



Osnovna šola Naklo

Raziskovalna naloga

MERJENJE MAJHNIH RAZDALJ S TELEFONOM

Področje: fizika

Avtorice: Taja Ovsenik Eržen, Tilka Hutter, Pia Prevodnik, 9. razred

Šolsko leto: 2023/2024

Mentorica: Danica Mati Djuraki

ZAHVALA

Zahvaljujemo se vsem učiteljem, ki so sodelovali pri izvedbi naravoslovnega dneva na temo Raziskovalno delo pri naravoslovnih predmetih, z delavnico merjenje razdalj s telefonom ter mentorici za pomoč in usmerjanju pri delu in raziskovanju. Zahvaljujemo se tudi vsem učencem, ki so sodelovali v raziskavi in nam priskočili na pomoč pri meritvah.

Kazalo

1. Povzetek	4
2. Uvod	4
3. Hipoteze	5
4. Teoretični del	6
4.1. Merjenje.....	6
4.2. Merski sistemi.....	8
4.2.1. Mednarodni sistem enot	8
4.2.2. Imperialni sistem enot.....	8
4.3. Napake meritev.....	9
4.3.1. Absolutna napaka.....	9
4.3.2. Relativna napaka.....	9
4.4. Merske priprave za merjenje razdalji	9
4.4.1. Mobilni telefon	9
4.4.2. Laserski merilnik.....	9
5. Eksperimentalni del	10
5.1. Metode.....	10
5.2. Opis raziskovanja	11
5.3. Rezultati.....	12
5.4. Razprava	16
5.5. ZAKLJUČEK.....	17
6. VIRI:	17

1. Povzetek

V raziskovalni nalogi smo raziskovale, kako natančno lahko na različne načine merimo razdalje, osredotočile pa smo se predvsem na merjenje s telefonom. Preskusile smo dve aplikaciji na dveh različnih tipih telefonov: Cam to plan na Androidu in Measure na Iphonu. Meritve smo opravile same in s pomočjo osmošolcev Osnovne šole Naklo na naravoslovnem dnevu Raziskovalno delo pri naravoslovnih predmetih. Za merilo natančnosti smo izbrale relativno napako, ki jo naredimo pri merjenju. Za primerjavo smo raziskale tudi natančnost merjenja z drugimi merilnimi instrumenti (laserski merilnik, tračni meter in merilno kolo), ki jih v vsakdanjem življenju bolj poznamo. Učenci so se hitro naučili merjenja s telefoni. Bolj natančno so merili tisti, ki so uporabljali Android.

2. Uvod

Dandanes je telefon v vsakdanji rabi. Uporabljamo ga za dopisovanje s prijatelji brskanje po internetu... Ampak ali je lahko uporaben tudi kot merilna naprava?

Na začetku leta nas je učiteljica navdušila z idejo o raziskovalni nalogi na temo: Merjenje majhnih razdalj s telefonom. Najprej smo imele ob tem malo dvomov, ampak po začetnih raziskavah smo bile navdušene nad zmogljivostjo te majne mobilne naprave, ki jo uporabljamo vsak dan. Začele smo se spraševati tudi, kako se z merjenjem znajdejo drugi učenci. Na vprašanje smo si odgovorile na naravoslovnem dnevu osmošolcev. Ta je bil izjemno zanimiv in poučen; nekateri učenci so nas zelo presenetili s spretnostjo pri uporabo svojih mobilnih naprav, vsi pa so merjenje z nekaj pomoči hitro osvojili.

3. Hipoteze

Hipoteza 1: Pri merjenju z aplikacijami bo relativna napaka manj kot 10%.

Hipoteza 2: Učenci se uporabe aplikacije lahko naučijo v petnajstih minutah.

Hipoteza 3: Z Iphoneom bodo meritve bolj natančne kot z Androidom.

Hipoteza 4: Merjenje z aplikacijo je enostavno in hitrejše od merjenja s tračnim metrom.

Hipoteza 5: Menimo, da učenci najslabše merijo z merilnim kolesom, najboljše pa z laserskim merilnikom.

