

ANDROID FIZIKA, ANDROID MATEMATIKA

NYIRATI LÁSZLÓ

Összefoglalás

Egyre több okostelefon kerül forgalomba, viszont sokan elképzelni sem tudják, hogy mitől okos a telefon. Természetesen az elnevezés kifejezetten rossz és megtévesztő, amire igen kevés informatikai alapismerettel bárki rájöhet. Mégis megragadt, (talán az volt okos, aki az elnevezést kitalálta).

Az Android operációs rendszer, amely legtöbbszörben működik eléggé rugalmas, és nagyszámú alkalmazást lehet a telefonra installálni ingyenesen. Többnyire JAVA alkalmazásokról van szó, amelyek telefonba épített szenzorok által rendelkezésre álló adatokat használják fel ötletesen, néha jó, néha kevésbé jó célokra. Én kifejezetten ingyenes alkalmazásokat keresek, és megpróbálom hasznosan felfogni a kapott eredményeket.

Néhány alkalmazást említek:

Elixir: a szenzorok adatait és mérési eredményeit mutatja meg.

Sound meter: zajszintmérő

Vibrometer: rezgésmérő

Swiss Army Knife és SuperSwiss Army Knife: iránytűtől a távolság és szögmérőn át az vízszintezőig, és függőőnig mindenféle.

Google Sky Map: valós idejű teljes égbépet mutat

AndroSensor: a szenzorok által szolgáltatott adatokból mintavételezéssel táblázatot készít. A szenzorok gyorsulást, mágneses indukciót, pozíciót, hangszintet, orientációt, és kis távolságot mérnek.

Előadásomban az AndroSensor segítségével mért néhány adat feldolgozási eredményét szeretném megmutatni, amely ízelítőt adhat arról miért Android fizika, Android matematika az előadás címe. Olyan mérésekre koncentrálok, amelyek a fizika oktatásban hasznosak lehetnek, különösen, ha az adatfeldolgozás matematikája is szerepet kap.

Kulcsszavak: okostelefon, android, gyorsulás, mágneses indukció

Bevezetés

Napjainkban egyre több ember (valljuk be diák) kezében látunk ú.n. okostelefon készüléket. Mindenféle célra használják, legtöbb esetben játéokra, de mikor kiderült számomra, hogy pl. a csillagos eget is megmutatja, akár nappal, akár éjjel, és a déli féltekét is, gondoltam, hogy valami fizika csak van a dologban. Nem csak informatikai csúcsteljesítménnyel van dolgunk, (természetesen az sem lebecsülendő, sőt), hanem valami mérőeszköznek is kell lapulnia valahol, amivel irányt, helyzetet...stb. érzékelni tud. Lényegében kétféle szenzorral szeretnék foglalkozni. A gyorsulásmérő, és mágneses indukciómérő szenzorral. Érdekes lenne ezek működési elve is, nyilván érdemes lenne rá hosszabb időt fordítani, de most csak azt nézzük meg, miképpen mérhetünk a telefontal.

Elixir és Androsensor

A telefonra különféle alkalmazások tölthetők le, amelyek többnyire JAVA applettek. Ingyenesen hozzáférhető programokról van szó, de viszonylag olcsó fizetősek is léteznek. Az ELIXIR nevű alkalmazás pl. megmutatja a telefon erőforrásait, így a

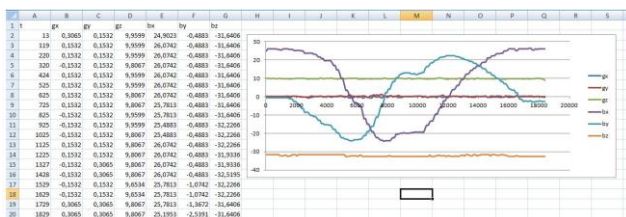
szenzorokat is. Felsorolja a tulajdonságokat: méréshatár, pontosság stb. Az Androsensor a beállított mérési adatokat, grafikonon is ábrázolja, illetve táblázatba lementi, amely aztán pl. excelben feldolgozható, ezt gyakran fogjuk alkalmazni.

Telefon helyzete és a mágneses tér.

