Ovaj dokument nastao je u sklopu Erasmus+ projekta “Developing Digital Physics Laboratory Work for Distance Learning” (DigiPhysLab). Više informacija: [www.jyu.fi/digiphyslab](http://www.jyu.fi/digiphyslab)

Analiza mjerne nesigurnosti

Verzija za studente

6.2.2022.




Ovo djelo licencirano je pod [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

# Analiza mjerne nesigurnosti – Studentska verzija

**Vježba se provodi u grupama od 3+ studenta**

## Motivacija

U današnje vrijeme skoro svaki pametni telefon ima akcelerometar. Mobiteli koriste akcelerometar, ponekad zajedno sa žiroskopom, za mnoge stvari: na primjer, automatsko prebacivanje zaslona i orijentacije mobitela iz okomitog u vodoravni položaj, naredbe pokretima poput otvaranja kamere tresenjem mobitela, izvođenje radnji u mobilnim igricama ili brojanje prijeđenih koraka u aplikaciji. U ovoj vježbi promatrat ćemo numeričke podatke dobivene putem akcelerometara mobitela unutar grupe. Ispitat ćemo njihovu preciznost i točnost kako bismo procijenili je li njihova izvedba zadovoljavajuća za upotrebu u našim znanstvenim istraživanjima.

U ovoj vježbi vidjet ćete kako funkcionira akcelerometar u vašem mobitelu u usporedbi s akcelometrima drugih mobitelima. Istražit ćete sustavne i slučajne mjerne nesigurnosti svojstvene našem izboru mjernog uređaja.

## Popis opreme

Pametni telefoni s instaliranom aplikacijom *PhyPhox* (RWTH Aachen University) i računalo sa softverom za analizu i crtanje grafova.

## Eksperimentalne vještine u fokusu

Analiza mjerne nesigurnosti, prikupljanje podataka, prikaz podataka, analiza podataka, planiranje eksperimenta

## Sigurnost

Velika akceleracija dolazi zajedno s velikom sila. Poduzmite sve potrebne mjere opreza kako biste zaštitili svoj mobitel tijekom eksperimentiranja!

## Opis zadatka

**1. Upoznavanje s opremom**

Pomoću alata *Acceleration with g* u *PhyPhoxu,* istovremeno mjerite akceleraciju sa svim mobitelima iz grupe koji leže ravno na stolu. Dogovorite se u kojim uvjetima ćete vršiti mjerenja u grupi kako biste mogli obaviti usporedbu između mobitela. Grafički prikažite dobivene rezultate, tako da možete usporediti apsolutnu akceleraciju izmjerenu sa svakim mobitelom iz grupe. Što možete reći o razlikama između uređaja i njihovoj točnosti? Utječe li orijentacija mobitela na izmjerene rezultate?

Nakon toga preuzmite alat *Accelerometer statistics* iz QR koda u nastavku (alate za mjerenje možete dodati u *PhyPhoxu* pomoću znaka '+' na naslovnici odabirom *Add experiment from QR code*):



Alternativno, alat možete pronaći na<https://phyphox.org/wiki/index.php/Sensor_Statistics>.

Najprije sami istražite alat *Accelerometer statistics* kako biste razumjeli što alat mjeri i distribuciju koju prikazuje. Zatim pomoću alata napravite brzu procjenu gravitacijskog ubrzanja $g$ u sljedećim scenarijima:

1. Telefon je u ruci osobe koja vrši mjerenje
2. Telefon leži ravno na mirnom stolu
3. Telefon leži na stolu i grupa uzrokuje što više poremećaja u mjerenju bez izravnog dodirivanja telefona.

Zapišite opažanja i bilješke o dobivenim distribucijama i usporedite distribucije i dobivene rezultate za $g$ za svaki scenarij. Koje su sustavne i slučajne mjerne nesigurnosti prisutne u svakom scenariju? Koje su mjerne nesigurnosti prisutne bez obzira na to kako je mjerenje provedeno?

**2. Eksperimentiranje**

Imajući na umu zapažanja iz prvog dijela, osmislite nova mjerenja iz kojih možete odrediti gravitacijsko ubrzanje $g$ što je preciznije moguće korištenjem podataka dobivenih sa svim mobitelima iz grupe. Navedite najbolju procjenu vrijednosti $g$ i procjenu njezine mjerne nesigurnosti.

## Izvještaj

Navedite sve izvore slučajne i sustavne mjerne nesigurnosti koje ste pronašli u eksperimentu. Za svaki izvor mjerne nesigurnosti objasnite kako ste uzeli u obzir, minimizirali ili uklonili povezanu nesigurnost u eksperimentu. Koristite grafove kako biste argumentirali svoje postupke. Opišite svoja mjerenja i dajte svoju najbolju procjenu gravitacijskog ubrzanja $g$ uz procjenu mjerne nesigurnosti.