

3. félévi beszámoló

Balla Norbert Csaba (ballanorb@gmail.com)

Fizika Tanítása Program

Témavezető: Oroszlány László

A dolgozat címe: Modern informatikai eszközök alkalmazása a fizika oktatásában

Bevezetés:

A hang és annak tulajdonságai a 11-es fizika tananyag részeként jelenik a középiskolai fizika oktatás során. A hang tulajdonságai közül a hangsebesség mérése nem könnyű feladat tanítási óra keretei között, legyen szó tanuló kísérletről vagy a tanár által bemutatott demonstrációs kísérletről. Nehézséget jelenthet a tanterem mérete, az adó és az érzékelő eszközök kiválasztása, valamint a kísérleti adatok összegzése. Emellett az előbb említett 11-es fizika könyv sem mutatja be a hangsebesség mérését, közli a diákokkal az értékét(1). Véleményem szerint nagyon fontos a diákok tapasztalata a fizikai jelenségekről. Ha egy kísérleti eredmény részeként láthatóvá válik a hangsebesség értéke, akkor a diákokban is maradandóbb emléket hozhat létre, mint a tényközlés. Ugyanakkor, ha a kísérlet részeként a diákoknak is van feladata, akkor magukénak érezhetik a kapott eredményt.

Mobiltelefonnal végzett kísérletet Piláth Károly is, aki egy 30 cm hosszú csőben keltett hang sebességét mérte meg. Mérési eredményként 339,6 m/s-ot kapott (2).

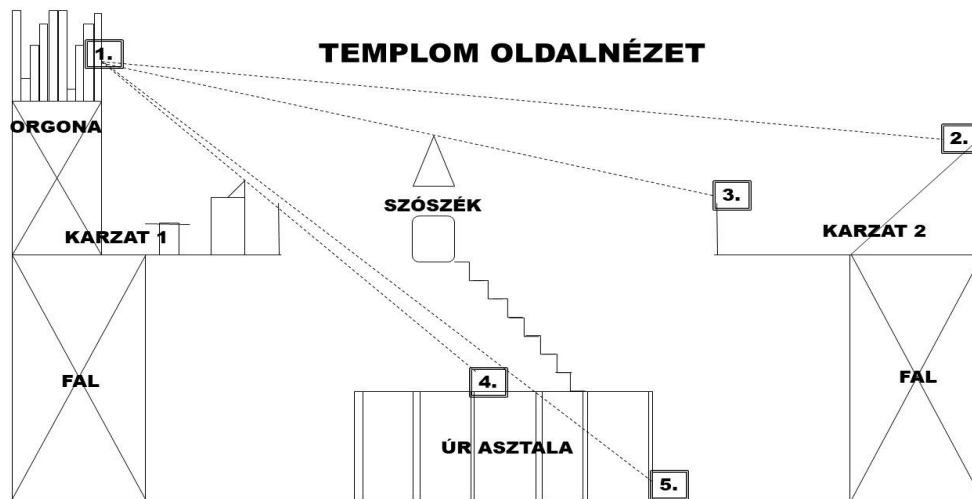
Az aktuális félévben elvégzett kutatások ismertetése:

Az előző félévben felvázolt nehézségek közül többet sikerült leküzdeni. A számítógépen a mobiltelefon jelét fogadó programot sikerült fejleszteni úgy, hogy több telefonról érkező jelet is képes legyen fogadni és tárolni. Utóbbi nagyon fontos szempont volt a későbbi adatfeldolgozáshoz is. Az operációs rendszerben is változás történt. A félév elején még Windows operációs rendszeren futott a program, utána átváltottam a Linux operációs rendszerre. A módosításnak köszönhetően hatékonyabb lett a program működése, a beérkező jelek fogadása nem ütközött "lefagyási" problémába. Szükség volt ezen túlmenően arra is, hogy a kísérlet után a mérési adatok egy grafikonon láthatóak legyenek. Tapasztalataim szerint volt több olyan alkalom, hogy a diák nem indította el az alkalmazást, így beérkező adat sem jelent meg a számítógép monitorján az ő telefonjáról. A megjelenő adatokból azonban ellenőrizhető volt, hogy beérkezett-e minden telefonról a jel. Amennyiben nem érkezett be megfelelő számú jel a kísérletet megismételtük.

