

MultiTouch asztal

TDK Dolgozat 2011



Zsupányi Krisztián (ZSKSAAG.KEFO)

zsupi1987@gmail.com

Konzulens: Drenyovszki Rajmund

drenyovszki.rajmund@gamf.kefo.hu



Tartalomjegyzék

1	Szerzőről	3
2	Bevezetés	4
3	Technológiai lehetőségek.....	6
	3.1 Technológia	6
	3.2 Konceptiók.....	7
4	Összeállítás	13
	4.1 Infra LED-ek.....	13
	4.2 Kamera.....	14
	4.3 Monitor.....	17
5	Szoftver	20
	5.1 Community Core Vision	20
	5.2 BSQSimulator	25
	5.3 Rendszer élesztése	25
	5.4 Microsoft Surface SDK.....	25
6	Tesztelés és értékelés	30
	6.1 Elkészült alkalmazás.....	30
	6.2 Lehetséges alkalmazások	31
	6.3 Összehasonlítás: Microsoft Surface és Reactable	38
	6.4 Értékelés és Ár/Érték arány	41
	6.5 Továbbfejlesztési lehetőségek	43
	6.6 Összefoglalás	43
7	Források, felhasznált irodalom	44

1 SZERZŐRŐL

Zsupányi Krisztiánnak hívnak, Celldömölkön születtem egy kis városban, a Ság-hegy tövében. Kiskorom óta érdekel az informatika világa. Emlékszem az első 486-os számítógémemre, amit minden nap vittünk a szervizbe, mert valamit sikerült átállítani rajta és használhatatlanná vált. Ezután az általános iskolában sem csillapodott az érdeklődésem, így 8. osztályban többször voltam a számítástechnika szakkör teremfelelőse. Hm, milyen nagy pozíciónak gondoltam akkor ezt. Visszagondolva még olyan „kritikát” is kaptam, hogy „kár a gépek közelébe engedni, mert csak tönkreteszi”. Szerencsére nem így alakult, inkább a javításuk és karbantartásuk mellett tettem le a voksom. Majd az általános iskola padjai közül kilépve programozói irányt választottam a szakközépiskolában. Tanárainm szívesen oktattak minket, igaz több-kevesebb sikerrel. Szerencsére engem mindig is érdekelt a téma, így sikerült megszereznem a számítástechnikai programozó vizsgát. Azóta is szívesen tanulom az informatika eme érdekes részét. A Széchenyi Egyetemen mérnök informatikusként sem kerültem ki ebből a körből, bár egy év után ott kellett, hogy hagyjam. Munkát vállaltam egy elektronikai termékek javításával foglalkozó cégnél, ahol először tesztelőként, majd hibaanalizálóként dolgoztam. Itt ismerkedtem meg először a tranzistorokkal, több belső tanfolyam keretében. A tanulást akkor sem szándékoztam abbahagyni, így másfél év munka után ismét iskolapadba ültem, illetve ülök, amikor ezeket a sorokat írom. Immár a Kecskeméti Főiskola GAMF Karának padjaiban. Itt újra érdeklődésemnek szentelhetem az időm, a digitális technika révén az elektronikának, a programozás órákkal pedig az informatika világának. Drenyovszki Rajmund tanár úr jóvoltából kerültem a TDK pályázat közelébe és ebből a megfontolásból készült ez a remek eszköz is. Köszönöm neki ezúton is, valamint édesapámnak, aki segített a megépítésben.

Zsupányi Krisztián

2 BEVEZETÉS

"Mai elektronikus világunkban, egyre inkább teret kapnak azok az eszközök és technológiák, amik könnyebb kezelhetőséget ígérnek a felhasználók számára. Ha csak a telefonokra gondolunk, az érintőképernyős híradástechnikai eszközök manapság mindenki számára elérhetőek. Másik nélkülözhetetlen eszközünk a számítógép, ami az évtizedek során már sok formát öltött magára. Ennek egy újabb alakját mutatja be ez az eszköz, amit témaként választottam. Képzeljünk el egy olyan számítógépet, ami egész nyugodtan dísz lehet a nappalinak, és egy kellemes társaságban okozhat felüdülést. Ez az eszköz egy olyan asztal, amit újaink érintésével irányíthatunk, túlszárnyalva a telefonoknál gyakran használt „Multitouch” címkét, nem csak kettő, de akár ennél több újjal is kezelhetjük az eszközt. Reggelente nem kell mást tennünk, minthogy leülünk kávézóasztalunk mellé, és a jól megérdemelt reggeli kávé vagy kakaó mellett olvasgatjuk a híreket. Lehet valami ennél kellemesebb?"

