Tämä tiedosto on luotu osana Erasmus+ -projektia ”Developing Digital Physics Laboratory Work for Distance Learning” (DigiPhysLab). Lisää tietoa: [www.jyu.fi/digiphyslab](http://www.jyu.fi/digiphyslab)

Epävarmuuksien analysointia

Opiskelijan versio

1.2.2023




Tämä työ on julkaistu lisenssillä [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

# Epävarmuuksien analysointia

**Tehdään vähintään kolmen hengen ryhmissä**

## Johdanto

Nykyään käytännössä jokaisessa puhelimessa on kiihtyvyysanturi. Kiihtyvyysanturia käytetään usein yhdessä puhelimen gyroskoopin kanssa esimerkiksi puhelimen näytön orientaation muuttamiseen puhelimen asennon mukaan, erinäisiin liikkeellä aktivoitaviin komentoihin, toimintoihin mobiilipeleissä sekä vaikkapa päivittäisten askelten laskemiseen. Tässä työssä tutkailemme puhelimen kiihtyvyysanturista saatavaa numeerista dataa ja tarkastelemme anturin antamien lukemien tarkkuutta ja hajontaa. Vertailemme ryhmän eri puhelimien antamia tuloksia keskenään ja pohdimme, soveltuuko kiihtyvyyden mittaaminen puhelimella tieteellisen toiminnan harjoittamiseen.

Tässä työssä pääset näkemään, miten oman puhelimesi kiihtyvyysanturi vertautuu muihin puhelimiin. Tarkastelemme erityisesti tutkimuksessa valittuun mittalaitteeseen liittyviä sisäisiä epävarmuuden lähteitä, sekä systemaattisia että satunnaisia.

## Välinelista

Älypuhelin, johon on asennettu sovellus phyphox (RWTH Aachen University) ja tietokone (taulukkolaskenta ja kuvaajien piirtäminen).

## Harjoitettavat kokeellisen työskentelyn taidot

Epävarmuuksien analysointi, tutkimuksen suunnittelu, datan kerääminen ja analysointi, datan esittäminen

## Turvallisuus

Suuri kiihtyvyys tarkoittaa suurta voimaa. Noudata varovaisuutta kokeillessasi ja pidä puhelimesi ehjänä!

## Työn kuvaus

1. **Välineisiin tutustuminen**

Mitatkaa kiihtyvyyttä samanaikaisesti kaikilla ryhmän puhelimilla siten, että puhelimet ovat levossa esimerkiksi pöydällä. Käyttäkää kiihtyvyyden mittaamiseen phyphoxin Acceleration with *g*-työkalua. Päättäkää ryhmässä mittauksen yksityiskohdat siten, että saatte tehtyä reilun vertailun puhelimien välillä. Piirtäkää mittaustuloksista kuvaaja, josta voitte vertailla eri puhelimilla mitattua kokonaiskiihtyvyyttä. Mitä voitte sanoa puhelimien kiihtyvyysantureiden tarkkuudesta ja niiden välisistä eroista? Vaikuttaako puhelimen asento mitattuihin tuloksiin?

Ladatkaa tämän jälkeen phyphoxiin Accelerometer statistics-työkalu alla olevasta QR-koodista (phyphoxiin voi lisätä työkaluja etusivulla olevan +-merkin takaa valitsemalla Add experiment from QR code):

 

Vaihtoehtoisesti työkalu löytyy osoitteesta <https://phyphox.org/wiki/index.php/Sensor_Statistics>

Tutustu aluksi vapaasti Accelerometer statisticsin antamaan jakaumaan ja mittaustuloksiin. Tehtävänä on tämän jälkeen pyrkiä nopeahkosti arvioimaan putoamiskiihtyvyyden arvo Accelerometer statisticsia käyttäen siten, että

1. Puhelin on mittaajan kädessä
2. Puhelin on vakaalla pöydällä
3. Puhelin on pöydällä ja ryhmä aiheuttaa mittaukseen mahdollisimman paljon häiriöitä koskematta puhelimeen suorasti.

Pohtikaa eri kohdissa saatuja jakaumia ryhmässä ja vertailkaa niitä ja saatua tulosta (työkalusta saatu keskiarvo ja laskettu keskiarvon keskivirhe) keskenään. Mitä systemaattisia ja satunnaisia epävarmuuksia eri mittaustavoista aiheutuu? Mitkä systemaattiset ja satunnaiset epävarmuudet ovat läsnä mittaustavasta riippumatta?

1. **Tutkiminen**

Edellä tehdyt havainnot muistaen tehkää mittauksia, joiden avulla määritätte putoamiskiihtyvyyden mahdollisimman tarkasti kaikkia ryhmän puhelimia käyttäen. Antakaa paras arvionne putoamiskiihtyvyydelle ja arvio sen epävarmuudesta.

## Arviointi

Palauttakaa tiedosto, jossa listaatte havaitsemanne satunnaisen ja systemaattisen epävarmuuden lähteet sekä ratkaisunne, joilla kyseiset epävarmuudet huomioitiin, minimoitiin tai eliminoitiin tutkimuksenne tuloksista. Käyttäkää kuvaajia argumenttienne tukena. Kuvailkaa mittauksenne ja esittäkää paras arvionne putoamiskiihtyvyyden arvolle.