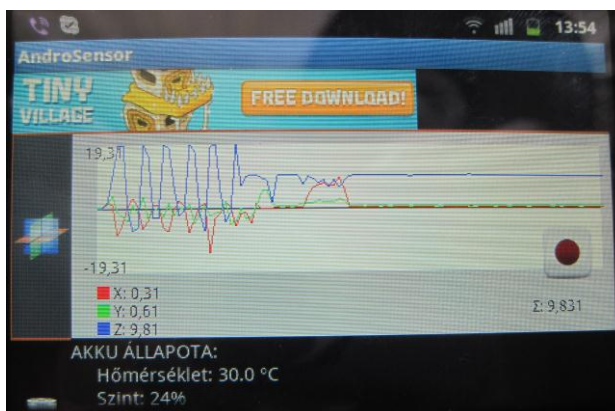
Bekapcsoljuk az Androsensor alkalmazást. Konfiguráljuk olyan módon, hogy a gyorsulást és a mágneses indukciót mérje. A mérési eredményeket 0.1sec időközönként fogja rögzíteni egy táblázatban. A készüléket letesszük az asztalra és elindítjuk a rögzítést. Lassan egyenletesen forgassuk meg a készüléket az asztalon. 360°-os elfordulás után fejezzük be a rögzítést. Valamilyen eszközzel (email, bluetooth stb.) átvisszük az adatokat egy PC-re. Konvertáljuk excelbe és grafikont rajzoltatunk. Mérettük a gyorsulás és a mágneses tér adatait. A gx, gy gyakorlatilag 0, a gz 10 m/sec² értéket mutat. A mágneses tér Z irányú komponense bz=-32 mikrottesla, míg a bx és by egy periódusban változik. (1. ábra.)

Lengő telefon

A második esetben meglepetjük kissé a telefont. Ezúttal bekapcsoljuk az alkalmazás saját grafikon-rajzoló eszközét. Néhány lengés után a képernyőképet rögzítjük. (ábra A telefon mozgatása le-fel) Most nincs szükség táblázatos rögzítésre. Csak a gyorsulási adatokat látjuk. Az eredetileg 10 m/sec² körüli értéket mutató Z-vel jelölt érték erős változásokat mutat, ahogy a telefont le-fel mozgattuk. Mindezt a kék vonal jelzi. Az X-el és Y-al jelzett értékek is változnak természetesen. A képernyőkép rögzítésekor nyugalom van a gyorsulás értéke 9.831m/sec². (2. ábra.)



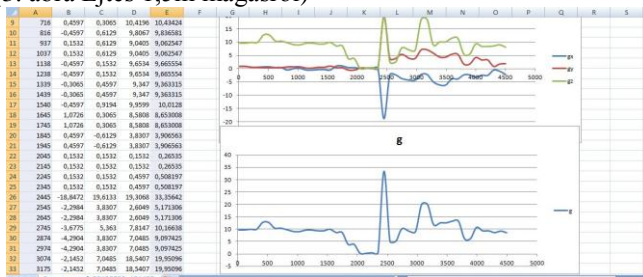
1. ábra Forgatás



2. ábra A telefon mozgatása le-fel

Ejtési kísérlet

Ennél durvább dolgot is elkövethetünk. Ejtjük le a telefont. 1,5m magasról ejtve kb. 0,54 sec ideig zuhan. Az Androsensor mintavételi ideje 0,1 sec. Kb. 4-5 mérési adatot kapunk esés közben. (3. ábra Ejtés 1,5m magasról)



3. ábra Ejtés 1,5m magasról

A 2000 ms időértéknél minden gyorsulás 0 értékre esik. A gz eredetileg 10m/sec² volt.

A telefon helyzete a térben

A gyorsulás és a mágneses tér adatai egy-egy háromdimenziós vektort alkotnak. Ennek megfelelően, ha telefon vízszintes helyzetben van, a Z tengely lefelé függőlegesen áll, akkor gx, és gy=0, míg a gz=9,81. A készülékhez rögzített koordináta rendszer X tengelye a kijelző rövidebbik oldalával, az Y tengely a hosszabbik oldalával párhuzamos. A Z tengely a kijelzőre merőleges. Amennyiben a kijelző vízszintesen áll, (4. ábra) akkor a gyorsulás Z értéke 9,81m/sec² mint az 1. ábra mutatja.

