

Lommelab

Bruk av smarttelefoner i fysikklab

Jonas Persson, Institutt for Fysikk, NTNU

Sensorer i Smarttelefoner



- Akselerometer
- Magnetometer
- Gyroskop
- Lys
- Lyd
- GPS
- (Trykk)
- (Temperatur)
- (Humiditet)
- (Proximity)

Smarttelefoner innehåller sensorer som gör det möjligt att utföra olika mätningar. Man bör observera att de oftast inte är kalibrerade eller är lika bra som dedikerade sensorer. Men ofta är vi inte ute efter precision så det finns ett antal andra fördelar.

Möjligheter

- Elever är vana att bruka Smarttelefoner
- “Alla” har en
- Mätningarna görs med en svart låda, men har ägandeskap till data.
- Mätningar och projekt kan göras extramuralt

3

Elever har ett förhållande till smarttelefoner och är vana att bruka dessa på olika sätt. Detta gör att de har ett ägandeskap till bruken och resultaten. De är friare i sitt bruk och kan med det få en ökad motivation, något som framförallt gäller elever med svagare motivation.

Att man har med sig sitt “mätinstrument” gör att det är lättare att genomföra mätningar och projekt utanför klassrummet.

Appar

- Dedikerade till en sensor
- Appar för undervisning
 - Physics Toolbox
 - phyphox



4

Det finns dedikerade appar för olika sensorer men dessa är vanligen inte gjorda med tanke på undervisning eller undervisningsförsök.

Det finns framför allt två appar Physics Toolbox Suite (free) och en pro variant (ca 35 kr) OCH phyphox (free)

Dessa är designade för undervisning och är allmänt använda.

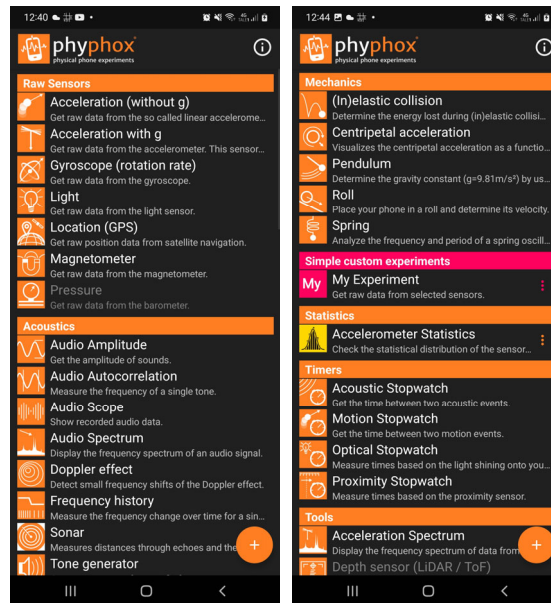
Jag föredrar phyphox på grund av möjligheten till kommunikation med PC och Arduino. Detta gör det enklare att behandla data i efterhand men man kan även styra mätningarna från PC.

De är generellt ganska lika och kompletterar varandra på ett bra sätt. Här bör man prova sig fram till sin egen favorit.

Man bör notera att olika smarttelefoner har olika sensorer med sina mätområden och upplösning.

Här finns en användar-uppdaterad data-bas på phyphox hemsida.
<https://phyphox.org/sensordb/>

phyphox



5

Ni uppmanades att installera phyphox innan och jag antar att ni gjort det.

Det finns ett antal färdiga försök (med beskrivningar) i phyphox men också rådata från sensorerna. De sensorer som inte finns i din telefon är inte high-lightade

Här finns mycket att utforska.

Statistik och mätfel

Mål: att förstå skillnad mellan systematiska och statistiska fel.

1. Mätningar för att bestämma g , alla telefoner.
2. Mätning när telefonen hålls i handen
3. Mätning när telefonen ligger på ett bord

6

Det första försöket ni skall göra här handlar om mätfel och statistik.

Med mål att förstå skillnad mellan systematiska och statistiska fel.

Här kommer vi bruka accelerationssensorn för att bestämma g . I z-riktningen

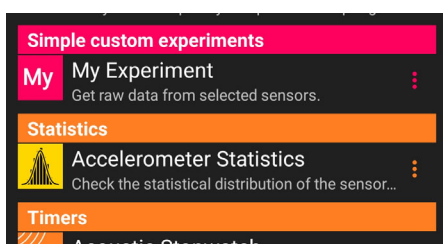
Först genom att titta på systematiska fel. (kalibrering nivellering)

Vi jämför vad era telefoner får för värde på g när den ligger på ett bord.