A kísérletek közül a hangsebesség mérését helyeztem előtérbe. Helyszínnek az intézmény szomszédságában lévő templomot választottam a méretei és az épületben lévő orgona, mint hangforrás miatt. A templomban különböző pontokat jelöltem ki (1. ábra), mint érzékelési helyek (1-2-3-4-5 pontok).

(1) Dégen Csaba, Elblinger Ferenc, Simon Péter: Fizika 11, OFI

(2) <https://pilath.wordpress.com/hangsebesség-mere-se/>



1. ábra

A következő lépésben szükséges volt meghatározni a hangforrás és az érzékelési helyek közötti távolságot.

Lézeres távolságmérést végeztem a hangerősség mérésével párhuzamosan. A lézeres távolságmérő előnye, hogy a mérőeszköz magából egy lézersugarat bocsát ki. Az eszközzel szemközti oldalon egy mozdulatlan tárgy szükséges (fal, szekrény, stb.), amelyen a lézerefény megjelenik. Ekkor az eszköz kiírja az eszköz és a szemközti oldalon lévő tárgy távolságát. Tapasztalataim szerint a diákok érdeklődve fogadták az eszköz használatát. Az eddigi méréseim során én magam végeztem a távolságmérést. A jövőben ebbe a mérésbe is be kívánom vonni a diákokat, hogy hangsebesség mérése mellett a távolságmérésről is szerezzenek tapasztalatokat. Úgy választottam meg a mérési pontokat, hogy a templom különböző helyein álljanak a diákok. Így a beérkező adatoknál is láthatóvá kell válnia az egyes beérkező jelek közötti különbségeknek.

A diákokkal a telefon és a telefonos alkalmazás beállításait is megbeszéltem. Azonos beállításokat hajtottunk végre a jelek továbbítására és a hálózati csatlakozásra. A telefonról érkező egyedi azonosító volt, amely minden diák esetében különbözött.

A beállítások után kezdtük el a mérést. Az orgonista egy általa kiválasztott billentyűt nyomott le az orgonán. Ez után indult el a számítógépes program, illetve kézjelzésemre a diákok elindították az adatok továbbítását az alkalmazásban. Az orgonista kis idő elteltével felengedte a billentyűt, majd ez után rövid idő elteltével ismét lenyomta ugyanazt a billentyűt. Ezt a lépést még egyszer megismételte, így összesen háromszor adta ki az orgona ugyanazt a hangot. Kézjelzésemre a mobil alkalmazás és az orgona is leállt.

Az adatokat ez után lementettem, illetve megjelenítettem a számítógép monitorján egy előzetes ellenőrzés céljából.

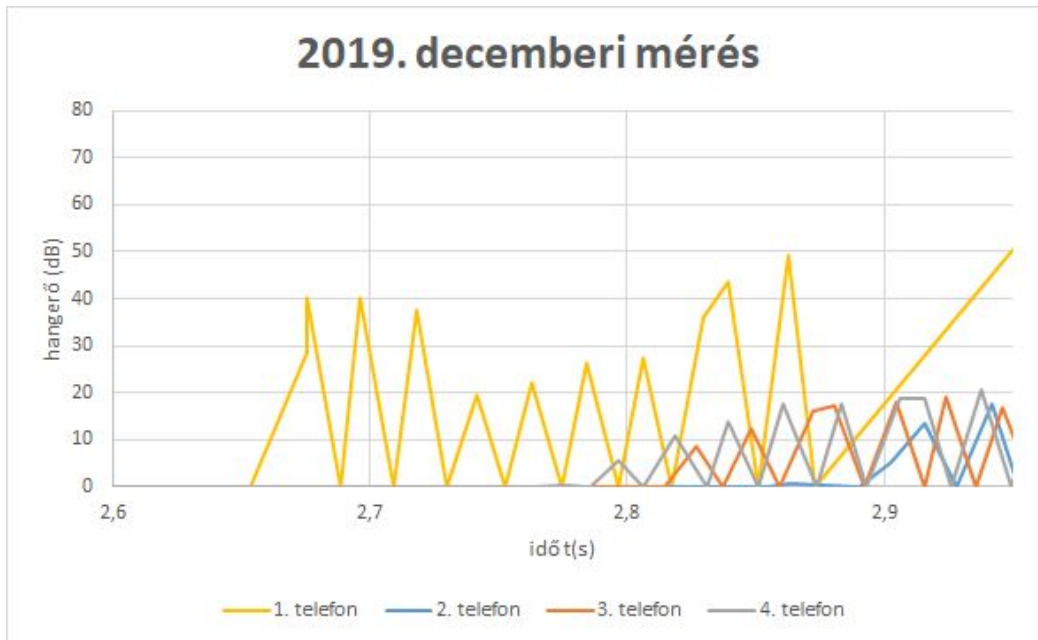
A kísérletezések alatt több nehézség is felmerült, melynek következtében nem voltak értékelhetők a beérkezett adatok. A legelső kísérleteknél nem gondoltam végig mit fog történni a folyamat során. Egyes részletekre nem fordítottam kellő figyelmet, amelyek így a mérés közben jelentkeztek. A kísérletezések során az alábbi problémákkal találkoztam:

