



ESZTERHÁZY KÁROLY FŐISKOLA
MATEMATIKAI ÉS INFORMATIKAI INTÉZET

Mobil eszköz alkalmazási lehetőségei fizikai kísérletekben

Készítette:

Asztalos Gergő

Programtervező informatikus

Témavezető:

Biró Csaba

Adjunktus

EGER, 2016

Tartalomjegyzék

1. Tervezés	4
1.1. Accelerometer	5
1.1.1. Gyorsulásmérő okostelefonokban	5
1.1.2. Gyorsulásmérő alkalmazása a fizikában	5
1.2. A felület	5
2. Szerver alkalmazás	7
2.1. Visual Studio	7
2.2. TCP/IP kapcsolat	8
2.2.1. Adatok feldolgozása	8
2.3. Kísérletek	10
2.3.1. Gyorsulás diagram	10
2.3.2. Inga	10
2.3.3. Harmonikus rezgőmozgás	11
2.3.4. Egyéb alkalmazható kísérletek	12
2.3.5. Kísérletek grafikus megjelenítése	12
3. Kliens alkalmazás	14
3.1. Android Studio	15
3.2. Az alkalmazás	16
3.2.1. AsyncTask	16
3.2.2. Low Pass Filter	17
3.3. Szenzor adat mérés	19
3.3.1. Real Time adatátvitel	19
4. Alkalmazás bemutatás	21
5. Használati útmutató	23
5.1. Ezvalami	23

Bevezetés

A mai modern világban rohamléptekben nő az okostelefonok, táblagépek mindennapi teendőkhöz való használata. Egyre több az alkalmazások száma, melyek segítik, esetleg szórakoztatják vagy csak tájékoztatják a felhasználót egy adott témában. Szinte már mindenhez használjuk őket és kiaknázzuk az összes lehetőséget ahol újabb applikációval ismerkedhetünk meg. Több esetben tanuláshoz, munkához is használjuk ezeket attól függetlenül, hogy nem lenne elengedhetetlen számunkra. Sőt, annak ellenére, hogy az utolsó memóriát is lefoglaljuk ilyen programokkal az eszközeinkben sok esetben meg sem fordul a fejünkben, hogy miből áll össze, milyen szoftveres vagy épp hardveres komponensek könnyítik meg az életünket. Én szerencsés, vagyok mert nem csak, hogy eszembe jutott hanem választ is kaptam ezekre a "kérdésekre" az elmúlt három évben.

Amióta a főiskolára kerültem és programozni tanulok, egyre inkább foglalkoztatott, hogy hogyan is működik egy okos telefon, hogyan működnek a gesztusok, a tájolások, milyen eszköz segítségével tudja a telefon hogy éppen hol vagyok. Miért képes egy relatíve kis eszköz megmutatni azt amit a hétköznapiakban sokkal hatalmasabb eszközök szoktak mérni. Hogy képes több különféle eseményt egy azon eszköz kezelni... Később, tanulmányaim során megtudtam, hogy ezeket különböző szenzorok segítségével tudjuk elérni. Ezek a gondolatok megmozgatták a fantáziámat. Végül elkezdtem beleásni magam a témába: hogyan is lehetne ezeket még inkább beleszőni a mindennapjainkba. Hogy tudnánk használni ezeket a szenzorokat olyan célokra, melyek különböznek az átlagostól, esetleg még inkább segítik a munkánkat. Mi lenne, ha ezeket nem csak szórakozás, de tanítás céljából is fel tudnánk használni, esetleg elősegíteni a diákok fejlődését egy adott témakörben, melyhez a telefon egy jó segédeszköz lehet.

Ennek fényében szakdolgozatom témája a "Mobil eszköz alkalmazási lehetőségei, fizikai kísérletekben" lett, mert meg szeretném mutatni, hogy az okostelefonokat lehet olyan célokra is használni, amelyekre az ember nem feltétlenül gondol azonnal. Hogy a gyerekek, ha már úgy is be viszik magukkal a tanórára a telefont, ne csak a közösségi életüket éljék rajta, hanem esetleg a tananyag elsajátítását is ennek az eszköznek a segítségével tegyék meg. Célkitűzésem tehát az lett, hogy készítsek egy olyan alkalmazást, mely segít a fizika tantárgy elsajátításában úgy, hogy egy segédeszközt ad a tanárok kezébe és ezzel jobban megszeretteti a tantárgyat a diákokkal. Egy olyan alkalmazás, mely valós időben monitoroz különböző fizikai kísérleteket, felruházva azokat

olyan adatokkal, amelyek szabad szemmel nem feltétlenül egyértelműek. Szeretném minél átláthatóbban, részletesebben felvázolni a program megvalósításának folyamatát és bemutatni a szakszerűen elkészített szoftvereket.

1. fejezet

Tervezés

Amikor egy projektről beszélünk, számomra az első, és az egyik legfontosabb lépés az, hogy megfelelően megtervezzük a programunkat. Ezen folyamat során fontos megbeszélnünk, hogy milyen lesz a program felépítése, struktúrája, designja. Fontos ezeket még a tervezési fázisban megbeszélni, hisz egy programnál bármit szeretnénk utólag módosítani, sokkal nehezebb lesz a feladatunk, mint az első lépésekben. Célszerű a tervezési fázisban megbeszélteket feljegyezni valamilyen formában. Ilyenkor sokan a rajzoláshoz, íráshoz folyamodnak és ezzel időt és energiát spórolnak maguknak.

Én a tervezési szakaszt hasonlóan kezdtem el. Elsőként felépítettem a számomra megfelelő struktúrát, mind ezt persze papíron, ceruzát használva. Tudtam, hogy nem csak egy alkalmazásom lesz, hiszen főbb céljaim között szerepelt a számítógép és okos telefon közötti Real-Time adatátviteli¹ kapcsolat kialakítása. Hasznos dolognak bizonyult még, a telefon szenzorainak kihasználása és azok alkalmazása a fizikában. Átgondoltam, hogy külön a telefonon és külön a számítógépen lévő programoknak milyen lenne a kinézete, milyen oldalak, ablakok követnék egymást. Elsőként az okos telefonra való fejlesztésnek kezdtem neki, azon belül is az Activity-k és Layout-ok kialakításába, de ez még csak a könnyebb része az egész programnak. Ezután el kellett gondolkoznom azon is, hogy miként fog kommunikálni az a két eszköz? Milyen szenzorral dolgozzunk? Hogyan vigyük át az adatot úgy, hogy megközelítőleg valós idejű legyen?