4. Teoretični del

4.1. Merjenje

Z merjenjem lahko ugotovimo ali določimo, koliko dogovorjenih enot kaj obsega. Merimo lahko blago (npr. pšenica, vino), dolžino (npr. cesta), prostornino (npr. posoda), hitrost, porabo energije, radioaktivnost, temperaturo ali srčni utrip... Merimo z različnimi merskimi pripravami, kot so meter, tehtnica, štoparica, silomer, termometer in podoba. Za merjenje pa uporabljamo merske enote, na primer sekunda (s), gram (g), meter (m), amper (A), newton (N)...¹

Potreba po merjenju zelo stara, razvila se je v času, ko so ljudje začeli menjavati blaga za blago. Vsako ljudstvo je imelo svoj način merjenja in svoje enote. Po navadi so enote določili vladarji.²

Na primer v Rimski državi je Gaj Julij Cezar poskušal uvesti enotno mero za dolžino, a mu to ni uspelo.³

Tudi angleški kralj Henrik I. je uvedel svojo enoto za merjenje imenovano jard (yard), ki prihaja iz angleškega imena za dolgo ravno palico. Ta razdalja je obsegala vrh njegovega nosu do konca njegove iztegnjene levice (to je danes malo manj kot en meter). Ta merska enota je še danes v uporabi in sicer v Združenih državah Amerike.⁴

Prav tako je angleški kralj Edvard II določil enoto colo ali z drugo besedo palec, ki meri 2,54 cm. To je dolžina med konico palca in njegovim prvim členkom. Danes se ta enota uporablja predvsem v Združenem kraljestvu in Združenih državah Amerike.⁵

V zgodovini so posamezna ožja območja imela različne merske enote za enake fizikalne količine. To ni bilo najbolj praktično, kadar so se morali pogovarjati z nekom v sosednjem okrožju z drugačnimi enotami. Tako je večkrat prišlo do napak in nesporazumov. Ker je današnji svet zelo globaliziran in brez sporazumevanja med ljudmi ne gre, se je uveljavil standardiziran sistem enot.

Že v vsakdanjem življenju smo primorani uporabljati enoten sistem enot. Pa naštejmo nekaj primerov:

¹Merjenje [online]. Pridobljeno 15. oktober 2023, s spletne strani:

<https://www.fran.si/iskanje?FilteredDictionaryIds=130&View=1&Query=meriti>

² B. Breznec, B. Cedilnik, B. Černilec, T. Gulič, J. Logar in D. Vončina (2015). Moja prva fizika 1. učbenik za 8. razred osnovne šole. Modrijan.

³ B. Breznec, B. Cedilnik, B. Černilec, T. Gulič, J. Logar in D. Vončina (2015). Moja prva fizika 1. učbenik za 8. razred osnovne šole. Modrijan.

⁴ B. Breznec, B. Cedilnik, B. Černilec, T. Gulič, J. Logar in D. Vončina (2015). Moja prva fizika 1. učbenik za 8. razred osnovne šole. Modrijan.

⁵ B. Breznec, B. Cedilnik, B. Černilec, T. Gulič, J. Logar in D. Vončina (2015). Moja prva fizika 1. učbenik za 8. razred osnovne šole. Modrijan.

- Ko želimo skuhati novo jed, gremo na splet in uporabimo tuj recept za eksotično jed. Takrat se srečamo z enotnim sistemom enoto, saj imamo količino sestavin napisano v skladu z njim in tako lahko kdor koli, iz katere koli države skuha okusno jed.
- Tudi pri športu se srečujemo z enotnim sistemom enot, saj je potrebnih veliko stvari izmeriti. Na primer pri tekaču bi lahko z ne enotnim sistemom prišlo do težav, koliko časa je pravzaprav porabil za tek na 100 metrov.
- Pomemben je tudi pri tem, da smo točni, saj bi se lahko zgodilo, da bi bili dogovorjeni za uro in bi nekdo drug prišel ob drugačnem času, če bi uporabil drugačen sistem enot.

Ni pa pomemben le v vsakdanjem življenju, temveč tudi v znanosti. Da se lahko znanstveniki pogovarjajo o raziskavi in govorijo o določenem predmetu in si ga znajo predstavljati. Primeri rabe:

- V arhitekturi na primer potrebujejo arhitekti enoten sistem, da lahko izrišejo in debatirajo o projektu, nato pa tudi za to, da ga gradbeniki pravilno izvedejo.
- Vremenoslovci se vsakodnevno srečujejo z enotnim sistemom enot. Da si lahko meritve izmenjujejo in skupaj predvidevajo nadaljnje vremenske pojave, bi bilo to težko izvedljivo brez enotnega sistema.
- V farmaciji morajo biti znanstveniki zelo pozorni, saj bi lahko napaka pri tehtanju bila celo usodna, in bi bilo res škoda, da bi se to zgodilo zaradi neenotnega sistema enot.