Ha a telefont megdöntöm, akkor a g továbbra is 9,81, de gx, gy, gz más értékei mellett. Világos, hogy ezen a módon jelzést kapunk a telefon térbeli helyzetéről. Egy vektor természetesen nem ad teljes tájékoztatást.



4. ábra Samsung Galaxy ACE

Hasonló dolgot mondhatok el a mágneses tér vektoráról. Állítsuk a telefont úgy, hogy az Y tengely az déli irányba mutasson, ekkor az X tengely keletre fog állni. Döntsük meg az x tengely körül. Ekkor a g vektor az Y, Z síkban marad. Nyilván a g vektor tengelyekkel bezárt szögének cos függvényével szorzott érték adja a koordinátákat. Ha telefont úgy forgatjuk, hogy az YZ sík függőleges marad, az X koordináta nem változik. Egy vektor tehát kevés a térbeli helyzet meghatározásához. Ha a mágneses indukcióvektor irányát is számításba vesszük, akkor már ezt az elfordulást is mérhetjük.

A telefon dőlésszöge (a szögmérés hitelesítése)

Következő mérésünk az előzőket reprezentálja. Egy deszkára helyezük a készüléket az előbb említett módon.



5. ábra Az emelési kísérlet képe

5cm-es lépésközzel emelem a 60 cm hosszú deszka egyik végét. A szöget így a sinus szögfüggvény alapján kapom. A gyorsulás és mágneses adatokat rögzítem. Ezzel mintegy hitelesíthetem a készülék saját helyzetének mérését. Minden emelés után kb. 10 sec időtartamot várok, hogy az állandósult értékek jól látszanak. A gy és a gz mérési adatai alapján jól kiválaszthatók az egyes emelési magasságokhoz kapott mérési adatok. Látható az is, hogy nem állandó értékeket kapunk. Az adatok 0.153m/sec^2 lépésközzel rögzítődtek. A beállítások szerint 0,1 másodpercenként történik mintavétel. Az adatokat digitalizálva kapjuk és ennek felbontása 0.153m/sec^2 . A telefonkészüléken kívül mért adat a lejtő hossza (60cm), illetve a lejtő emelési magassága. Belsőleg rögzített adat a mérési időpont, valamint a gyorsulás és mágneses indukcióvektorok koordinátái. Az alábbi grafikont kapjuk a mérési adatokból. (6. ábra.)

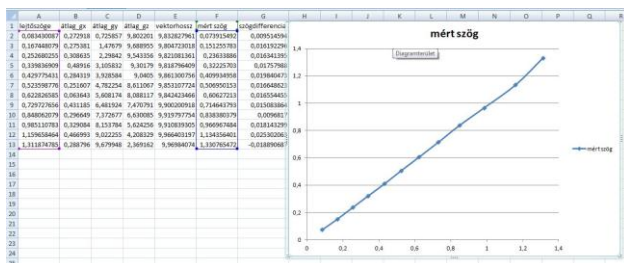


6. ábra rögzített adatok grafikonja

A kb. 10 másodperces várakozás kb. 100 adatot gyűjt, amelynek átlagát célszerű venni. Így jutunk egy táblázathoz, amelyben az egyes emelési magasságokhoz tartozó, kezdeti és végső időpontok, majd az ezekhez tartozó sorszámok, végül a sorszámok közötti mérési adatok átlagai vannak feltüntetve, végül a mért gravitációs vektor hossza. Célszerű az emelési magasságból a lejtő hajlásszögét kiszámítani, és annak függvényében megmutatni a gyorsulás komponenseit. Az alábbi táblázat (részlet) a lejtő hajlásszögét, a gyorsulás koordinátáinak átlagértékét, a gyorsulásvektor hosszát, és a gyorsulás komponenseiből számított szöget tartalmazza. A gy és gz hányadosa a telefon

dőlésszögének tangensét adja, amiből a telefon által mért saját dőlésszögét kapjuk. Összehasonlíthatjuk a külsőleg mért szöget azzal, amit a telefon érzékel. (7. ábra.)