Természetesen az ilyen kérdésekre a válasz legtöbbször akkor derül ki, amikor már elkezdjük magát a programozást, megválaszolásukra pedig ismét csak papírt és tollat kellett ragadnom. A megfelelő adatokat más, segéd programokkal tudtam csak megjeleníteni, hisz az átlag felhasználók számára ezek a szenzor adatok lényegtelenek. Viszont ezekkel dolgozva, már tudtam készíteni diagramot, amellyel szemléltethettem, milyen értékekről is van szó és azokat hogyan tudnám alkalmazni az én projektemben.

¹ Valós idejű adatfeldolgozás

1.1. Accelerometer

A gyorsulásmérő egy műszer, amely nevéből adódóan gyorsulás mérésére szolgál. A gyorsulást viszont elég nehéz mérni, ezért leginkább a gyorsuláskor fellépő erőt mérjük. Számtalan helyen használják és használhatják: okos telefonokban, digitális fényképezőgépekben, táblagépekben, repülésnél és még sok más helyen. Ezek a szenzorok alkotják a mikromechanikai szenzorok egyik nagy csoportját. A mérési elvek közül a legelterjedtebb a Newton 2. törvénye alapján működő elv, amelynek jellemzője a szeizmikus tömeg:

$$F = m \times a$$

ahol a szenzor az m tömegre ható F erőt méri.

1.1.1. Gyorsulásmérő okostelefonokban

Okostelefonokban a gyorsulásmérő (Accelerometer) arra szolgál, hogy a készülék érzékelhesse a különböző mozgásokat, amikhez így feladatokat tudunk párosítani. A leggyakoribb és legelterjedtebb, az átlagos felhasználók által leginkább használt felhasználási módja az, amikor a telefont elforgatva a képernyő is automatikusan áttájolódik, fekvő és álló tájolási mód között váltakozva. Ez viszont (okostelefonokat tekintetbe véve) a legáltalánosabb felhasználási módszer, ezen kívül még számos esetben használhatjuk a gyorsulásmérőnket, így például gesztusok kezelésében², de akár játékok irányításában is.

1.1.2. Gyorsulásmérő alkalmazása a fizikában

Ahogy a példák is mutatják, számos dologra használhatjuk szenzorunkat, miért ne használnánk tehát fizikai kísérletekben segédeszközként? Amikor ilyen kísérletekről beszélünk, természetesen nem olyan kísérletekre gondolunk, ahol a telefon víz vagy tűz állóságát teszteljük, esetleg a szabadesést vizsgáljuk, de például egy inga használatára kiváltképp alkalmas lehet. Kihasználva a telefonra ható gravitációs erőt, illetve a gyorsulást, már is monitorozni tudjuk a telefonunkat, és használhatjuk segédeszközként.

1.2. A felület

Mint mindenkinek, nekem is elsők között szerepelt a tervezési szakaszban a felület megtervezése. Ehhez nem használtam külső szoftvert, inkább papír formán készítettem el a drótvázatot. Miután már tudtam, milyen funkciói lesznek a programomnak, itt volt az ideje hogy megtervezem a felületét. Számomra nem az volt a legfontosabb, hogy

² A telefont megrázva valamilyen irányítást eszközölünk

működő, jól áttekinthető legyen, a kinézet csak másodlagos. Mivel több megjelenítési forma, vagy adott esetben kísérlet is lesz, szükség volt valamilyen választási módszerre. Ehhez RadioButton-öket választottam. Ez azért tűnt optimálisnak, mert mindig csak 1 gomb lehet bekapcsolva, így váltakozni lehet a kísérletek között. Ezen kívül szükség volt még arra, hogy a szenzor értékeit kiírassam, ehhez pedig Label-t használok. A gyorsulási grafikon megjelenítéséhez egy beépített eszközt használok, ami nem más mint a Chart. Ez egy olyan eszköz, amelynek segítségével diagramokat rajzoltathatunk ki, pusztán úgy, hogy pontokat adunk hozzá. Ezek mellett természetesen szükség van egy kapcsolódás gombra is, hiszen valahogy kapcsolatot szeretnénk létesíteni a telefonunkal.

Az Android applikáció felületét hasonló módon terveztem meg, habár az sokkal szolidabb, kevesebb Tool helyezkedik el rajta. Itt2 Activity-t terveztem meg. Az első lényegében csak 2 TextBoxot és egy Connect gombot tartalmaz, melyek segítségével létrehozhatjuk a kapcsolatot. A második Activity esetében hasonló a dolgunk, hisz ott is csak egy pár eszköz lesz a képernyőn. Pár darab Label, RadioButton, hasonlóan a szerver oldali applikációhoz, azért, hogy a szenzor mérési gyorsaságát be lehessen állítani. Továbbá kell még egy Switch gomb is, hiszen a felhasználó váltani tud a filterezett szenzor mérés és a tiszta mérés között.

2. fejezet

Szerver alkalmazás

Miután nagyjából megterveztem, hogy milyen is lesz a programom, kialakítottam egy drótváz modellt, és fejben már tudom, hogyan fog működni az applikációm, itt volt az ideje, hogy elkészítsem a szerveroldali alkalmazásomat is.

Első, és talán az egyik legfontosabb feladatom az volt, hogy eldöntsem, milyen nyelven fogom elkészíteni. Több nyelv is bekerült a számomra aktuális nyelvek listájába. Felmerült az is, hogy Python lesz a választott nyelv, hiszen a hasonló matematikai vagy fizikai megoldások felettébb optimalizáltak és a futási ideje sem másodlagos.

A választásom mégis csak a C# nyelvre esett, ennek pedig nem egy oka van. Talán azért is választottam ezt a nyelvet, mert tudtam, hogy az internet adta segítségeket le-számítva is el tudom készíteni az alkalmazásom, hiszen már a főiskolán is ez volt az első nyelv amivel megismerkedtem és ebből adták le a legnagyobb tudásukat az oktatóim is. Külön tantárgy foglalkozott a grafikai rajzolással, megjelenítéssel, s mivel a témámhoz nagyban szükség volt ezekre, így ez csak még egy okot adott arra, hogy ennél a nyelvnél maradjak. Továbbá a fejlesztői környezet nagybani ismerete is megkönnyítette a munkám, hisz nem kellett másikkal megismerkednem. Ez a fejlesztői környezet pedig a Visual Studio volt.

