Eksperiment 1: Akselerasjonen i en heis

Hensikt:
I dette eksperimentet skal dere innhente egne måledata på akselerasjonen til heisen på Fysisk institutt med mobiltelefonen. Videre skal dere programmere en numerisk metode for integrasjon og bruke denne for å finne hastighet og posisjon til heisen basert på måledataene deres, og diskutere usikkerhetene dere får i resultatene.

Utstyr:
I dette eksperimentet skal vi hente ut data fra akselerometeret i en mobiltelefon, og det er flere måter dette kan gjøres på. For enkelhetens skyld anbefaler vi at dere benytter dere av en app kalt phyphox som er tilgjengelig i App Store og Google Play. Denne appen lar oss eksportere data fra sensorene i mobiltelefonen til CSV-filer, som vi så kan laste inn i Python eller lignende. Se tillegg A for en kort veiledning i å eksportere dataene til ønsket format.

Dere må gjerne jobbe sammen i grupper på 2-4 studenter og levere en felles muntlig besvarelse til en av faglærerne på seminartimen. Lykke til!

E1.1

En heis er i ro, og det står en person inne i heisen. Tegn et frilegemediagram for personen som står inne i heisen. Husk å navngi alle krefter og definere et koordinatsystem.

E1.2

Ved hjelp av akselerometeret i en mobiltelefon, ta en måling av akselerasjonen til mobilen når den ligger i ro (velg "Acceleration with g" i phyphox). Eksporter målingen som en CSV-fil med komma som skilletegn og punktum som desimalpunkt, se tillegg A. Skriv et enkelt program som leser inn datafilen, og plott akselerasjonen i z-retning som funksjon av tiden. Her kan dere også bruke total-akselerasjonen om dere vil ($a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$). Et eksempel på hvordan en CSV fil kan leses med pakken `CSV` i Python er gitt i tillegg B. Diskuter plottet av akselerasjonen.

E1.3

Beregn den gjennomsnittlige akselerasjonen fra målingen. Diskuter svaret og sammenlign med tyngdeakselerasjonen i Oslo. Stemmer akselerasjonen dere målte med dere forventet på forhånd?

E1.4

Nå skal vi studere en heis som beveger seg oppover. Tegn et frilegemediagram for en person som står inne i heisen når den beveger seg med *konstant fart*. Tegn deretter et nytt frilegemediagram for personen når heisen akselererer oppover. Husk å navngi alle krefter og definere et koordinatsystem.

E1.5

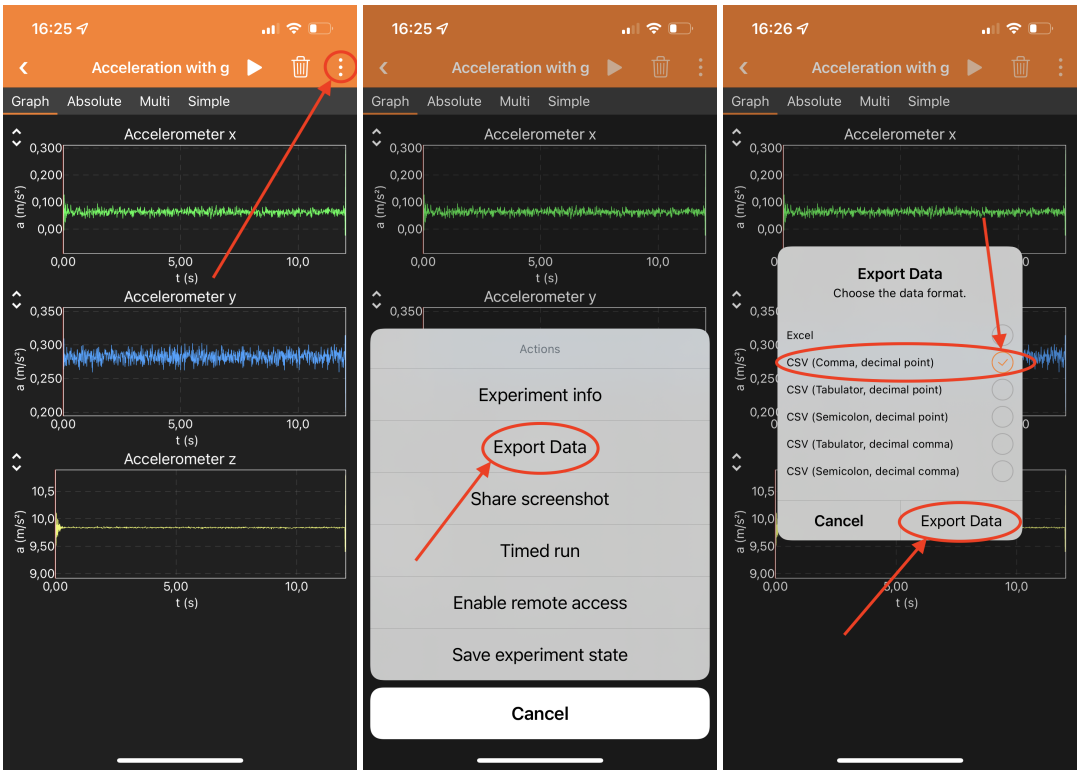
Ved hjelp av akselerometeret i en mobiltelefon, ta en måling av akselerasjonen til mobilen når heisen beveger seg fra kjelleretasjen ("K", ikke "U") og opp til fjerde etasje i Fysikkbygget. Eksporter målingen som en CSV-fil med komma som skilletegn og punktum som desimalpunkt som beskrevet i tillegg A. Skriv et program som laster inn datafilen, og plott akselerasjonen i z-retning (evt. totalakselerasjonen) som funksjon av tiden. Forklar hva du ser i plottet.

E1.6

Vi vil nå finne ut hvor langt personen har beveget seg i løpet av heisturen beskrevet i forrige oppgave. Løs dette numerisk og plott farten og posisjonen i z-retning som en funksjon av tid. Hva ble den totale tilbakelagte avstanden? Diskuter resultatene og sammenlign med den faktiske avstanden, som er blitt målt med lasermåler til å være omtrent 16.6 meter. Ser resultatene ut til å være fornuftige?

A Hvordan eksportere data fra phyphox

Figur 1 viser hvordan data kan eksporteres fra phyphox til ønsket filformat. Dataene kan sendes til deg selv per e-post, Facebook, AirDrop, etc.



(a) (b) (c)

Figure 1: For å eksportere data fra phyphox følg steg a-c, deretter send filen til datamaskinen på ønsket måte.

B Hvordan lese `.csv` fil til Python

Kodesnippen under viser et eksempel på hvordan en `.csv`-fil kan leses med Python, og lagres som `numpy`-arrays. Merk at dette forutsetter at det er brukt komma som skilletegn og punktum som desimaltegn, slik som er standard for `CSV`-formatet.

```
1  import numpy as np
2  import csv
3
4  file = open('kalibrering.csv')
5  csvreader = csv.reader(file)
6
7  header = []
8  header = next(csvreader)
9  t = []
10 az = []
11 a = []
12
13 for row in csvreader:
14     t.append(float(row[0]))
15     az.append(float(row[3]))
16     a.append(float(row[4]))
17 file.close()
18
19 t = np.array(t)
20 az = np.array(az)
21 a = np.array(a)
```