4.2. Merski sistemi

Danes poznamo več vrst merskih sistemov:

4.2.1. Mednarodni sistem enot

Mednarodni sistem enot SI (Système International d'Unités) je danes najbolj razširjen sistem za merjenje na svetu. Zakon o meroslovju in Odredba o merskih enotah določata, da se v Republiki Sloveniji za izražanje merilnih rezultatov v javni rabi uporablja enote mednarodnega sistema SI.

- »• SI enota za čas je sekunda (s). Določena je prek številске vrednosti cezijeve frekvence - $\Delta\nu Cs$.
- SI enota za dolžino je meter (m). Določen je prek številске vrednosti hitrosti svetlobe v vakuumu - c .
- SI enota za maso je kilogram (kg). Določen je prek številске vrednosti Planckove konstante - h .
- SI enota za električni tok je amper (A). Določen je prek številске vrednosti osnovnega naboja - e .
- SI enota za termodinamično temperaturo je kelvin (K). Določen je prek številске vrednosti Boltzmanove konstante - k .
- SI enota za množino snovi je mol (mol). Določen je prek številске vrednosti Avogadrove konstante - N_a .
- SI enota za svetilnost/svetlobno jakost v dani smeri je kandela (cd). Določena je prek številске vrednosti svetlobne učinkovitosti monokromatskega sevanja s frekvenco 540×10^{12} Hz, K_{cd} .«⁶

4.2.2. Imperialni sistem enot

»Imperialne enote oziroma anglosaški merski sistem je sistem merskih enot, ki so ga uporabljali v Združenem kraljestvu in njegovih kolonijah ter v ZDA. Danes so vse dežele sveta, razen ZDA, Liberije in Mjanmarja prešle na mednarodni sistem enot SI.«⁷

»Najpogostejše imperialne enote so:

- inch (palec),
- foot (čevelj),
- jard,
- milja za merjenje dolžine ter
- unča in funt za merjenje mase.«⁸

⁶ Letak o merskih enotah [online]. Pridobljeno 13. 03. 2024 s spletne strani: <https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/MIRS/SI-enote/Letak-Merske-enote-v2.pdf>

⁷ Imperialni sistem enot [online]. Pridobljeno 13. 03. 2024 s spletne strani: <https://eucbeniki.sio.si/fizika8/139/index2.html>

⁸ Imperialne enote [online]. Pridobljeno 13. 03. 2024 s spletne strani: <https://eucbeniki.sio.si/fizika8/139/index2.html>

4.3. Napake meritev

4.3.1. Absolutna napaka

»Absolutna napaka je odstopanje izmerjene vrednosti od povprečne vrednosti.«⁹

Primer: Povprečna vrednost dolžine hodnika, izračunana iz meritev z vsemi napravami pri našem poskusu, je 30,87 m. Največjo absolutno napako je naredil učenec pri merjenju s telefon – Iphone, in sicer 2,01 m.

4.3.2. Relativna napaka

»Relativna napaka je kvocient/količnik absolutne napake in povprečne vrednosti. Pomeni napako meritve, izraženo v odstotkih.«¹⁰

Primer: relativna napaka zgoraj opisane meritve 6,5%.

4.4. Merske priprave za merjenje razdalji

4.4.1. Mobilni telefon

4.4.1.1. Princip merjenja s telefonom

Mobilni telefoni pri merjenju uporabljajo kamero in senzorje gibanja – žiroskop. Predmete na sliki s pomočjo računalniških algoritmov analizira. Pri merjenju senzor zazna spremembo položaja telefona in tako izmeri kot med skrajnima točkama merjenca tar na podlagi danega merila izračuna razdaljo.

Nekateri telefoni lahko uporabijo dodatno opremo kot je na primer laserski senzor. Z njegovo pomočjo lahko izmerimo razdaljo do predmeta.

4.4.1.2. Kamera s stereo vidom

Stereo vid uporablja telefon z dvema kamerama, ki s tem izračuna perspektivo med slikama, preuči razlika med slikama in na podlagi tega izračuna razdaljo. Več kamer torej lahko meri bolj natančno.