Ezekkel a sorokkal adtam be a pályázatot, és most örömmel mutathatom be az elkészült eszközt, melynek készítése során rájöttem, hogy könnyedén teljesíti azokat a követelményeket, amiket az idézetben felállítottam vele szemben.

Bevezetésben tekintsük át, hogy mi ez, mire használható. Sok-sok év alatt a számítógépek betörték a hétköznapi életünkbe, mai formájukban leginkább egér és billentyűzet segítségével tudjuk őket használni. A telefonoknál már természetessé kezd válni az érintéssel történő irányítás, de a számítógépek esetén a felhasználók számára még mondhatni nem is elérhető. Ennek a legfőbb oka a termék ára. A monitorok egyre nagyobb mérete egyre inkább feljebb viszi e készülékek árát, így nem is nagyon foglalkoznak a cégek ilyen termékek készítésével. A Microsoft név mindenkinek ismert, azt hiszem, nem kell nagyon részletezni, hogy informatikában jártas vállalatról van szó. Egy merőben új termékkel jelentkeztek az elmúlt években, ami sokak tetszését elnyerte, mégsem jutott el a felhasználók körébe, ugyanis magas ára miatt leginkább csak cégek számára elérhető. A termék neve Microsoft Surface, melynek már megjelent a második verziója is.

TDK dolgozatom keretében került megépítésre a Surface egy saját változata, ami jóval kevesebbe kerül, és egy kis rátermettséggel bárki által megépíthető. Ugyanakkor hasonló élményt nyújt használói számára, mint a Microsoft Surface.

Mi az a Surface, mire használható? Egy nagy asztal méretű érintőkijelző, amit kezünk segítségével irányíthatunk. Nézegethetünk rajta képeket vagy leveleinket olvashatjuk, mindezt természetes módon a kezünkkel. Élvezetessé tehetjük vele a családi összejöveteleket, és közben meg is feledkezhetünk arról, hogy egy PC van a háttérben. A kellemes felhasználói felületnek köszönhetően nem tévednünk el az ablakok sűrűjében és a kevésbé hozzáértő felhasználók is könnyen el tudják sajátítani a használatát.



1. ábra Microsoft Surface

3 TECHNOLÓGIAI LEHETŐSÉGEK

3.1 Technológia

Következőekben tekintsük át milyen eszközök és alkatrészek szükségesek egy MultiTouch asztal megépítéséhez. A felépítés különlegessége, hogy bárki által beszerezhetők ezek az alkatrészek.

Az alapfelépítés a következő: adott egy asztallap, ami valójában egy átlátszó plexi. Világítsuk meg valamilyen módon infra LED-ekkel, majd a visszavert fényt figyeljük egy kamerával. A kamera képét dolgozzuk fel egy PC-vel, és kész a MultiTouch felület. Ha szeretnénk látni az érintések eredményét, akkor vetítsük ki a plexire a monitor képét vagy használjunk az LCD monitor paneljét a kép megjelenítésére. Röviden megfogalmazva így épül fel egy asztal. Ezután nézzük részletesebben a lehetséges koncepciókat.

3.1.1 Szükséges eszközök:

- Infra LED-ek,
- Plexi (egyéb plusz rétegek koncepciótól függően),
- PS3 Eye vagy bármilyen web kamera (lehetőleg az első),
- Projektor vagy LCD monitor,