lejtőszöge	átlag_gx	átlag_gy	átlag_gz	vektorhossz	mért szög	szögdiff.
0,083430087	0,272918	0,725857	9,802201	9,832827961	0,073915492	0,009514594
0,167448079	0,275381	1,47679	9,688955	9,804723018	0,151255783	0,016192296
0,252680255	0,308635	2,29842	9,543356	9,821081361	0,23633886	0,016341395
0,339836909	0,48916	3,105832	9,30179	9,818796409	0,32225703	0,01757988
0,429775431	0,284319	3,928584	9,0405	9,861300756	0,409934958	0,019840473



7. ábra A szögmérés hitelesítése

Távolságmérés

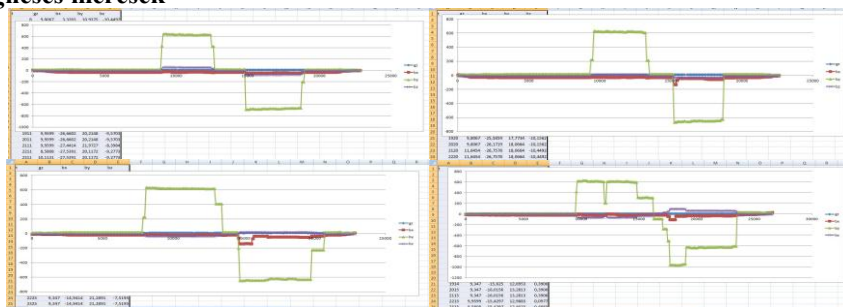
Ezen alapulhat a távolság és magasságmérő alkalmazás. Meg kell adnunk egy bázismagasságot, ami a telefon magassága méréskor.



8. ábra Távolságmérés

Célozzuk egy objektum (oszlop, torony) legalsó pontját a telefon y élével. Rögzítjük ezt a helyzetet. A bázismagasság és a telefon szöge meghatározza az objektum távolságát. Most célozzuk meg az objektum tetejét. A már megmért távolság, az újabb szög és a bázismagasság megadja az objektum magasságát. A pontosság némi kívánnivalót hagy maga után. Inkább játék, mint mérőeszköz. Hasonló pl. a függőön működése. A telefon fényképezőgépén át benézünk, és egy függőön minden helyzetben függőlegesen áll. Megállapíthatjuk az ajtók, szekrények építmények függőleges helyzetét. Több ilyen alkalmazás található ingyenesen.

Mágneses mérések



9. ábra Homogén mágneses tér szolenoidban

Térjünk át a mágneses mérésekre. A tekercs mágneses terének számításakor arra hivatkozunk, hogy annak belsejében a tér homogén, és párhuzamos a tekercs tengelyével. Mérjük meg egy elég nagyméretű légmagos tekercsben a mágneses teret a tekercs tengelyétől több távolságban. A mellékelt video szolenoid.avi. 4 helyzetet választunk, és az ezekhez tartozó mérési eredményeket mellékeljük. A grafikonok jól mutatják, hogy a tekercsben homogénnek tekinthető a mágneses tér. (9. ábra)

Egyenes vezető mágneses tere

Talán legizgalmasabb az egyenes vezető mágneses tere. Gauss törvény szerint a térerősség vonal menti integrálja zárt görbére vonatkozóan, a görbe belsejének területén áthaladó áramok összegével azonos. Fogalmi szempontból fontos törvény, mert azt fejezi ki, hogy a mágneses tér a töltések áramlása miatt jön létre.