4.4.2. Laserski merilnik

4.4.2.1. Princip merjenja z laserskim merilnikom

Laserski merilnik odda pulz laserske svetlobe v točko, katere razdaljo od merilnika želimo izmeriti. Pulz se nato odbije nazaj do merilnika. Iz časa, ki ga je žarek potreboval od merilnika do točke in nazaj ter svetlobne hitrosti, merilnik izračuna razdaljo.

S to metodo merjenja so izmerili razdaljo od Zemlje do Lune na nekaj centimetrov natančno.«¹¹

⁹ Absolutna napaka [online]. Pridobljeno 21. 9. 2022 s spletne strani: <https://eucbeniki.sio.si/fizika8/213/index4.html>

¹⁰ Relativna napaka [online]. Pridobljeno 21. 9. 2022 s spletne strani: <https://eucbeniki.sio.si/fizika8/213/index4.html>

¹¹ Laserski merilnik. [online]. Pridobljeno 8. 3. 2024 s spletne povezave: <https://si.westlaken.com/info/how-does-laser-distance-meter-work-55830831.html>

5. Eksperimentalni del

5.1. Metode

V tej raziskovalni nalogi smo uporabile naslednje metode raziskovanja:

- merjenje;
- računanje;
- zapisovanje;
- terensko delo;
- štetje;
- branje (pregledovanje virov);
- primerjanje;
- analiza podatkov.

5.2. Opis raziskovanja

Raziskovalno nalogo smo opravile na Osnovni šoli Naklo, delale smo jo od septembra 2022 do marca 2024. Zanimalo nas je, kako natančno merita aplikaciji CamTo Plan (Android) in Mesaure (Iphone), ki s pomočjo kamere merita majhne razdalje v prostoru.

Najprej smo same izmerile dolžino in širino hodnika. Za to smo poleg telefona uporabile tudi tračni meter in laserski merilnik. Te meritve smo med seboj tudi primerjale in izračunale napako pri merjenju s telefonom glede na laserski merilnik.

Meritve so nato na naravoslovnem dnevu septembra opravili tudi učenci letošnjih osmih razredov naše šole. Pred naravoslovnim dnem so učenci pri pouku fizike v vseh razredih na svoje telefone namestili aplikacijo za merjenje razdalj. Ker imajo učenci različne vrste telefonov, smo uporabljali dve aplikaciji: CamTo Plan (Android) in Mesaure (Iphone). Pripravile smo učni list, na katerega so vpisovali meritve in izračune.

Učenci so v skupinah po tri z našo pomočjo opravili šest meritev v dveh delih.

A.

Prvi del je bil merjenje hodnika. Izmerili smo njegovo dolžino in širino s štirimi različnimi pripravami: merilni trak, laserski merilnik, merilno kolo in telefon (dve vrsti : Iphone in Android). Pri merjenju so si med seboj pomagali in izmerjene dolžine vpisali v tabelo, ki smo jim jo pripravile na učnem listu. Da pa bi bile napake pri merjenju s telefonom čim manjše, so meritve opravili trikrat ter izračunali njihovo povprečno vrednost. Relativno napako meritev smo izračunale glede na meritev z laserskim merilnikom.

B.

Na drugem delu so merili svojo višino z šiviljskim metrom in telefonom. Tudi pri tej postaji so si morali pomagati, saj niso mogli izmeriti samih sebe – za merjenje s šiviljskim metrom sta bila potrebna vsaj dva, ker je eden moral meter držati ob tleh, drugi pa ga je držal zgoraj in odčital višino. Meritve so opravili trikrat in nato izračunali povprečno vrednost. Meritve so vpisali v tabelo, ki so jo pred merjenjem izdelali sami, nato pa primerjali meritve med telefonom in šiviljskim metrom. Relativno napako smo izračunale glede na meritev s šiviljskim metrom.

Na naravoslovnem dnevu je sodelovalo 61 osmošolcev. Meritve so bile narejene z različnima telefonoma – Iphone je uporabljalo 28 učencev, android pa 33 učencev. Višino je meril vsak sam, hodnik pa so merili v manjših skupinah.