2.1. Visual Studio

A Visual Studio a Microsoft olyan fejlesztői környezete, mely több nyelvet is tartalmaz mint például a Visual Basic, C++, C# és ezek mellett még a z XML-t¹ is támogatja, ezek a nyelvek pedig mind IDE² fejlesztői környezetet használnak. Különböző Project Template-k közül választhatunk, mint például a Console Application, Windows Form Application, Windows Presentation Foundation. A Visual Studio egy meglehetősen jó fejlesztői környezet, melynek egyszerű és áttekinthető a fájl struktúrája, így

¹ Extensible Markup Language - Kiterjeszthető jelölő nyelv

² Integrated Development Environment, azaz integrált fejlesztői környezet

könnyebbé és gyorsabbá teszi a munkát a felhasználója számára. A Project Template-ket böngészve sokat tűnődtem azon, hogy melyiket is válasszam, de végül a Windows Form Application-nél maradtam.

Ezt azért választottam, mert a tervezési folyamatnál már tudtam, hogy létre kell hoznom egy TCP/IP kapcsolatot a telefon és a számítógép között, emellett azt is, hogy valamilyen formában rajzolni szeretnék a formomra, habár azt, hogy pontosan mit, akkor még nem tudtam. Ezt a két dolgot már csak tapasztalatból is tudtam, hogy nem nehéz megvalósítani, pláne ha olyan környezetben próbálom, amiben már dolgoztam, esetleg az adott témával kapcsolatban is.

2.2. TCP/IP kapcsolat

A Transmission Control Protocol, azaz TCP, az internet egyik legfőbb részét, az úgy-mond "gerincét" alkotó TCP/IP protokollcsalád egyik fő protokollja. Ezen protokollcsalád két legfontosabb transzport protokollja a TCP és az UDP³. A TCP egy kapcsolatorientált, megbízható protokoll. A kommunikáció megkezdése előtt ki kell építenünk a kapcsolatot, majd ezután megkezdhetük az adatátvitelt. Amennyiben hiba történik, mint például elveszik egy csomag, vagy meghibásodik, esetleg már hibásan érkezik, a TCP saját maga újraindítást kér. Az átvitel úgy történik, hogy az adat, amit szeretnénk átküldeni egy úgynevezett byte-folyam, amit a TCP szétszeparál csomagokra és elküldi. A kapcsolat tehát full-duplex⁴, továbbá rendelkezik egy olyan szinkronizációs mechanizmussal, ami megakadályozza, hogy az adó elárassza a vevőt. Emellett a TCP figyeli a kapcsolatot és megpróbálja megtippelni a sávszélességét a tórlódásokból, válaszidőből stb., amit később felhasznál az adatsebesség beállításakor.

Az én programomat nézve az okostelefon minősül az adónak és a számítógép a vevőnek. Értelemszerű, hiszen a szenzor adat a telefonról érkezik és azt kell továbbítanunk a vevőnek. Ez úgy történik, hogy a telefon egy IP cím és egy Port szám segítségével kérést küld a szerver oldal felé a kapcsolódásra, amit a már várakozó szerver később fogad. Ezután meg is kezdődik az adatátvitel. Esetünkben, mivel az egész program a RealTime adatátvitelen alapszik, ezért a kommunikáció nyitott, mindaddig, míg azt "erőszakkal" be nem zárjuk.

2.2.1. Adatok feldolgozása

Az élő kapcsolat fenntartása annyit jelent, hogy a beérkező adatot azonnal feldolgozzuk és a célunknak megfelelően fel is használjuk, adatról-adatra. A hangsúly azon van, hogy megpróbáljuk abban a pillanatban feldolgozni szerver oldalon az adatot, amikor

³ User Datagram Protocol

⁴ Megengedi a kétirányú kapcsolatot, szimultán módon

az előállítódik a kliens oldalon. Természetesen száz százalékosan ez nem teljesíthető, hiszen ez a folyamat elég erőforrás igényes.

A kapcsolat beérkezése után meg is kezdődik az adatok feldolgozása. Ez a feldolgozási folyamat természetesen attól függ, mit szeretnénk csinálni az adatunkkal.

```
int port = 8888;
label5.Invoke(new Action(() => label5.Text =
    GetLocalIPAddress()));
TcpListener myListener = new
    TcpListener(IPAddress.Parse(GetLocalIPAddress()), port);
myListener.Start();
label1.Invoke(new Action(() => label1.Text = "Varakozas
    kliensekre a " + port + " porton."));
TcpClient connectedClient = myListener.AcceptTcpClient();
label1.Invoke(new Action(() => label1.Text = "Kliens
    csatlakozott"));
```

A csatlakozást követően szükségünk van egy StreamReader-re, ahhoz, hogy a kapcsolódott eszköz által küldött információt meg is tudjuk jeleníteni, vizsgálni. Az adatok, azaz a 3 tengely értéke 1 adott sorként érkezik át a kapcsolat folyamán. Ha ezekkel az adatokkal dolgozni is szeretnénk (márpedig szeretnénk), szükségünk lesz arra, hogy azt az 1 sort, szétbontsuk 3, különálló értékre. Így megkapjuk az x, y és z tengelyek értékét.

-0,10534488 9,787497 - 1,091756

A szétbontásuk pedig a következőképp történik:

```
string s = r.ReadLine();
string[] str_array = s.Split(' ');
x = double.Parse(str_array[0],
    CultureInfo.InvariantCulture);
y = double.Parse(str_array[1],
    CultureInfo.InvariantCulture);
z = double.Parse(str_array[2],
    CultureInfo.InvariantCulture);
```

Ebben az esetben $a(z)$ s változónk tárolja az átküldött sort, $a(z)$ str_array pedig annak a szétbontott változatát. Így meg is kaptuk a szöveggént átküldött sorunkat, változókra szétbontva és megkezdhetjük a feldolgozásukat, beillesztésüket a feladatunkba.