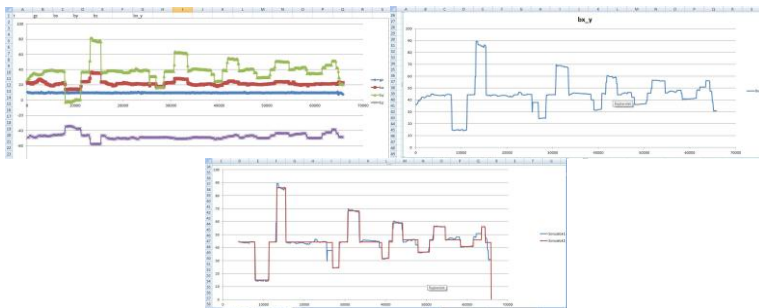
Hosszú egyenes vezetőt feltételezve, a hengersizmetria miatt a vezetőtől azonos távolságra mindenütt azonos térerősség alakul ki. Egy kör mentén számítjuk a vonalintegrált, akkor az alábbi azonosságot kapjuk.

$$H = \frac{I}{2 * r * \pi}$$

1. összefüggés

H a mágneses térerősség. I az áram. r a vezetőtől mért távolság. A mágneses permeabilitással szorozva kapjuk a mérhető indukció értékét.

Próbáljuk mérésrel igazolni az indukció távolságfüggését. A mérési folyamatról készült video egyenesvez.avi megtekinthető. Rögzítjük az indukció értékét az árammal átjárt vezetőtől 1, 3, 5, 7, 9 cm távolságra, miközben a telefon X tengelye a vezetékkel párhuzamos, a Z pedig merőleges ugyanarra. Így várhatóan a mágneses indukciónak az Y komponensei a legnagyobbak.



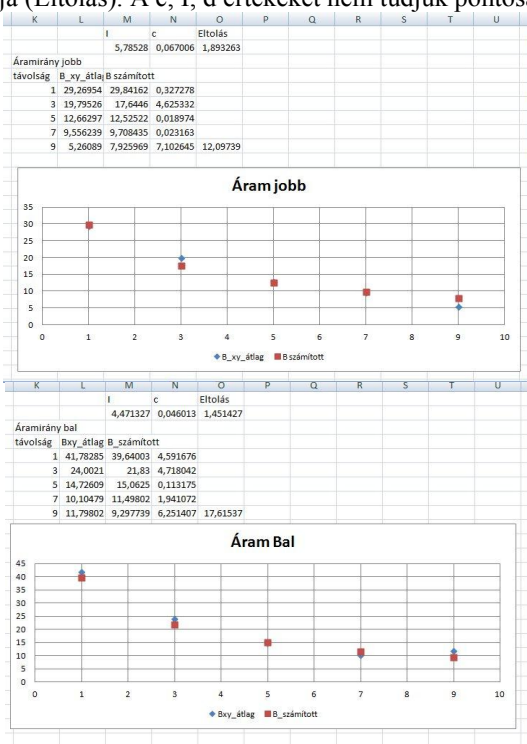
10. ábra Egyenes vezető mágneses tere

A 10. ábra a mért adatokból készült grafikont, majd az adatfeldolgozás utáni grafikonokat mutatja. Jól látszik az indukció áramirány változásai miatti szignifikáns változása, valamint a távolság növelése miatt történő csökkenése. A távolság függvényében mért indukció átlagértékeit ábrázoljuk egy táblázatban, és összehasonlítjuk az elmélet alapján számítható értékekkel.

$$B = c * \frac{I}{r - d}$$

2. összefüggés

B az indukció, c minden szorzótényezőt magában foglaló konstans, I az áramerősség, d a távolságmérés hibája (Eltolás). A c, I, d értékeket nem tudjuk pontosan. (11. ábra)



11. ábra Az indukció függése a távolságtól

A K oszlopban a távolság, L oszlopban a mért indukció átlagok. A képlethez felvett konstansok az I áramerősség, a c általános konstans (a pi, és a permeabilitás...). Az eltolást a távolságmérés pontatlanságát korigálja.

Az M oszlopban az elmélet szerinti számított adatok találhatóak. Vesszük az L, és M oszlopok különbségének négyzetét az N oszlopban. Ezek összege az O oszlop adata. Solver segítségével úgy változtatjuk az I, c, és eltolás értékeit, hogy a négyzetösszeg minimális értéket vegyen fel. A grafikon mutatja a mért adatok elméletivel való egyezését. A kék és piros pontok hasonló görbe mentén futnak.

Szerző:

Nyirati László

főiskolai adjunktus

Kodolányi János Főiskola Módszertan Tsz

Nyirati.laszlo@gmail.com