5.3. Rezultati

A. Merjenje hodnika

V tabeli 1 so izračunane povprečne relativne napake meritev hodnika, merjene z različnimi merskimi pripravami. Odklone od meritev (absolutno napako) in relativno napako smo računale glede na povprečje meritev z izbranim pripomočkom. Merilo je 37 skupin učencev.

priprava	povprečna relativna napaka v %
laserski merilnik	1,166
merilni trak	1,325
telefon	2,417
merilno kolo	2,213

Tabela 1: Povprečna relativna napaka pri merjenju hodnika z različnimi pripomočki

Graf na sliki 1 kaže povprečne relativne napake, nastale z meritvami z različnimi pripomočki.

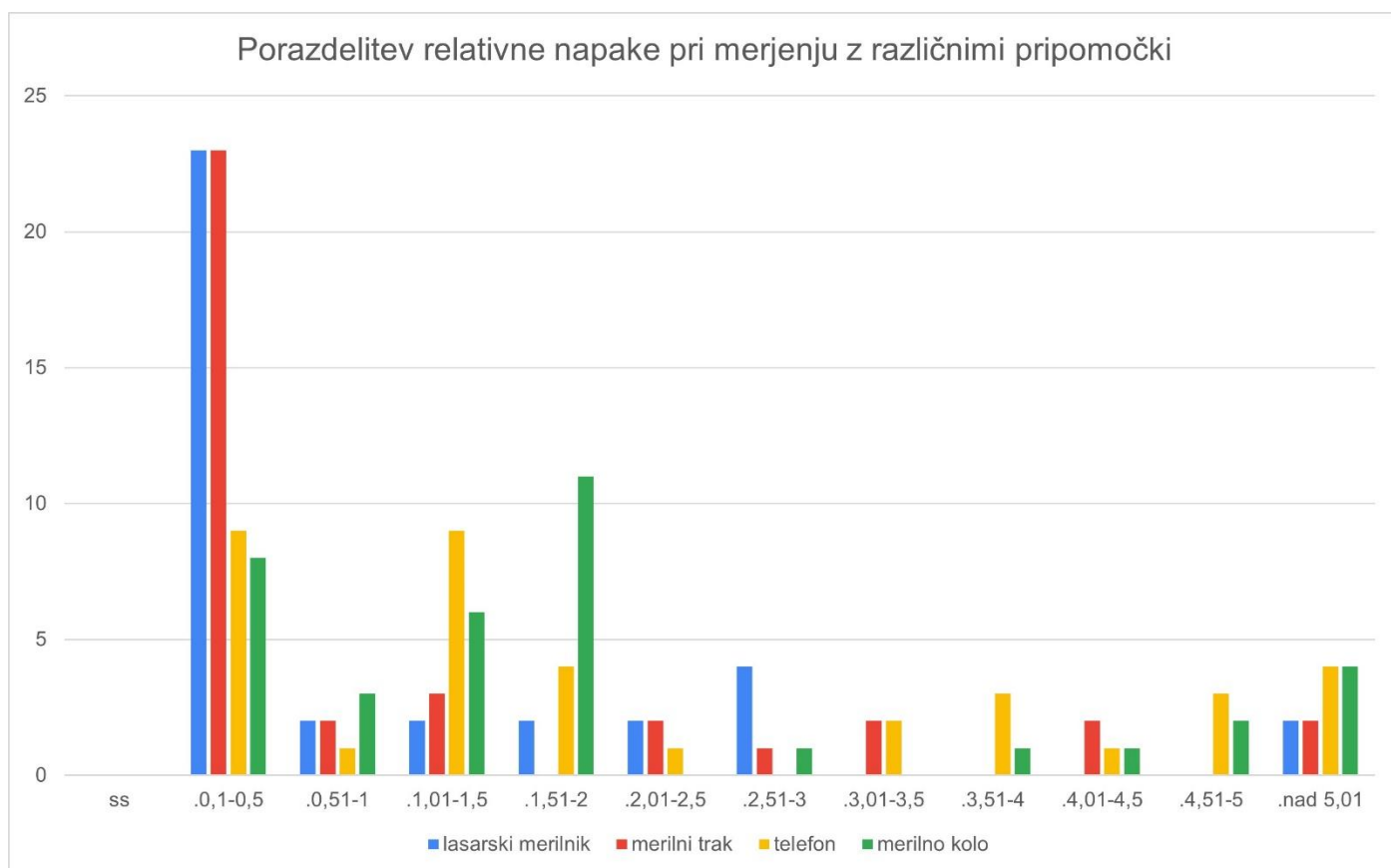


Slika 1: Povprečne relativne napake meritve z različnimi pripomočki, n=37

Preštele smo frekvence relativnih napak v intervalih po 0,5%. Tabela 2 in graf 2 kažeta porazdelitve relativnih napak glede na vrsto merilne priprave.