2.3. Kísérletek

2.3.1. Gyorsulás diagram

Most már megvannak az adataink, fel is tudjuk hát dolgozni őket. Első és legfontosabb dolgunk az, hogy létrehozzunk egy diagramot, ami segítségével meg tudjuk jeleníteni (tengelyenként) a telefonunk gyorsulását. Ez már önmagában véve is egy olyan szemléltetés, melyet használhatnánk a fizika tanórákon. Szerencsére van erre egy beépített Tool⁵, melynek értékeket átadva már el is készíti a megfelelő diagramot. Ezen Tool neve: Chart. Dolgunk nehezedik annyiban, hogy ennek a diagramnak előre definiálnunk kell bizonyos pontokat a megjelenítéshez, viszont bármikor tudunk hozzáadni új pontokat. Ezzel csak annyi a probléma, hogy az új pontokat beszúrja, a többi pont mellé, így viszont bizonyos idő után feltorlódnak az adatok és a vonaldiagramunk elveszti varázsát.

Erre beépített megoldásunk sajnos nincs, magunknak kell megírunk a függvényünket úgy, hogy a bent lévő adatok egy része megmaradjon, viszont a régi adatokat kitöröljük. Erre egy olyan megoldást eszközöltem, hogy amennyiben a diagramunk pontjainak száma elér egy előre megadott mennyiséget, a pontokat elmentjük egy listába, a listát megfelezzük, az első részét töröljük a diagram összes elemével együtt, majd a lista második része lesz a diagramunkra ráillesztve. Ezzel azt érzük el, hogy a diagram törlődik, az elemek fele elvész, a másik fele pedig újból beíródik, így a diagramunknál nem lesz torlódás, mégis folyamatosnak látszik a megjelenítés.

2.3.2. Inga

Sokszor elgondolkoztam azon, hogy ha már ennyi mindenre képesek a telefonjaink a mai világban, miért ne használnánk őket a Chatelésen és a fénykép készítésen kívül valami másra is, valami hasznosabbra esetleg. Természetesen a telefon legfőbb célja még mindig a telefonálás, de mi lenne, ha például egy inga lemodellezésére tudnánk használni, esetleg fizikai tanórákon?

Számtalan internetes fórumot és hasonló oldalt átnéztem, de sehol nem találtam olyan megoldást, amelyben a telefon valamelyik szenzorát úgy használják ki, hogy az valós időben monitorozva legyen esetleg egy számítógépen is, kirajzolva azon az egyes fizikai adatait az inga mozgásnak, vagy ha esetleg volt is, nem valós idejű. Elkezdtem gondolkodni, hogyan is lehetne megoldani, ezt a fajta monitorozást. Az első dolog ami eszembe jutott, hogy megvizsgáljam, milyen adatokat kapunk, egy-egy mérés során? Nos, igaz hogy a gyorsulásmérőt nem feltétlenül erre találták ki, de az adatok olyan bízatóak voltak, hogy nyugodtan lehetett velük tervezni. Ez után már csak az jött, hogy hogyan használjuk fel ezeket az adatokat?

⁵ Visual Studio-ban a felhelyezhető gombokat, mezőket egy ToolBoxban találjuk

A megoldás az lett, hogy figyelembe véve az ablak méretét (magasság/szélesség), amire rajzolni szeretnénk (tehát megjeleníteni az ingánkat) és az adatokat összevetve, arra jutottam, hogy a telefon mért tengelyadatait, a képernyőre vetítve akár még megfelelő megoldást is kaphatok. A szenzor adatok viszont nem egész értékek, hanem valós számok, ellenben a képernyő szélesség vagy magasságával, hiszen azok pixelszámok, amik minden esetben egészek. Át kellett tehát konvertálni a szenzoradatunkat egész számmá, kerekítve azt. Ennek eredménye pedig az lett, hogy a telefon inga-mozgása már lekövethető lett a képernyőn is.

```
float xPoint = Convert.ToSingle(Nx) + 500;
float yPoint = Convert.ToSingle(Ny) + 50;
// "Fonal"
g.DrawLine(pendPen, 515, 40, xPoint+15, yPoint);
// Thetajelzo vonal
g.DrawLine(new
    Pen(Color.Red), 515, 150, (float)Nx+515, (float)Ny+65);
// A telefont helyettesito test
g.FillEllipse(new SolidBrush(Color.Red), ((float)Nx+500),
    ((float)Ny + 50), 30, 30);
```

Tehát lényegében annyi történik, hogy minden egyes szenzor adat mérésnél behelyettesítjük a telefon új pozícióját a rajzoló függvényünkbe. Ennek hatására egy folyamatosnak tűnő mozgást érünk el. Ha rezgőmozgásról beszélünk, két fajta rezgőmozgást különböztetünk meg:

2.3.3. Harmonikus rezgőmozgás

A harmonikus rezgőmozgásról akkor beszélünk, ha egy testet az egyensúlyi helyzetéből kimozdítunk, és ennek köszönhetően a test két szélső helyzet között periodikus mozgást végez.

1. Csillapítatlan rezgőmozgás: Időben állandó a maximális kitérés (idealizált eset).
2. Csillapított rezgőmozgás: A maximális kitérés időben csökken.

Ha egy kicsit jobban bele szeretnénk mélyülni a fizikába, megvizsgálhatjuk az idő szinuszos függvényét is. Ebben az esetben, ha egy rugóra függesztett test rezgését vizsgáljuk, és azonos időközönként megfigyeljük a kitérést, akkor azt tapasztaljuk, hogy a kitérés az idő szinuszos függvénye lesz.

A tervezési szakaszban, az ingán gondolkodva, eszembe juttattak még egy kísérletet, ami hasonló elven működik és szemléltetésnek se a legrosszabb dolog, ez pedig a Harmonikus Rezgőmozgás. A gyorsuló mozgást minden irányból, minden tengelyen tudjuk

mérni. Rezgő mozgásnál azonban csak egy adott tengelyre van szükségünk, mégpedig az Y tengelyre. Ennél a kísérletnél biztos hogy mindig ezt a tengelyt fogjuk figyelni, hiszen biztos hogy a telefon állított pozícióban lesz és az is biztos hogy mi csak a le-fel mozgását fogjuk figyelembe venni. Tehát az olyan rezgőmozgást, ahol teljesül, hogy a kitérés az idő szinuszos függvénye harmonikus rezgőmozgásnak nevezzük.

```
g.DrawLine(515,40,515,Convert.ToSingle(Ny)+100);
```

A rajzolás pozicionálásához természetesen szükségünk van olyan konstans értékekre, amik csak azt adják meg, hogy nagyjából hova rajzoljunk, hiszen ha csak a szenzoradatra támaszkodnánk, akkor nem feltétlenül azzal az eredménnyel szembesülnénk, amire vártunk.