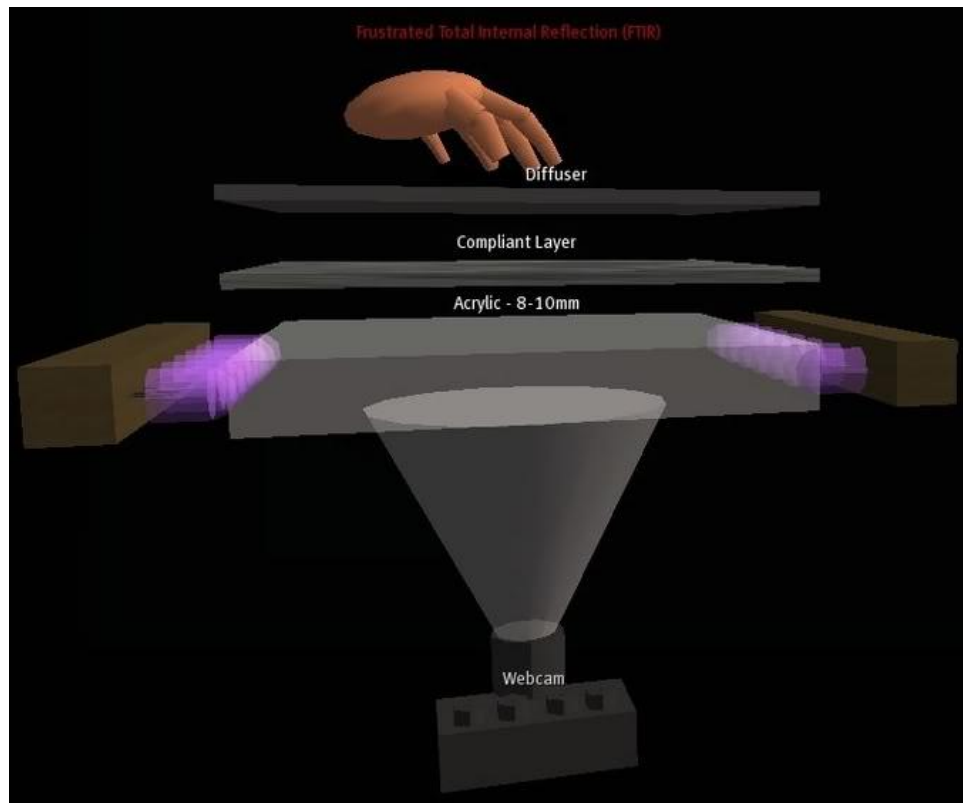


2. ábra Eszközök

A következőekben szeretném bemutatni egy MultiTouch asztal megépítéséhez használható technológiai változatokat, egyben felsorolva azok előnyeit és hátrányait.

3.2 Konceptiók

3.2.1 Frustrated Total Internal Reflection (FTIR)



3. ábra FTIR felépítése

Az infra fényforrás a FTIR megvalósításnál a plexi lap két oldalánál helyezkedik el.

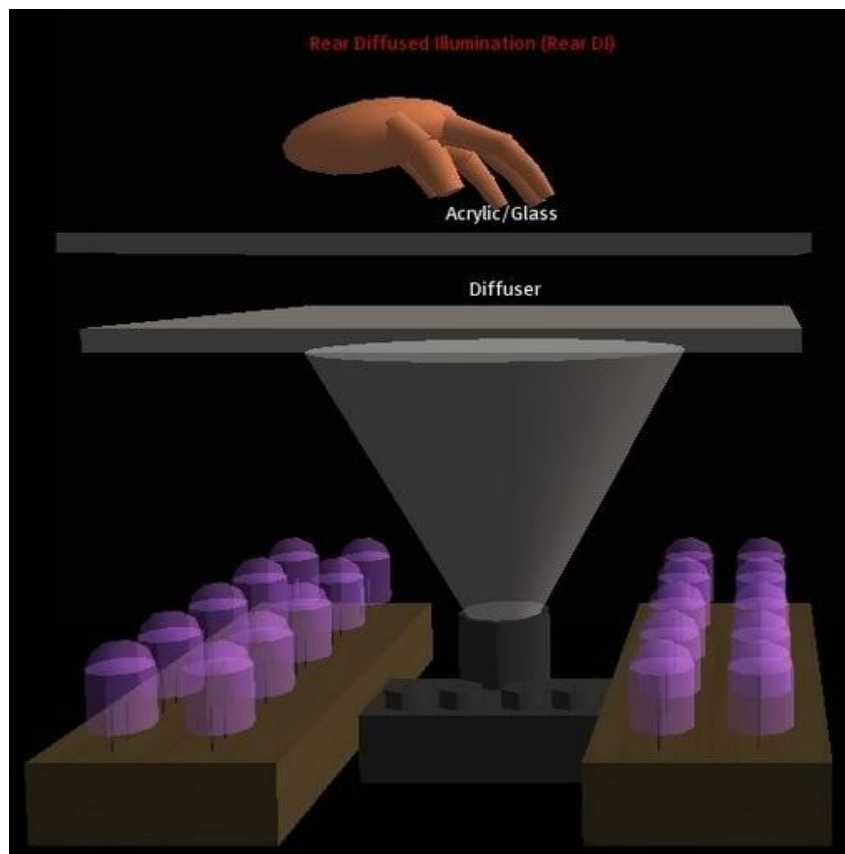
Előnyök:

- Nincs szükség lezárt dobozra,
- Foltok kontraszt aránya erős,
- Nincs hatással rá a külső fényerő,
- Megfelelő felület kialakítása esetén akár érintőceruzával is használható.