interval	laserski merilnik	merilni trak	telefon	merilno kolo
0	0	0	0	0
0,1-0,5	23	23	9	8
0,51-1,0	2	2	1	3
1,01-1,5	2	3	9	6
1,51-2,0	2	0	4	11
2,01-2,5	2	2	1	0
2,51-3,0	4	1	0	1
3,01-3,5	0	2	2	0
3,51-4,0	0	0	3	1
4,01-4,5	0	2	1	1
4,51-5,0	0	0	3	2
nad 5,0	2	2	4	4

Tabela 2: Porazdelitev relativnih napak glede na merilno pripravo

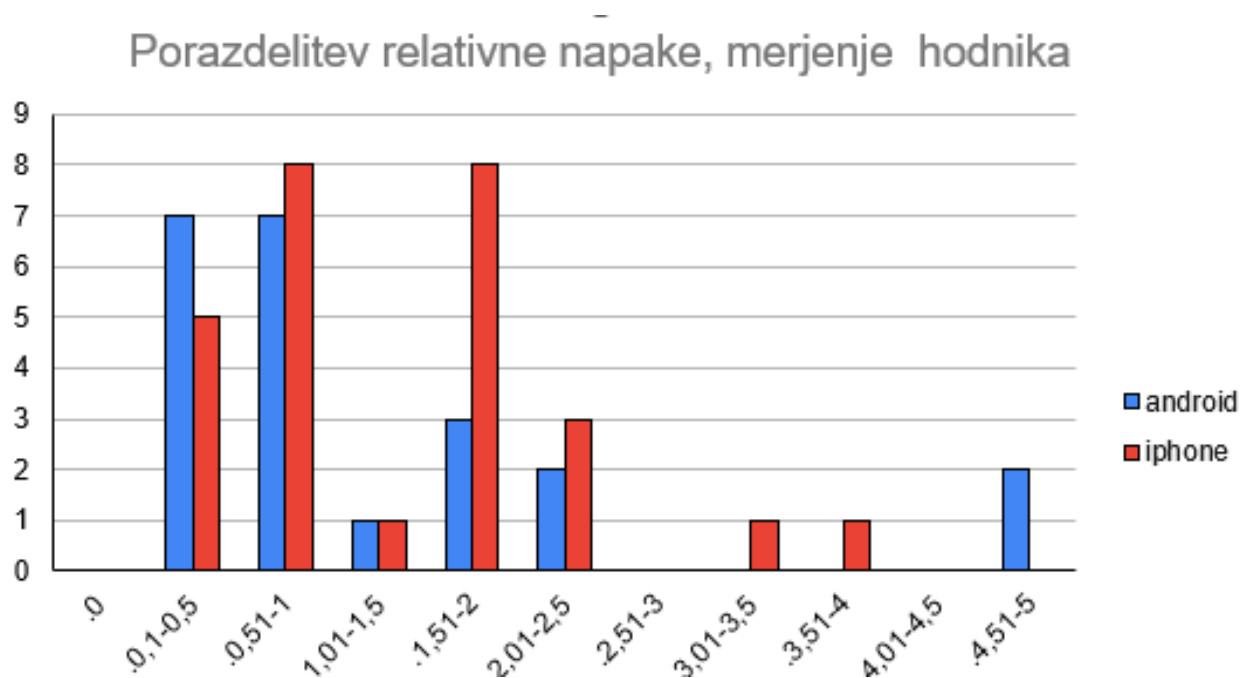


Slika 2: Porazdelitev relativnih napak glede na merilno pripravo, n=37

Tabela 3 in graf 3 kažeta porazdelitve relativnih napak glede na vrsto telefona, s katerim so učenci merili.