- Több feladatra is egyszerre én magam akartam figyelni, amely azt eredményezte, hogy valamelyik rész nem megfelelően működött (pl. Diákok koordinálása, orgona vezérlése, számítógépes program irányítása, saját telefon kezelése)
- A telefonok operációs rendszerét nem ellenőriztem le. A diákok egy részének már nem andoridos operációs rendszer van a telefonján. A számítógépes program viszont más telefonos operációs rendszerrel még nem próbáltam ki. Tervezem, hogy úgy módosítom a számítógépes programot, hogy más operációs rendszerrel rendelkező telefon jelét is képes legyen fogadni.
- Nem egyeztettem előre időpontot a diákokkal, így több tanuló nem ért rá átjönni a templomba és bekapcsolódni a kísérletbe (testnevelés órára ment, nem volt jelen az iskolában, más tanár foglalkozott vele, stb.). A legelső méréseknél emiatt általában 2 fő volt jelen.
- Nem állítottam be a jelek fogadására a számítógépet és a routert. Sok időt vesztettem, mert a kísérlethez nem készítettem elő a számítógépet és a hálózatot, ezért a diákok megérkezése után végeztem el a teendőket.
- A méréshez szükséges telefonos alkalmazást nem minden diák telefonján volt elérhető a kísérlet előkészületekor, így nem ment gördülékenyen az indulás.
- Volt olyan alkalom is, amikor nem ellenőriztem le, hogy minden diák elvégezte a szükséges beállításokat, ezért a számítógépes program hibát jelzett a kísérlet közben.
- A kísérlet közben volt, hogy a diákok zajt csaptak mozgással vagy a környezetükben lévő tárgyak (pl. pad, terítő, stb.) mozgásával, egyéb "időkitöltő" tevékenységekkel.
- Az orgonát kezelő személynek nem adtam egyértelmű utasítást mit csináljon. Emiatt a mérési eredmény értelmezhetetlen volt.

A kísérletezés alatt pozitív hatások is érték:

- A diákok örültek a lehetőségnek, hogy telefonnal hajthatnak végre mérést.
- A kísérletbe később csatlakozó diákok a már korábban csatlakozott diákoktól kaptak tájékoztatást arról, hogy milyen beállításokat kell elvégezni a telefonon és a telefonos alkalmazáson.
- Az orgonista is egy diák, aki nagy örömmel vállalta a feladatot.
- A kísérlet végén volt olyan diák, aki látni szeretne volna a mérés eredményét.
- Több olyan kísérlet is volt, amelynek a végén a diákok megkérdezték, hogy mikor végezzük a következő mérést.

Az egyik mérés eredményének első részlete a következő grafikonon látható (2. ábra):



2. ábra

A függőleges tengelyen a decibel értékek szerepelnek (az alkalmazás ezt továbbítja), a vízszintes tengelyen az idő látható. A beérkezett adatokból látható, hogy a négy telefon jele különböző időpillanatokban érkezett be a legelső adatokat figyelembe véve. A hangerő értékek nagysága is csökken a távolság növekedésével. Ezek az adatok összefüggnek a fizikai törvényszerűségekkel.