Hátrányok:

- A LED keret, forrasztást igényel,
- Egyedi felületet igényel (szilikon réteg),
- Nem használható objektumok vagy TAG-ek felismerésére.

3.2.2 Rear Diffused Illumination (Rear DI)



4. ábra Rear Diffused Illumination (Rear DI) felépítése

A fényforrás alul található, a felülettel érintkező objektumok visszaverik a fényt a kamerába és ezáltal foltok keletkeznek.

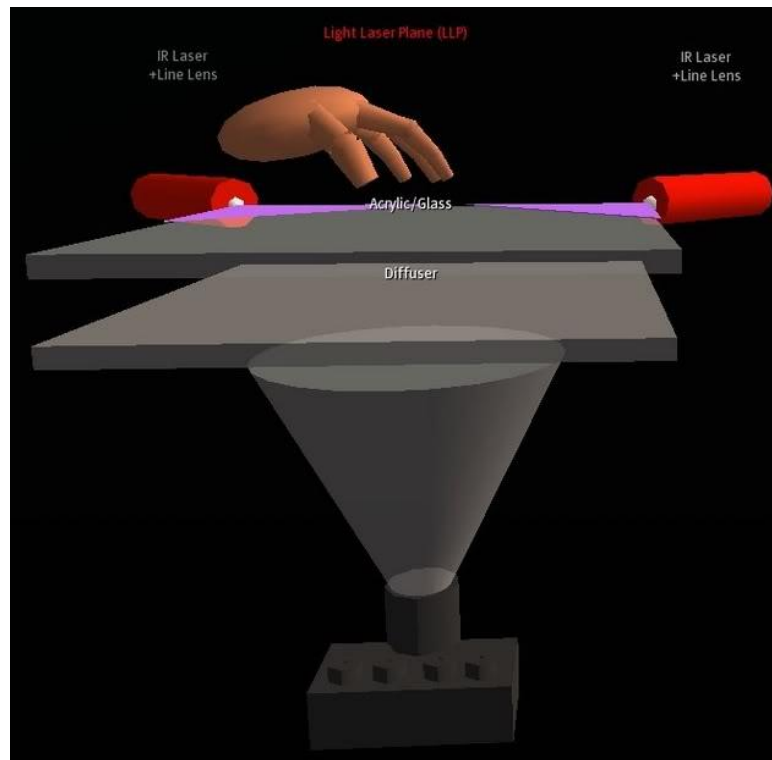
Előnyök:

- Nincs szükség egyedi felületre,
- Bármilyen átlátszó anyag használható, pl.: üveg,
- Nincs szükség LED keretre,
- Nincs szükség forrasztásra,
- Egyszerű felépítés,
- Objektumok, TAG-ek felismerése.

Hátrányok:

- Nehéz az egyenletes megvilágítás létrehozása,
- Gyenge foltok, sokkal több szoftveres szűrést igényel,
- Lezárt doboz szükséges.

3.2.3 Laser Light Plane (LLP)



5. ábra Laser Light Plane (LLP)

A fényforrást lézer diódák biztosítják, majd ezek fénye tükröződik vissza a kamerába.