2.3.4. Egyéb alkalmazható kísérletek

Az egész keretrendszer felépítése lehetővé teszi azt, hogy kisebb programkód átírással bármilyen fizikai kísérletet megvalósítsunk, amennyiben azt lehetséges. Számtalan kísérlet van még, amit megvalósíthatunk, letesztelhetünk, habár megjelenítésük nem a legegyszerűbb. A cél az, hogy a fizikát, mint tantárgy vagy mint szakterület még jobban meg lehessen szeretetni a diákokkal, esetleg érdekesebb legyen egy-egy óra tartalma. A mai modern világban a hasonló megközelítésű, beállítottságú ötletek mindenkinek felkelti a figyelmét, de leginkább a fiatalabb korosztálynak.

Ilyen lehet például, mikor kamera segítségével szeretnénk lemérni egy tárgy sebességét. Ilyen, vagy ehhez hasonló alkalmazást már készítettek is, melynek lényege, hogy a tárgyra irányítva a kamerát, megtudhatjuk annak sebességét.

2.3.5. Kísérletek grafikus megjelenítése

Amikor egy adott témában, megjelenítésről beszélünk, mindenkinek máshogyan fogalmazódik meg a fejében, hogy miről is van szó. Az én programomnál azt akartam, hogy minél jobban, minél élethűbben vissza tudjuk adni azt, ami a valóságban történik. Adott esetben, például ha egy ingáról van szó, ugyan úgy egy ingát szeretnénk látni, mint ahogy a valóságban is. Éppen ezért én a *C# Graphics* osztályát használtam ahhoz hogy ki tudjam rajzoltatni az adott testet. Ehhez szükség van arra, hogy bepozicionáljuk a testünket, adott esetben az ingát, úgy, hogy figyelembe vesszük annak mozgását. Ezt úgy valósulhat meg, ha kirajzoltatunk 2 testet, az egyik a fonál a másik pedig a fonál végére "kötött" test, melyeknek olyan koordinátát adunk, ami segítségével elérhetjük a folytonos mozgást. Ha a form felületére rajzolunk valamit, muszáj minden egyes kirajzoltatás előtt letörölni azt, ellenkező esetben azt fogjuk látni, hogy tele lesz rajzolva az adott ablakunk, és nem olyan lesz az eredményünk mint amire vártunk. Eh-

hez az Invalidate() és Update() beépített függvényeket hívjuk meg. Hatásukra minden kirajzoltatásnál törlődik a képernyő, mielőtt újra rajzolnánk rá.

```
Invoke(new Action(() => Invalidate()));  
Invoke(new Action(() => Update()));  
Graphics g = CreateGraphics();  
//Fonal  
g.DrawLine(new Pen(Color.Blue,  
    2),515,40,515,Convert.ToSingle(Ny)+100);  
//Telefon helyettesito test, esetunkben egy kitoltott kor  
g.FillEllipse(new SolidBrush(Color.Red), 500,  
    Convert.ToSingle(Ny) + 100, 30, 30);
```

3. fejezet

Kliens alkalmazás

Mivel a szenzoradatok feldolgozását esetünkben fizikai kísérletek végrehajtásához használnánk fel, figyelembe kellett vennem hogy ne legyen túlságosan hardver igényes a programunk. Ezért is választottam a gyorsulásmérőt, mint szenzort, mivel az manapság szinte minden Androidos eszközben megtalálható, így nem kell arra időt, pénzt és energiát fektetnünk, hogy megfelelő eszközt találjunk, szinte minden eszköz megfelel számunkra. Az okostelefon tájolását tekintve nem kell nagy figyelmet fordítanom arra, hogy milyen irányban is van a telefon, amennyiben a programról beszélünk. Ellenben ez természetesen függ attól, hogy milyen kísérletet szeretnénk ábrázolni, megjeleníteni. Ez csak azért fontos, mert a tengelyek, amiket használunk fix pozíción vannak, viszont ha telefont elfordítjuk, akkor a megfigyelt tengelyünk horizontális/vertikális állásból ellenkező állásba kerül. Így az adatok is máshogyan fognak megjelenítődni.

A tervezésnél kialakítottam 2 Activity-t¹, az egyik a kapcsolódásra szolgál, a másik pedig a szenzor adatokat jeleníti meg, továbbá lehetőséget ad a szenzor mérési gyorsaságának beállítására és a filterezés beállítására. Igaz, a megjelenített oldalunkon nem lesz sok adat feltüntetve, de a háttér munka, a számítások, pontosítások amiket a telefon csinál, fontosabbak, mint az, hogy kinézetre milyen az alkalmazásunk.

Tengely:	Szenzor adat
X:	-0,10534488
Y:	9,787497
Z:	-1,091756

Szükségünk lesz továbbá arra, hogy a mért szenzor adatokat némely esetben pontosítsuk, filterezzük. Erre csak pár kísérletnél van szükség, viszont ez éppen elég indok ahhoz, hogy lehetőséget biztosítsunk a felhasználónak a választásra a tiszta szenzor adatok és a pontosítottak között.

Természetesen nem csak ezt az egy szenzort lehet kihasználni ilyen kísérletek végrehajtásához, szemléltetéséhez. Jó pár szenzor van még a telefonban mint például a

¹ Activity, más néven Form, azaz eg yoldalt jelent.

Gyroscope, vagy akár a mikrofon, de még a kamerát is kihasználhatjuk valamilyen kísérlet bemutatásához, akár szabadesést szeretnénk szimulálni, vagy a hang terjedését szeretnénk szemléltetni.

Az okostelefon szenzorokat is két külön csoportra bonthatjuk. Hardveres szenzor illetve Szoftveres szenzor. Ezek nevükből adódóan olyan szenzorok, melyek vagy be vannak építve a telefonba, vagy egy másik szenzort és egy kis szoftveres ügyeskedést felhasználva, szimuláljuk azt.