A beérkezett adatokból, illetve a lézeres távolságmérés során kapott eredményekből körülbelül 150 m/s-os eredményt kaptam. A 11-es fizika tankönyv viszont a hangsebesség értékére 340 m/s-ot ír levegőben 20 C-on.

A mérési eredmény tankönyvi értéktől való jelentős eltérésére több teóriám is van:

1. Nem vettem figyelembe a templomban a levegő hőmérsékletét, illetve az épületen belüli hőmérséklet változást, amely befolyásolhatja a hang terjedési sebességét.
2. Lehetséges, hogy a hang továbbítása nem levegőben történt, hanem a templom padozatán, falán, más szilárd anyagon keresztül, ahol a hangsebesség sokkal gyorsabban terjedhet, mint a levegőben.
3. A hang terjedése során a templomnak a zárt geometriájából fakadóan a visszaverődések miatt a hang önmagával való interferálódását figyelembe véve nem a közvetlen, hanem az esetlegesen szóródott hangot érzékeli az érzékelő.
4. A programkódban is lehet hiba, amely a beérkező adatokat dolgozza fel.
5. Valamilyen elektronikai hiba lépett fel, ami miatt nem valós időben továbbítja a beérkező jelet.

Az 1. és a 2. eset véleményem szerint ekkora mértékben nem befolyásolhatja a mérési eredményt. A (3) forrásban leírtak alapján 20 C-os hőmérséklet eltérés esetén sem lehet nagyobb a hangsebesség változása 15 m/s-nál. Így ez a jelenség önmagában biztosan nem eredményezheti a hangsebesség felénél kisebb mérési eredmény létrejöttét. A hangsebesség értéke a (4) alapján is azt mutatja, hogy az eltérés a különböző anyagok esetén jóval nagyobb a levegőben mért értéknél.

A 3. esetnél az esetlegesen fellépő interferencia változásokat úgy lehet kizárni, hogy ha más helyszínen alapvetően a szabadban végezzük a kísérletet, ezzel teljes mértékben kizárva a visszavert hanghullámok szerepét.

A 4. esetnél szoftveres hiba megtalálásához a megírt programkód tüzetes átnézése szükséges. Ez alapvetően különösebb elvi megfontolásokat nem igényel.

Az 5. esetnél a teljes mérési elrendezés szisztematikus hibájáról van szó, amit mérési kalibrálással lehet orvosolni.

Munkám folytatásaként a fenti hibákat szeretném kiszűrni és megállapítani mi az oka a nagymértékű eltérésnek. Ezen túl nagyobb számú (legalább 6-7) beérkező telefon jeléből mért adatokat kívánom összehasonlítani.

A kísérletet - a hiba kiküszöbölése után - egy egész osztállyal ki szeretném próbálni tanítási órába építve.

Publikációk:

A Fizikai Szemlében tervezek megjelentetni egy cikket, amelyben pontosan leírom a kísérlet menetét és a tapasztalatokat. Munkámat 2020. júniusáig elküldöm a folyóiratnak.

Kutatásom folytatásaként a mobiltelefonnal végzett kísérleteimet bővitem ki az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás gyorsulásmérésével. Terveim szerint második cikkem témája ezen kísérleti eredmény lesz, amelyet a Fizikai Szemlében tervezek megjelentetni.

Harmadik cikkem témájának az előbbi kettő munkám alkalmazását szeretném kiterjeszteni több középiskolára. A több intézményből beérkezett adatok alapján statisztikát kívánok készíteni, amelyben azokat a tapasztalatokat kívánom leírni hogyan ágyazható be az oktatásba és milyen hatást váltott ki a módszer bevezetése. A megjelenést egy tudományos folyóiratban tervezem.

Negyedik cikkemnek az előző háromból szeretnék írni egy összefoglalót angol nyelven. A folyóirat kiválasztása még nem történt meg.

(3) <https://www.muszeroldal.hu/assistance/hangsebesség.html>

(4) <https://soundproofpanda.com/speed-sound-changes-different-materials/>

Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben:

Doktori iskola tantárgyai:

A relativitáselmélet alapjai, Fizika a kémiában, Fizika tanítása I., A fizika történelmi, nagy kísérletei