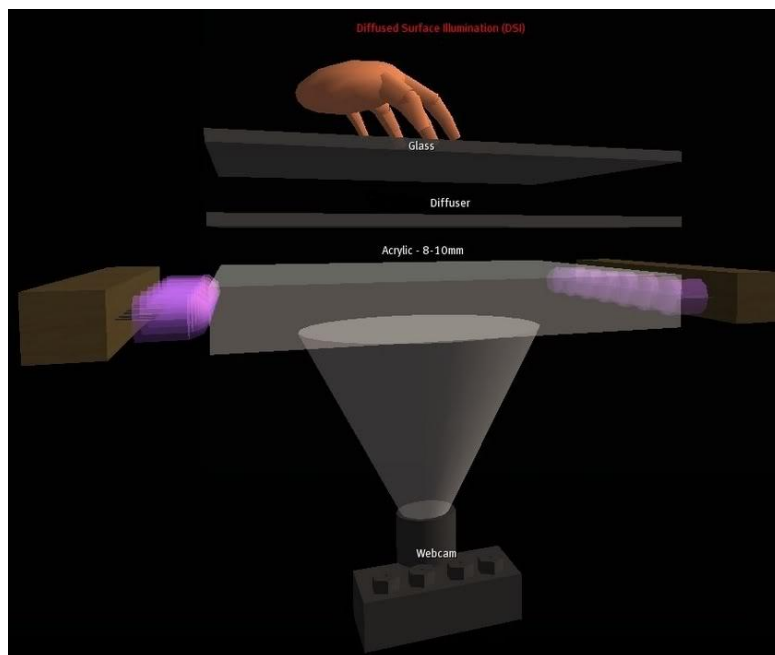
Előnyök:

- Nincs szükség egyedi felületre,
- Bármilyen átlátszó anyag használható pl.: üveg,
- Nincs szükség LED keretre,
- Nincs szükség lezárt dobozra,
- Egyszerű felépítés,
- Lehet, hogy valamivel olcsóbb, mint a többi technológia,
- Nem használható LCD megjelenítő esetén.

Hátrányok:

- Nem használható objektumok, TAG-ek felismerésére,
- Nem nyomás érzékeny mivel a fény intenzitása nem változik.

3.2.4 Diffused Surface Illumination (DSI)



6. ábra DSI felépítése

A fényforrás a FTIR változathoz hasonlóan oldalról érkezik, majd tükröződik a kamerában.

Előnyök:

- Nincs szükség egyedi felületre,
- Könnyű a váltás a FTIR és DSI felépítés között,
- Használható objektumok vagy TAG-ek felismerésére,
- Nyomásra érzékeny.

Hátrányok:

- Endlighten Acrylic drágább, mint a hagyományos,
- A foltok kontraszt aránya gyengébb, mint az FTIR vagy az LLP felépítés esetén.

3.2.5 LED Light Plane (LED-LP)



7. ábra LED Light Plane (LED-LP)

A fényforrás a felület felett helyezkedik el, majd onnan tükröződik a kamerába.

Előnyök:

- Nincs szükség egyedi felületre,
- Bármilyen átlátszó anyag használható pl.: üveg,
- Nincs szükség lezárt dobozra,
- Használható LCD megjelenítő esetén is.

Hátrányok:

- LED keret elkészítése forrasztást igényel,
- Gyenge foltok,
- Nem használható objektumok vagy TAG-ek felismerésére.

3.2.6 Front Diffused Illumination (Front DI)



8. ábra Front Diffused Illumination (Front DI)

A fényforrás felülről a felületen kívül helyezkedik el, érintés esetén árnyék keletkezik.

Előnyök:

- Nincs szükség egyedi felületre,
- Bármilyen átlátszó anyag használható pl.: üveg,
- Nincs szükség LED keretre,
- Nem igényel forrasztást,
- Nincs szükség lezárt dobozra,
- Egyszerű felépítés.

Hátrányok:

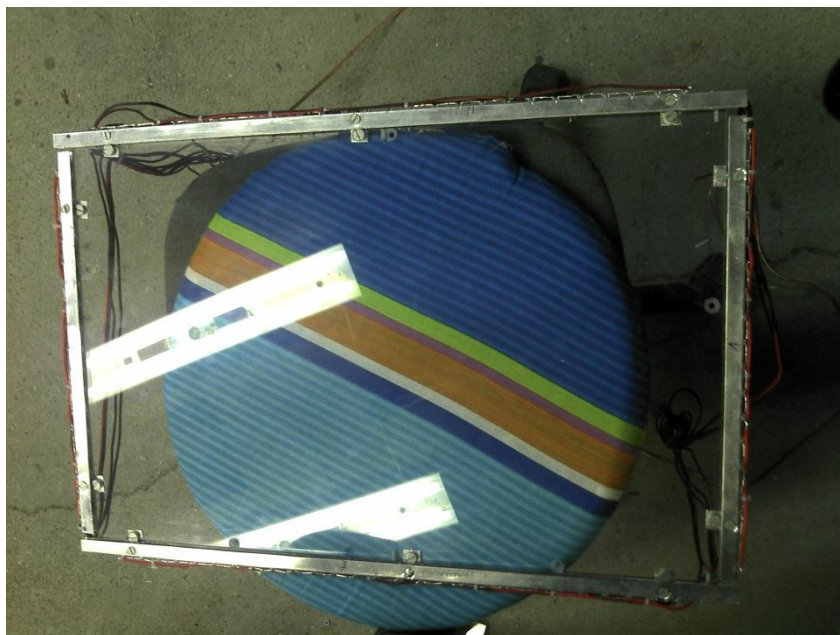
- Objektumok és TAG-ek nem felismerhetők,
- Gyenge foltok,
- Nem megbízható mivel nagy mértben függ a környezet fényviszonyaitól.