Szenzor:	Típus:
Accelerometer / gyorsulásmérő	Hardver
Környezeti hőmérséklet szenzor	Hardver
Gravitációs szenzor	Szoftver vagy Hardver
Gyroscope	Hardver
Fény szenzor	Hardver
Orientation / Tájolás	Szoftver

3.1. Android Studio

A szerver oldalt követően a mobil alkalmazás fejlesztését is el kell kezdenem. Ehhez én az Android Studio-t² választottam. Itt alakítottam ki a kapcsolódáshoz szükséges képernyőt, a szenzor adat megjelenítő képernyőt és a fontosabb részeket. De még mielőtt belefolynánk ezen fejlesztői környezet szerepét, tisztáznunk kell pár lényegesebb dolgot, ami nem feltétlenül egyértelmű mindenki számára.

Mi az hogy Android? Az Android napjaink egyik legsikeresebb mobil operációsrendszere. Bizonyos statisztikák szerint több száz millió Android-alapú készülék van már a piacon és ez a szám egyre csak nő és nő. Naponta több száz-ezer készüléket aktiválnak. A rendszernek régen külön verziója létezett telefon készülékekre és táblagépekre, ám 2012-ben megjelent a 4.0-s verzió, amely már egyesíti ezt a két külön ágazó útvonalat, így manapság már minden eszközön egyazon verzió fut.

A platform népszerűségét nagyon sok tényezőnek köszönheti, melyek közt szerepel a kiemelkedően látványos felhasználói felület, a könnyű használhatóság, a nyíltság és a magas fokú kompatibilitás. Ám nem csak ezeknek köszönheti népszerűségét. Fontos szerepe van az operációs rendszert futtató készülékek hardverképeségeinek, a gyors processzornak és a nagy méretű memóriának.

Az androidon egyrészt magát a mobil operációsrendszert értjük, másrészt pedig a futtató eszközt. A Google 2005-ben felvásárolta az Android Incorporated nevű vállalatot és ezután saját maga kezdte el a fejlesztést, így részben az Android a Google fejlesztése.

² Fejlesztői eszköz amit a Google adott ki

Az Android fejlesztését tekintve eléggé barátságos, ugyanis ingyenes és nyílt forráskódú az operációsrendszer. Hivatalosan az Open Handset Alliance konzorcium fejleszti és a Google a vezetője.

Számos fejlesztői környezet adódik, az ismeretlenektől kezdve az ismertekig, ám én mégis az Android Studio-t választottam. Ennek legfőbb oka az lehet, hogy a barátságos megjelenését, emberbarát fájl struktúráját és azt a tényt, hogy már fejlesztettem benne, tartottam szem előtt.

Fejlesztői környezet	Előnye	Hátránya
Android Studio	Ingyenes, nyílt forráskódok	Lassú buildelés ³
Eclipse	"helyetted írja a kódot"	Nagy memória felhasználás
Visual Studio	Erőforrás mérés	Nem Androidra fejlesztették

3.2. Az alkalmazás

Mint már említettem, a kliens alkalmazásom csak 2 képernyőt tartalmaz. Az elsődleges a kapcsolódáshoz szükséges adatokat kéri be (IP cím, Port), a második pedig a szerver feldolgozást hajtja végre. Ez előbbi úgy történik, hogy felcsatlakozunk a WiFi-re a szerver alkalmazással, majd az általa kapott IP-címre rácsatlakozunk a kliens alkalmazással. Triviális tehát hogy elsőként a szerver alkalmazásnak kell futnia, csak utána tudunk csatlakozni a klienssel. Tehát miután beírtuk a megfelelő címet, melyre kapcsolódni szeretnénk, az alkalmazásunk továbbmegy a következő ablakra. A tényleges kapcsolódás itt történik, az előzőnél még csak elkértük a címet. Ez a lépés azért fontos, mert így a felhasználó anélkül is használhatja az alkalmazást, hogy lenne internet elérése. Ilyenkor az alkalmazás csak egy üzenetet küld, miszerint nem éri el a szerver oldalt, funkcióiban pedig közel ugyan azt nyújtja.

3.2.1. AsyncTask

Az AsyncTask egy olyan metódus, mely segítségével a háttérben futó időigényes feladatokat tudjuk megoldani. Ezt a programunk fő szálától elkülönítve tudjuk megtenni a segítségével, ugyanis a fő szál (User Interface) em állíthatjuk le hosszú időre, ilyenkor ugyanis semmiféle felhasználói utasításra nem reagál. Éppen ezért, ezeket a feladatokat a háttérben, egy background szálon kell futtatnunk. Tehát lényegében a felhasználói szál és a háttérben dolgozó szál egyszerre fut. Természetesen van hogy ezek időnként kommunikálnak.

Éppen ezért, a kapcsolat kezelését én egy AsyncTask metódus segítségével oldottam meg. Kicsit nehezítette a feladatot az is, hogy miközben a kapcsolat él, megállás nélkül kommunikálunk a szerverrel, így aztán a felhasználói felületnek néha bele-bele kell nyúlnia a másik szálba.

```

protected Void doInBackground(Void... arg0) {
try {
    socket = new Socket(ipAddress,portN);
    ByteArrayOutputStream byteArrayOutputStream =
new ByteArrayOutputStream(1024);
    byte[] buffer = new byte[1024];
    int bytesRead;
    InputStream inputStream = socket.getInputStream();
    while ((bytesRead = inputStream.read(buffer)) != -1){
        byteArrayOutputStream.write(buffer, 0, bytesRead);
        response += byteArrayOutputStream.toString("UTF-8");
    }
} catch (UnknownHostException e) {
    e.printStackTrace();
    response = "UnknownHostException: " + e.toString();
} catch (IOException e) {
    e.printStackTrace();
    response = "IOException: " + e.toString();
}finally{
    if(socket != null){
        try {
            socket.close();
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}

    return null;
}

```

Az AsyncTask-nak is vannak beépített metódusai. A doInBackground is egy ilyen metódus, de ezen felül is vannak vannak hasonlóak. Ilyen például az onPostExecute, mely akkor hajtodik végre, ha például esetleg a kapcsolat megszakadt.

3.2.2. Low Pass Filter

A Low Pass Filter egy olyan filterezési megoldás, amely csak az olyan frekvenciájú jeleket engedi át, melyek kisebbek mint a bizonyos határfrekvenciák és csillapítja azokat a jeleket. Ezt más néven zajszűrésnek is nevezzük. Ez a csillapítás nagyban függ a filter használati módjától. A Low Pass Filter a High Pass Filter ellentettje (mint az egyér-

telmű is), továbbá létezi olyan hogy Band Pass Filter, ami a 2 filter kombinációja. Low Pass Filter-t a mi esetünkben opcionális választásként tüntetem fel. Bizonyos esetben szükségünk van erre a pontosításra.