Det statistiska genom att i tillägg hålla den i handen.

Phyphox nytt experiment

- Tryck på +
- Skanna QR kod
- Nytt experiment:
 - Accelerator statistics



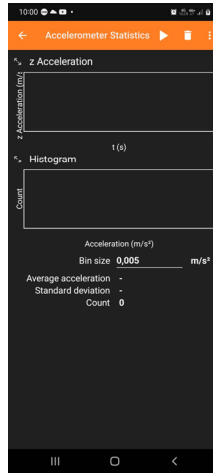
7

Detta försök ligger inte i phyphox utan måste installeras.

Öppna phyphox och tryck på PLUS välj scanna QR-kod. Scann QR koden och tillägget installeras automatiskt.

Nu dyker experimentet upp på din skärm. (ni kan behöva starta om phyphox)

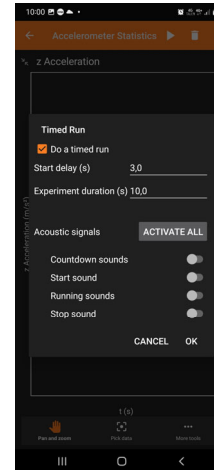
- Accelerometer Statistics



Öppna experimentet och ni får detta:

Vi skall nu bestämma en mät period och det gör vi genom att trycka på de tre punkterna:::

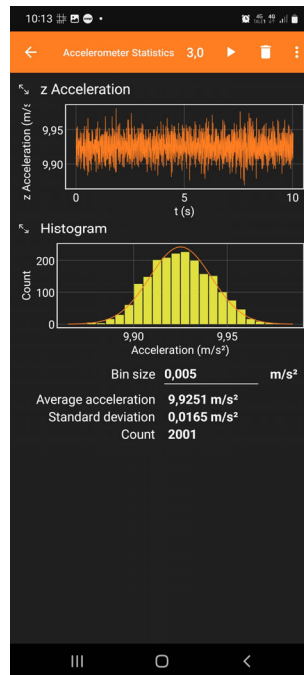
- Accelerometer Statistics
- Under ⋮ välj “Timed run”
- Delay 3 s
- Experiment 10 s



Välj delay för att ev. Vibrationer skall hinna dö ut 3 sekunder är bra.
Insamlingstid 10 s ger ca 2000 mätpunkter
Man kan aktivera ljud för att ha koll på mätningarna.

Experiment 1

- Lägg telefonen på bordet och starta mätningen.
- Värde på g?



Lägg telefonen flatt på bordet/golvet för att få z-axeln paralell med g-vektorn.
Starta mätningen.

<klick>

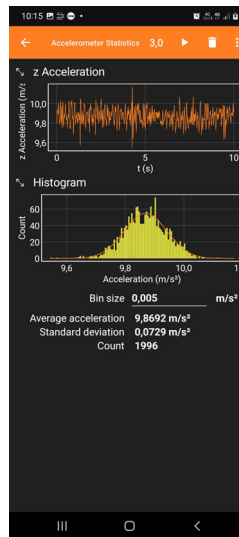
Övers får vi värdena som tog under mättiden i ett diagram.
Under had dessa binnats samman. Det röda indikerar en gaussfördelning. Obs att bin size påverkar utseendet på grund av upplösningen på sensorn

Vi ser medelvärdet och standardavvikelsen.

Vilka värden fick ni -> TAVLA
Varför skiljer dom sig? DISKUSSION

Experiment 2 Statistiskt fel

- Håll telefonen i handen



Mätningar som görs har ett statistiskt fel nu gör vi om försöket men håller telefonen i handen.

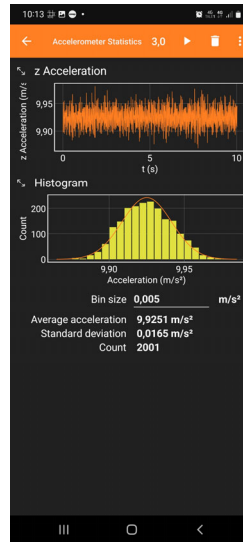
<klick>

Observera att medel kan ha ändrats(varför?)