4 ÖSSZEÁLLÍTÁS

Az előzőekből egyértelműen kiderül, hogy az egyes típusokhoz milyen előnyök és hátrányok tartozik. Én a LED-LP változatot választottam azért, hogy megmutassam milyen könnyen és olcsón összeépíthető egy ilyen eszköz. Nem kell feltétlen kiadni több százezret vagy milliókat, hogy egy ilyen különleges felhasználói élményt nyújtó asztalunk legyen. A továbbiakban tekintsük át, hogy működik az eszköz.

4.1 Infra LED-ek

Az infra LED-ek ahogy nevük is mutatja, kívül esnek a látható fény tartományán tökéletes az asztal lapjának megvilágítására. Ugyanis egy téglalap alakú keretben helyezkednek el a kijelző síkja felett így bevilágítják ezt a területet. Az asztal lapját érintve megtörjük az infra LED-ek fényét, így az asztal aljában elhelyezett kamerába tükröződik, ezáltal érzékelve az érintést.



9. ábra LED keret

A tervezés során egy egyszerű megoldás került kidolgozásra, amelyben csak két oldalon helyezkednek el a LED-ek. Az a megoldás a tapasztalatok szerint hibás működéshez vezet, hiszen az ujjak speciális pozíciójából adódóan takarhatják is egymást. A hiba elkerülése érdekében mind a négy oldalra LED-ek kerültek.



10. ábra LED keret más szögből

A LED-ek számát tekintve érdemes minél többet használni, hiszen ezzel javítjuk a láthatóságot. Az asztalban számítógép tápegység található, ezért 7 - 7 LED sorba kötésével csoportok jöttek létre. A csoportokat pedig 12 V -os feszültség táplálja. A LED-ek 60mA-s áramfelvételre korlátozottak, ezt a csoportok végére helyezett ellenállások biztosítják.

4.2 Kamera

A kamera nagyon fontos szerepet tölt be az eszköz működésében. Amint előző részben említettem, a kamerába verődik vissza a LED-ek fénye. A kamera képén egyértelműen kivehetők a világosabb foltok, amit ujjainkkal hoztunk létre. Ezután képfeldolgozás segítségével koordinátákká alakítható, akár egy program, akár az operációs rendszer számára. A kamera felbontását tekintve nem létfontosságú, hogy nagy legyen, igaz ezzel pontosítható az érintés pozíciója. Ujjaink szerencsére elég nagyok ahhoz, hogy egy kisebb felbontású kamera is kellő pontosságot biztosítson a számunkra.

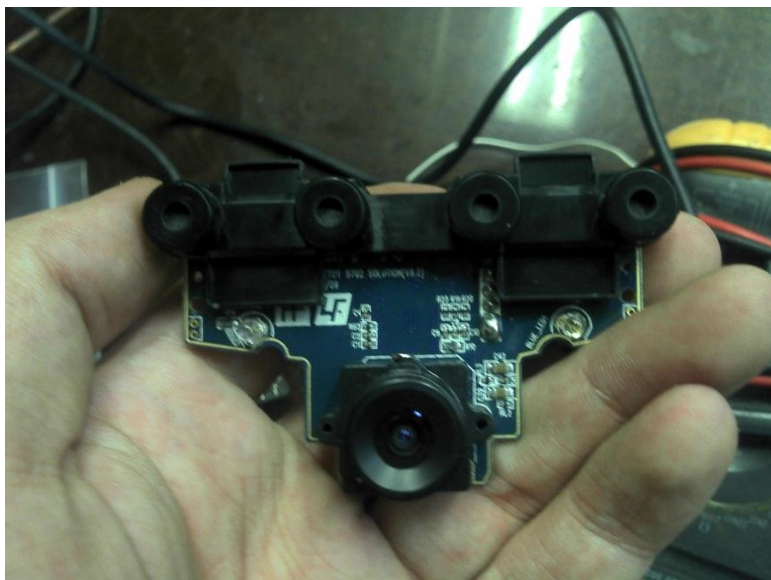
Én a Sony cég által kifejlesztett kamerát használtam fel. Ennek több oka van, ezek közül sorok fel is néhányat. A kamera felbontása 640x480 pixel, ami elsőre nem tűnik soknak, viszont amint említettem elég az asztal megfelelő működéséhez. Ilyen felbontás mellett ugyanakkor 60 fps-sel képes dolgozni.