De hogy miből is áll ez pontosan? Androidos okostelefonoknál beszélünk bizonyos $9.6m/s^2$ gravitációs erőről. Ennek konyhanyelven a lényege, hogy ez az erő mindig "ránehézkedik" a telefonra, így, a telefon pozíciójától függően, szétoszlik a tengelyeken. Van olyan eset amikor ez jó nekünk. Ilyen például az, amikor a telefont szeretnénk bepozicionálni gyorsulásmérővel. Ha ráengedjük a filtert, akkor tisztán a telefon gyorsulását kapjuk vissza, ami annyit jelent, hogy bárhogy fordítom el a telefont, ha az nincs mozgásban, minden tengelyére 0-t kapunk. Viszont, ha ezt a filtert nem engedjük rá a szenzorunkra, a gravitáció szétoszlik a tengelyeken, a telefon pozíciójától függően, és már is meg tudjuk állapítani, hogyan helyezkedik el a telefon.

Mi történik akkor, ha a pozíció is és a telefon mozgása is kell nekünk? Abban az esetben, ha a telefont például egy ingaként szeretnénk használni, de csak a gyorsulásmérő szenzort kihasználva, ez egy picit nehezít a dolgunkat. Ugyanis igaz, hogy a gravitációval könnyebb pozicionálnunk, viszont amint megmozdul a telefon, függően attól hogy milyen gyorsan mozdult el, már más adatot kapunk. Abban az esetben viszont, ha lassú mozgásról van szó, szépen lekövethető így is. Mi van akkor, ha a mozgás gyors, mégis szeretnénk lekövetni? Ebben az esetben kell elővennünk a Low Pass Filter-t.

```
alpha = 0.8F;
//Megnezzuk, mennyi a gravitacio az
//adott tengelyen es elmentjuk azt
gravity[0] = alpha * gravity[0] + (1 - alpha) *
    event.values[0];
gravity[1] = alpha * gravity[1] + (1 - alpha) *
    event.values[1];
gravity[2] = alpha * gravity[2] + (1 - alpha) *
    event.values[2];
//Levonjuk a gravitaciot az alap szenzor adatokbol
linearAcceleration[0] = event.values[0] - gravity[0];
linearAcceleration[1] = event.values[1] - gravity[1];
linearAcceleration[2] = event.values[2] - gravity[2];
```

A fentebbi kód egy alapvető használata a Low Pass Filter-nek. A mi esetünkben ez kicsit módosul, hiszen nekünk babrálni kell a tengelyeken lévő adatokkal, ha megfelelően szeretnénk szemléltetni, mondjuk egy inga mozgást. Természetesen ha szeretnénk, babrálhatunk a filterrel önállóan is. Itt például konstansként vettük az α -t, de vannak

olyan szituációk, amikor egy `TimeStamp`⁴-et alkalmaznak, annak a régi és új értékét, így meghatározva azt.

Abban az esetben, ha a kísérletünkhöz nincs szükségünk erre a filterre, a felhasználó ki tudja azt kapcsolni az alkalmazásban egy `Switch`⁵ segítségével, ez pedig nem igényel semmiféle kapcsolatbontást vagy újra kalibrálást.

3.3. Szenzor adat mérés

Android alkalmazásunkban a szenzor adatok mérése egy ciklikus, beépített függvény segítségével történik. Mindenek előtt be kell állítanunk, az alkalmazás vagy Activity elindulásakor, hogy milyen szenzort szeretnénk használni adott esetben. Ehhez egy Listenerben be kell állítanunk hogy milyen szenzor típust szeretnénk használni. A mi esetünkben ez a: `Sensor.TYPE_ACCELEROMETER` paraméterrel érhető el. E mellé a Listenerünkben meg kell még adnunk azt is, hogy mekkora legyen a szenzor úgymond "gyorsasága". Gyorsaság alatt itt azt értjük, hogy a szernzorunk milyen időközzel mérjen adatokat.

Sensor Delay	Jelentése
FASTEST	A lehető leggyorsabban megkapjuk a szenzor adatot
GAME	Játékokhoz legalkalmasabb ráta
NORMAL	Alapértelmezett, tájolóshoz a legalkalmasabb (képernyő)
UI	A felhasználói interfészhez legalkalmasabb

Ezeket a felhasználó, saját kényelmének megfelelően manuálisan is tudja állítani idő közben, attól függően, milyen sebességgel szeretné mérni az adatokat. Miután a szenzor adatokat lekértük, egy `SensorEvent` típusú tömbből tudjuk azokat kinyerni mégpedig úgy, hogy a tömb elemei lesznek az egyes tengelyek értékei.

X tengely	<code>SensorEvent.values[0]</code>
Y tengely	<code>SensorEvent.values[1]</code>
Z tengely	<code>SensorEvent.values[2]</code>

Ezek után már meg is kaptuk a gyönyörű, nyers adatainkat. Innentől kezdve már csak rajtunk áll, mit csinálunk vele.

3.3.1. Real Time adatátvitel

A RealTime adatátvitel lényege tehát az lenne a mi esetünkben, hogy abban a pillanatban, hogy lemértük az adatot, már küldjük is tovább. Ehhez szükségünk van

⁴Időbélyeg, milyen időpillanatban mértünk adatot, esetünkben

⁵2 állású kapcsoló

természetesen szükségünk van azokra a lépésekre, amit az előbbiekben megtettünk, tehát megszerezni a szenzor adatot, megnyitni a kapcsolatot a szerver felé, és felkészülni az adatátvitelre. Esetemben az, hogy élő legyen a kapcsolat, úgy oldódik meg, hogy kihasználjuk a szenzor mérés adta lehetőséget, vagyis azt, hogy a beépített függvényünk ciklikusan működik. Röviden: bármilyen adatváltozásnál újra lefut a függvény, ezt természetesen ezred pontossággal. A megoldásom tehát az lett, hogy ebben a függvényben nem csak az adatmentést, pontosítást, filterezést végezzük, hanem egyben a szerverre való "írást" is. Tehát mihelyst lemérünk egy adatot a gyorsulásmérőből, `PrintWriter`⁶ segítségével már küldjük is a szerver felé, ahol már úgy dolgozzuk fel ahogy szeretnénk.

