

Ovaj dokument nastao je u sklopu Erasmus+ projekta “Developing Digital Physics Laboratory Work for Distance Learning” (DigiPhysLab).

Više informacija: www.jyu.fi/digiphyslab

Mjerenje magnetskog polja

Verzija za nastavnike

2.2.2023



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



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

Mjerenje magnetskog polja – verzija za nastavnike

Pregled vježbe

- Tema: magnetsko polje, analiza podataka, eksperimentalni proces
- Ciljna skupina: studenti 1.godine fizike i nefizike, srednjoškolci
- Vremenski okvir: 1h i 30min

U ovoj vježbi studenti će koristiti aplikaciju *PhyPhox* za mjerenje magnetskog polja Zemlje i magnetskog polja permanentnog magneta. Također će odrediti kako magnetsko polje permanentnog magneta ovisi o udaljenosti od permanentnog magneta.

Potrebna oprema

- Pametni telefon s instaliranim *PhyPhoxom* (dostupan i za *Android* i za *Apple* uređaje).
- Računalo sa softverom za analizu podataka (npr. *Excel*).
- Permanentni magneti.
- Papir.
- Ravnalo

Orijentacijska pitanja tijekom eksperimenta

Preporučena pitanja koja treba postaviti studentima tijekom provođenja vježbe:

- Kada u blizini mobitela nema magneta, koje magnetsko polje mjerimo?
- Znate li gdje je sjever?
- U kojem smjeru pokazuje izmjereno magnetsko polje Zemlje?
- Gdje su x , y i z osi senzora u mobitelu?
- Da nema izravnog očitavanja ukupnog magnetskog polja, kako biste ga odredili?
- Kako ste pronašli položaj senzora u mobitelu?
- Zašto se ne preporučuje postavljanje trajnog magneta na vrh pametnog telefona?
- Je li orijentacija magneta važna prilikom provođenja eksperimenta?
- Možete li odrediti kako magnetsko polje permanentnog magneta ovisi o udaljenosti od permanentnog magneta iz $B - x$ grafa?
- Zašto moramo mijenjati mjerne podatke prilikom analize?

Testiranje opreme

Svaki pametni telefon ima senzor magnetometra na drugom položaju. Pomičite magnet oko i iznad mobitela dok ne dobijete maksimalno očitavanje. Ako senzor nije blizu ruba mobitela, izmjerite (približno) udaljenost od ruba i uzmite ju u obzir prilikom mjerenja.

Mi smo testirali eksperiment s magnetima s hladnjaka i dobro je funkcionirao. Pobrinite se da studenti ne oštete opremu tijekom eksperimenta. U našem laboratoriju jedan je student stavio trajni magnet

na vrh senzora u pametnom telefonu i oštetio senzor (mjerenja su bila potpuno različita od mjerenja s ostalih mobitela).

Senzor je prilično osjetljiv. Sve uređaje i predmete koji mogu utjecati na mjerenje magnetskog polja treba staviti sa strane prilikom izvođenja eksperimenta.

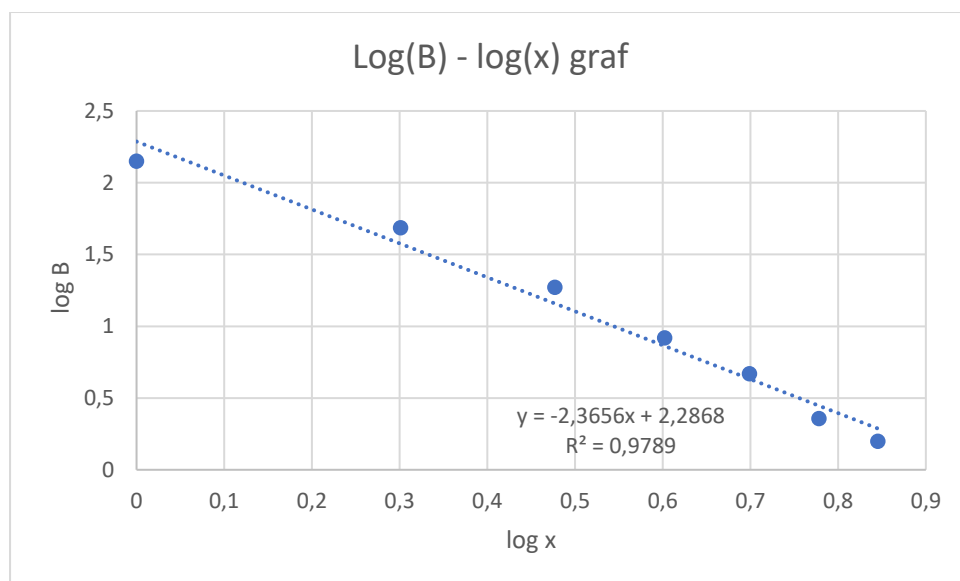
Prikupljanje podataka

Studenti prvo moraju pronaći približan položaj senzora u svom mobitelu. Nakon što dobiju ideju gdje je senzor, studenti mogu početi prikupljati eksperimentalne podatke. Studenti postavljaju permanentni magnet na različite udaljenosti od senzora, bilježe udaljenosti magneta od senzora ravnalom i bilježe iznose magnetskog polja izmjerene u *PhyPhox* aplikaciji. Mogu prikupljati podatke na papiru ili ih izravno upisivati u odabrani softver za analizu podataka.

Analiza i prikaz podataka

Prije nego studenti počnu crtati grafove, razgovarajte s njima zašto $B - x$ graf nije prikladan za donošenje zaključaka i zašto je potrebna linearizacija $B - x$ grafa na $\log(B) - \log(x)$ graf. Važno je da studenti razumiju osnovne ideje koje stoje iza linearizacije i metodu najmanjih kvadrata jer će ih često koristiti tijekom studija.

Nakon što polaznici nacrtaju $\log(B) - \log(x)$ graf pitajte ih kako magnetsko polje permanentnog magneta ovisi o udaljenosti od magneta i što znači negativni predznak nagiba pravca.



Slika 1: Primjer grafa mjerenja magnetskog polja permanentnog magneta.

Izvještaj

Studenti odgovaraju na pitanja iz vježbe i šalju word/PDF datoteku nastavniku. Podsjetite studente da prilože sve grafove, tablice i objašnjenja u datoteci koju šalju. Studenti prve godine obično daju kratke odgovore u izvještajima pa im postavljajte pitanja tijekom provođenja vježbe.

Iz našeg laboratorija

Studentima se naročito svidjela grupna fotografija sa početka vježbe i to ih je motiviralo u daljnjem provođenju vježbe.

Većina studenata imala je manjih problema s analizom podataka u Excelu jer nisu nikada koristili program prije ovog laboratorija. Neki su mislili da $\log(B) - \log(x)$ znači da trebaju oduzeti $\log(x)$ od $\log(B)$.

Jedna skupina je pokušala odgovoriti na dodatno pitanje. Međutim imali su problema s okretanjem formula kada formule sadrže logaritme i SI jedinicama rezultata.

Moguće izmjene vježbe

Neki studenti nisu nikada koristili *Excel* prije ovog laboratorija. Upute o tome kako koristiti *Excel* bile su dovoljne da vode studente kroz analizu podataka, ali trebalo im je neko vrijeme da nauče kako koristiti program. Možda bi bila dobra ideja da se studentima zada pripremna vježba u kojoj bi se upoznali s korištenjem *Excela* prije dolaska u laboratorij.

Eksperiment se može izmijeniti za naprednije studente. Studenti bi mogli mjeriti magnetsko polje vodiča kojim teče električnu struju.