Másik lehetséges felbontás 320x240 pixel, így pedig már 120 fps érhető el. Az általam használt felbontás 640x480 pixel.

Következő fontos jellemző, hogy a PS3 Eye USB kommunikációra képes, így könnyedén csatlakoztatható bármelyik PC-hez. A felhasznált képfeldolgozó szoftver lehetőséget biztosít, több ilyen eszköz képének az összeillesztésére is, így készíthető több kamerás rendszer nagyobb érintés érzékeny felületek számára.

A kamera talán egyetlen hátránya hogy látószöge, 56 és 75 fok között állítható. A kamerához azonban kapható nagyobb látószögű objektív is. Ez azért fontos, mert a gyári objektívvel egy 22"-os felületet 50-55 cm-ről lát be egyetlen kamera. A távolság csökkenthető ugyan több kamerával, de megoldás lehet egy nagyobb látószögű objektív is. Következő hátrány, hogy a kamerában található egy infra szűrő lencse, ami nem igazán jó hiszen, pont azt a tartományt fogja szűrni, ami a legfontosabb ebben a felhasználásban. Ezt könnyen kiküszöbölhetjük egy kis munkával. Következő lépések szükségesek ehhez a művelethez:

- Nyissuk fel a kamera burkolatát, hogy hozzáférjünk az elektronikához és az objektívhez.
- Csavarjuk ki a panelt tartó csavarokat.
- Ezután már hozzáférünk az objektívhez, ha esetleg az objektívet tartó két csavart nem csavartuk volna ki, akkor azokat is távolítsuk el.
- Távolítsuk el az objektívben lévő lencsét, vágjuk körbe, majd pattintsuk ki a helyéről.



11. ábra Kamera szétszedve

A módosítások végrehajtása után a kamera képét megtekintve egy újabb probléma vetődött fel. Megváltoztattuk az objektív fókusztávolságát, ugyanis összerakva nem kapunk éles képet. A megoldást az objektív és a CCD távolságának csökkentése jelenti. Hátra van még egy módosítás a kamerán. Gondoljunk bele, hogyha például LCD monitor kijelzőjét használjuk, akkor a háttérvilágítás fénye elnyomja az infra fényt.

A megoldás ismét nem bonyolult, használjunk fényszűrőt. Beszerezhető direkt ilyen célra készült szűrő lencse is, de én egyszerűbb megoldást használtam, ami nem kell semmibe. Mindössze egy floppy lemezre van szükség. Alternatívaként használható még akár fényképező film fekete része is. Én mégis a floppy lemezt ajánlom. Kellően leszűri a külső látható tartományba eső fényt és az infra fényt átengedi, így láthatóvá teszi a kamera számára is. Tehát vágjunk egy megfelelő méretű darabot belőle, és rakjuk a CCD fölé, majd csavarozzuk össze a kamerát. Kipróbálva nem meglepő, ha minden majdnem sötét, hiszen csak az infra fényt látjuk vele gond nélkül, de ez volt a cél. Ennyiből áll a kamerát módosítani, hogy használható legyen a cél eléréséhez.

4.3 Monitor

Az eddig említett eszközökkel már létrehozhatunk működőképes MultiTouch felületet. Mégis teljesebb lenne az élmény, ha nem egy külön monitoron néznénk a képet, hanem magán az asztalon. Ehhez szükséges egy LCD kijelző vagy egy projektor. Én az első lehetőségre térnék ki inkább, hiszen az általam épített konstrukcióban is ez adja a PC képét. A következőkben a monitort kell átalakítani az asztal számára is használható formára. Tegyük ezt nagyon körültekintően, mert könnyen sérülést okozhatunk a benne elhelyezett paneleken.