Men standardavvikelsen har blivit större

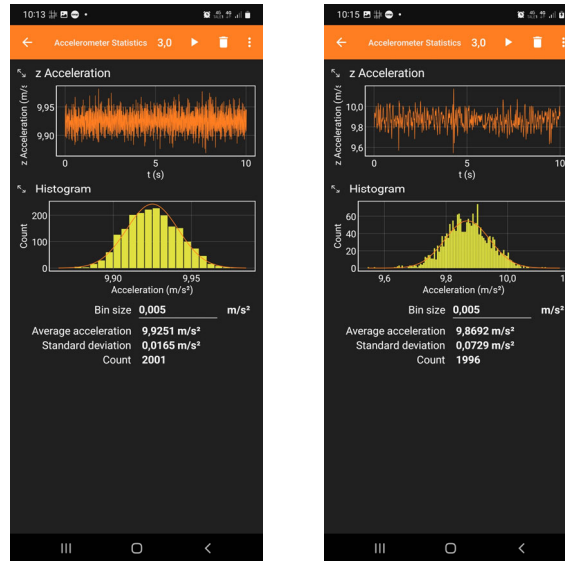
Experiment 3 Statistiskt fel

- Lägg telefonen på bordet



Vi gör om med telefonen på bordet.

- Sammenlign



När vi sammanliknar syns skillnaden.

Observera att vi har ett internt fel (bordet) och ett externt (handen) det interna beror på stöy i elektroniken och kan knappast förbättras med mer mätningar. Något man kan få till med den externa.

Här får man då möjlighet att diskutera hur mätningar görs och vad fel innebär. Detta är viktigt i verkligheten.

Magnetfält

- Magnetometer
- Bestäm jordmagnetiska fältet.
- Storlek och riktning
- OBS ej kalibrerad



Nästa ni kan prova är magnetometern och bestäm det jordmagnetiska fältet. Observera att sensorn inte är kalibrerad och att när man mäter alla tre riktningarna så påverkar de varandra.

Hitta riktningen och försök få 2 riktningar så nära noll som möjligt.

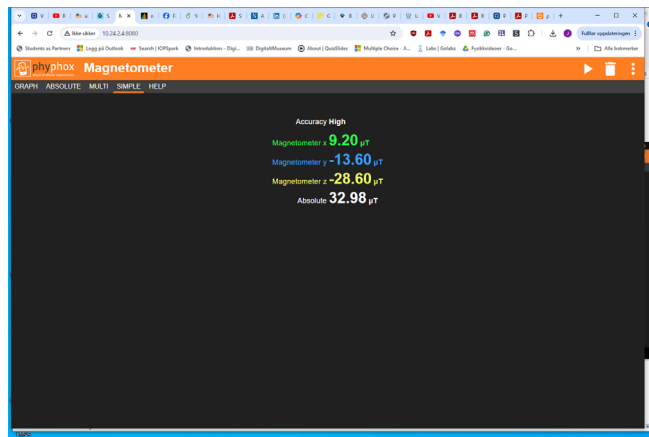
Magnetfält

- Hur ser fältet ut runt en stavmagnet?



phyphox

- Kan kopplas till PC över wifi
- Möjliggör remote kontroll av phyphox



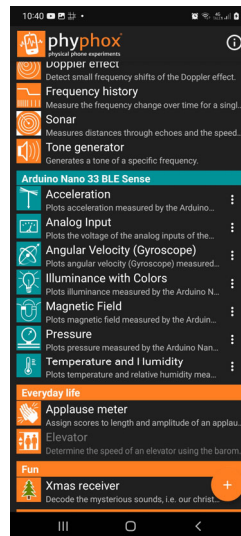
En bra feature i phyphox är att man kan koppla PC till den via samma wifi.

Detta gör att man enkelt kan lasta ner data men också att man kan styra experimentet från datorn.

Man kan dock inte byta experiment på PC.

phyphox och Arduino

- Möjligt att koppla till Arduino via Bluetooth
- Kräver speciellt tillägg i phyphox (se wiki)
- <https://github.com/phyphox/phyphox-arduino>
- <https://astro-lab.app/arduino-und-phyphox/>



Det är i tillägg möjligt att koppla phyphox till Arduino och få tillgång till fler sensorer. Något som kan utnyttjas för experiment och projekt hemma.

Det jag visat är en del av möjligheterna och det finns mer information och möjligheter att skapa engagerande experiment.

Det finns några publicerade rapporter som visar på positiva effekter hos elever som får använda smarttelefoner jämfört med standardexperiment med PC.

Så detta kan vara ett låg-terskel, låg-kostnads alternativ.