	Android	Iphone
0	0	0
0,1-0,5	7	5
0,51-1,0	7	8
1,01-1,5	1	1
1,51-2,0	3	8
2,01-2,5	2	3
2,51-3,0	0	0
3,01-3,5	0	1
3,51-4,0	0	1
4,01-4,5	0	0
4,51-5,0	2	0

Tabela 3: Porazdelitev relativne napake glede na vrsto telefona, Android n=22, Iphone n=27



Slika 3: Porazdelitev relativne napake glede na vrsto telefona, Android n=22, Iphone n=27

B. Merjenje višine telesa

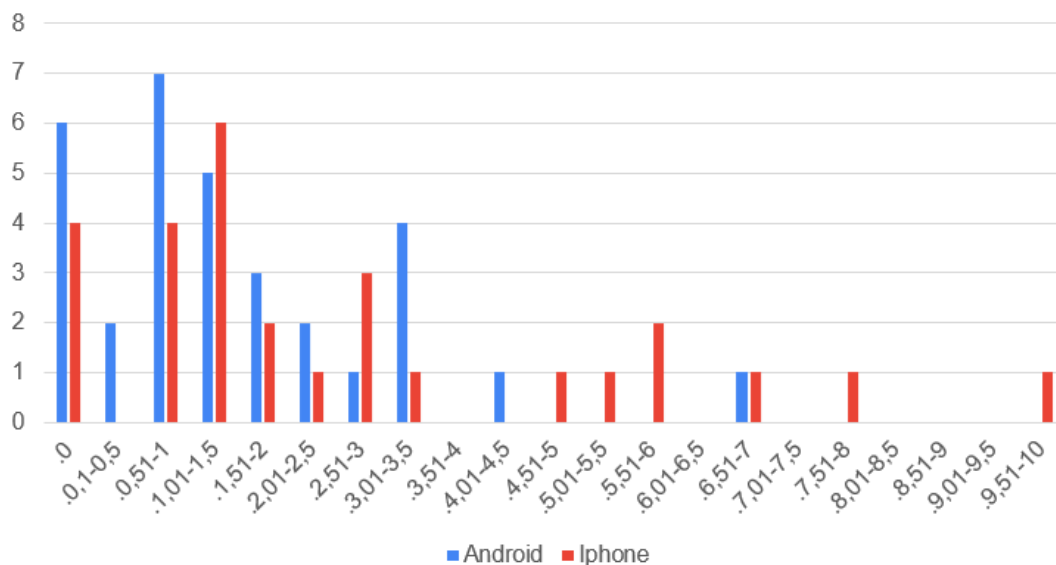
V tabeli 4 so izračunane povprečne relativne napake meritev višine učencev, merjene z različnima telefonoma. Odklone od meritev (absolutno napako) in relativno napako posamezne meritve smo računale glede na meritev s šiviljskim metrom.

interval	Android	Iphone
.0	6	4
.0,1-0,5	2	0
.0,51-1	7	4
.1,01-1,5	5	6
.1,51-2	3	2
.2,01-2,5	2	1
.2,51-3	1	3
.3,01-3,5	4	1
.3,51-4	0	0
.4,01-4,5	1	0
.4,51-5	0	1
.5,01-5,5	0	1
.5,51-6	0	2
.6,01-6,5	0	0
.6,51-7	1	1
.7,01-7,5	0	0
.7,51-8	0	1
.8,01-8,5	0	0
.8,51-9	0	0
.9,01-9,5	0	0
.9,51-10	0	1

Povprečje relativnih napak, merjeno z Androidom je 1,5 %, merjeno z Iphonom pa 2,2 %.

Tabela 4: Porazdelitev relativnih napak glede na vrsto telefona, Android n=32, Iphone n=28

Porazdelitev relativne napake, merjenje višine



Slika 4: Porazdelitev relativnih napak glede na vrsto telefona, Android n=32, Iphone n=28

5.4. Razprava

Hipoteza 1: Pri merjenju z aplikacijami bo relativna napaka manj kot 10%.

Hipotezo smo potrdile, saj je bila največja relativna napaka pri merjenju višine telesa 9,94%.

Hipoteza 2: Učenci se uporabe aplikacije lahko naučijo v petnajstih minutah.

Hipotezo smo potrdile, saj so se učenci uporabe aplikacije naučili v manj kot petnajstih minutah. To vemo zato, ker je bila vsaka skupina na postaji za merjenje višine oz. hodnika največ 10 minut.

Hipoteza 3: Z Iphoneom bodo meritve bolj natančne kot z Androidom.

Hipotezo smo ovrgle. Povprečje relativne napake pri meritvah z Androidom je 1,5%, pri Iphonu pa 2,2 %.