A `PrintWriter`-el való átküldés azonban nem olyan egyszerű, mint gondolnánk. Ugyanis az a probléma, hogy egyszerre kell elküldenünk mind a három adatot, mihelyst az lemérésre került, ellenkező esetben nem úgy fog alakulni az adatok érkezése mint vártuk, ugyanis ha minden egyes függvénybe lépéskor szeretnénk külön az X-et, Y-t és Z-t elküldeni, akkor lehetséges hogy még az előző adat megy át, vagy éppen a következő. Erre egy megoldás, hogy egy nagy darab `String`-ként, össze konkatenálva⁷ küldjük át a tengely adatokat.

```
printWriter.println(linearAcceleration[0]+" "+  
    linearAcceleration[1]+" "+linearAcceleration[2]);
```

Ebben az esetben, az adatok szerverre való megérkezésekor hasonló lesz a dolgunk, mint akkor, amikor az eszközön mért adatot szeretnénk kiszedni. Ezek után az eszközünknek már nincs más dolga, mint ismételtetni önmagát, addig amíg a kapcsolat meg nem szűnik, az alkalmazást be nem zárjuk, vagy valami hiba nem következik.

⁶ Az általunk használt kommunikációhoz szükséges eszköz

⁷ Összefűzve

4. fejezet

Alkalmazás bemutatás

Az alkalmazást telefonos részről már akkor is tudjuk használni, ha még nem csatlakoztunk rá a szerverre. Ekkor persze csak a szenzor adatokat tudjuk megtekinteni a telefonon, de már ez is egy felhasználható dolog, valamely szempontból. Mindenek előtt ahhoz hogy teljes mértékben használni tudjuk az alkalmazást, szükséges, hogy a klienssel rákapcsolódjunk a szerverre. Ilyenkor először is szerver oldalon le kell kérnünk a saját IP címünket, és meg kell adnunk egy Portot, amin keresztül majd csatlakozni szeretnénk. Ekkor csak annyi a dolgunk, mint hogy megnyomjuk a kapcsolódás gombot az alkalmazáson, és az automatikusan lekéri az IP címet. Ez után elő kell vennünk a kliens alkalmazást. A kliens layout-on szereplő EditText-ekbe be kell írunk a megfelelő adatokat. Itt szintén egy IP címet és egy Port számot várunk el, mégpedig azokat, amiket a szerver oldal már lekért magának. Szükséges továbbá az, hogy a kliens és szerver is egyazon WiFi-re legyen rákapcsolódva.

Abban az esetben, ha kliens oldalon esetleg elgépeljük az IP címet vagy Port számot, az alkalmazás még tovább enged, hogy megtekinthessük a szenzor adatokat, viszont az alkalmazás figyelmeztet, hogy "Nincs kapcsolat", tehát vagy nem megfelelő helyre kapcsolódtunk, vagy nincs internet elérés. Ezt az Activity alján egy egyszerű Label-be írjuk ki, hogy figyelmeztessük a felhasználót. A kapcsolódás gombra kattintva (a kliens oldalon), az alkalmazás leellenőrzi hogy képes-e kapcsolódni, van-e olyan "elérési út", azaz IP cím amire kapcsolódni szeretnénk. Ezt a folyamatot a felhasználó nem látja, csak a későbbiek folyamán kap egy visszajelzést, hogy sikerült-e kapcsolódni vagy sem.

Abban az esetben, ha a szerver oldalon a kapcsolódást anélkül kíséreljük meg, hogy nincs elérhető internet kapcsolat, az alkalmazás erről is figyelmeztetést küld.

A kapcsolódást követően megkezdődik a kommunikáció. Ilyenkor a kliens elkezdi küldeni a szenzor adatokat a szerver felé. Ilyenkor már használhatóvá válnak a form-ra felhelyezett eszközök. Megkezdhetünk egy kísérletet. A kliens oldalon elérhető Switch segítségével az adatokat tudjuk megváltoztatni. Vannak esetek, amikor szükségünk van szűrésre, de vannak olyanok, amikor nem. Ez a lehetőség erre ad választási módot. Ezen felül szerepel még három RadioButton. Ezek arra hivatottak hogy a szenzor gyorsaságát

tudjuk beállítani. Ez azért jó, mert ha például az ingáról beszélünk, fontos, hogy minél több adatot kapjunk meg, amiből dolgozni tud a szerver oldal. Minél kevesebb ez az adat, annál pontatlanabb eredményt kapunk.

A szerver oldalra visszatérve, a lehetőségeink tárháza elég nagy. A gyorsulás diagramon lehetőségünk van választani, hogy mely tengelyek gyorsulását szeretnénk látni. E mellett arra is van lehetőségünk, hogy a mobiltelefon aktuális pozícióját lementsük. Ez olyan kísérleteknél jöhet jól, ahol a kezdőállapottól függ a kísérlet végkimenetele.

A szenzor adatok mellett a kienstől érkezik egy negyedik adat is, ez pedig az idő. Az idő, olyan értelemben, hogy az első küldött adattól számítva mennyi idő telik el. Ez fontos lehet például abban az esetben ha sebességet, vagy hosszt szeretnénk kiszámítani.

Lehetőségünk van még továbbá arra is, hogy egy adott kísérlet során lementsük az adatokat. Ez a későbbi munkánkat tudja elősegíteni. Esetleg ha szeretnénk a későbbiekben felhasználni a kísérlet adatait, akkor ezek az adatok eltárolódnak egy TXT file-ba és a későbbiekben fel tudjuk azt használni.

5. fejezet

Használati útmutató

5.1. Ezvalami

Irodalomjegyzék

- [1] GYORSULÁSMÉRŐ:
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Gyorsulás>
- [2] GYORSULÁSMÉRŐK A FIZIKÁBAN
<http://www.mogi.bme.hu/TAMOP/mikromechanika/math-ch05.html#ch-V.2>
- [3] HARMONIKUS REZGŐMOZGÁS
http://ecseri.puskas.hu/oktseged/mechanika/harmonikus_rezgomozgas.pdf
- [4] SZENZOROK
http://users.nik.uni-obuda.hu/malk/android/ea_2011_tavasz/08_-_Szenzorok.pdf
- [5] ASYNCTASK
<http://developer.android.com/reference/android/os/AsyncTask.html>