroven.

* Antag at opbremsningen sker med en konstant acceleration . Når opbremsningen starter til tiden er robottens hastighed . Når robotten når til fuldt stop efter tiden , er robottens hastighed, og bremselængden er . Argumentér for at opbremsningen kan beskrives med bevægelsesligningerne:
* Brug hastighedsfunktionen til at finde tiden udtrykt ved og .
* Indsæt udtrykt ved og i stedfunktionen og vis at