Z relativno napako 0,0% je bilo z Androidom izmerjenih šest meritev, z Iphonom pa le štiri. Tudi pri relativni napaki v intervalu med 0,51% - 1,00% je bilo pri Androidih sedem meritev, pri Iphonih pa štirje.

Hipoteza 4: Merjenje z aplikacijo je enostavno in hitrejše od merjenja s tračnim metrom.

Hipotezo smo potrdile, saj je kar nekaj učencev imelo težave pri merjenju s tračnim metrom in so za to porabili tudi več časa kot z določeno aplikacijo. Težavno se jim je zdelo tudi, da je bil meter prekratek za celo dolžino hodnika in so ga morali zato prestaviti, nepraktično pa se jim je zdelo tudi, da sta za tako merjenje potrebna vsaj dva.

Hipoteza 5: Menimo, da učenci najslabše merijo z merilnim kolesom, najboljše pa z laserskim merilnikom.

Hipotezo smo deloma ovrgle, saj je bila povprečna relativna napaka meritev z laserskim merilnikom 1,166%, s telefonom 2,417, z merilnim kolesom pa 2,213 %.

5.5. ZAKLJUČEK

Med raziskovanjem smo izvedele veliko novega o merjenju nasploh, posebej pa nas je zanimalo merjenje s telefonom. Presenetila nas je predvsem natančnost merjenja z mobilnimi napravami, ki jih uporabljamo vsak dan. Ugotovile smo, da za natančno merjenje ne potrebujemo tračnega metra, temveč le telefon s primerno aplikacijo za merjenje.

6. VIRI:

PISNI VIRI:

- B. Breznec, B. Cedilnik, B. Černilec, T. Gulič, J. Logar in D. Vončina (2015). Moja prva fizika 1. učbenik za 8. razred osnovne šole. Modrijan.

SPLETNI VIRI:

- Merjenje [online]. Pridobljeno 15. oktober 2023, s spletne strani:
<https://www.fran.si/iskanje?FilteredDictionaryIds=130&View=1&Query=meriti>
- Letak o merskih enotah [online]. Pridobljeno 13. 03. 2024 s spletne strani:
<https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/MIRS/SI-enote/Letak-Merske-enote-v2.pdf>
- Imperialni sistem enot [online]. Pridobljeno 13. 03. 2024 s spletne strani:
<https://eucbeniki.sio.si/fizika8/139/index2.html>
- Imperialne enote [online]. Pridobljeno 13. 03. 2024 s spletne strani:
<https://eucbeniki.sio.si/fizika8/139/index2.html>
- Masa [online]. Pridobljeno 1.3.2024 s spletne strani:
<https://sl.wikipedia.org/wiki/Masa>
- Električni tok [online]. Pridobljeno 1.3.2024 s spletne strani:
https://sl.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dni_tok
- Temperatura [online]. Pridobljeno 1.3.2024 s spletne strani:
<https://sl.wikipedia.org/wiki/Temperatura>
- Absolutna napaka [online]. Pridobljeno 21. 9. 2022 s spletne strani:
<https://eucbeniki.sio.si/fizika8/213/index4.html>
- Relativna napaka [online]. Pridobljeno 21. 9. 2022 s spletne strani:
<https://eucbeniki.sio.si/fizika8/213/index4.html>
- Električni tok [online]. Pridobljeno 1.3.2024 s spletne strani:
https://sl.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dni_tok

- Fizikalne količine [online]. Pridobljeno 1.3.2024 s spletne strani:
https://sl.wikipedia.org/wiki/Fizikalna_koli%C4%8Dina
- Dolžina [online]. Pridobljeno 1.3.2024 s spletne strani:
<https://sl.wikipedia.org/wiki/Dol%C5%BEina>
- Čas [online]. Pridobljeno 1.3.2024 s spletne strani:
[Čas - Wikipedija, prosta enciklopedija \(wikipedia.org\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/%C4%8C%C5%A1as_-_Wikipedija,_prosta_enciklopedija_(wikipedia.org))
- Ultrazvočni senzorji [online]. Pridobljeno 1.3.2024 s spletne strani:
<http://www.fbselektronik.com/ultrazvocni-senzorji.html>
- Stereo vid [online]. Pridobljeno 1.3.2024 s spletne strani:
<https://www.e-consystems.com/blog/camera/technology/what-is-a-stereo-vision-camera-2/>