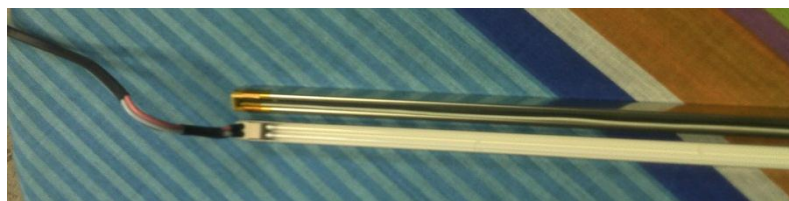
12. ábra LCD háttérvilágítás

Megítélésem szerint a legtöbb a monitor használható erre a célra, mert hasonló felépítésűek. Álljunk neki a szétszedésnek, melyet most nem fogok nagyon részletesen leírni, de a fontosabb lépéseket ki fogom emelni. Először távolítsuk el a műanyag burkolatot a csavarok kivételével, így hozzáférhetünk a monitorhoz.



13. ábra LCD megjelenítő panel

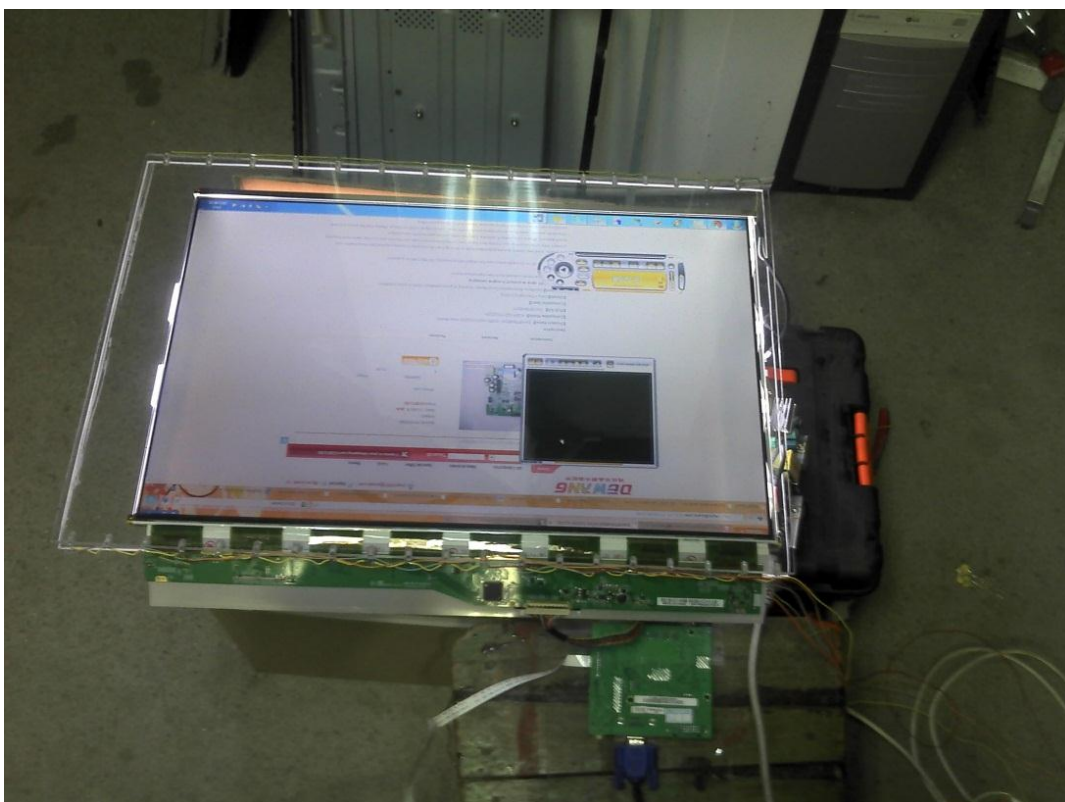
Több alkatrész található a monitorban, számunkra fontosabbak: az TFT-film panel, ami képet jeleníti meg és ehhez tartozó háttérvilágítást. A háttérvilágítás is több részből épül fel, nekünk szinte mindenre szükségünk lesz, ugyanis háttérvilágítás nélkül nem látnánk a képből semmit, kivéve, ha építünk sajátot. Véleményem szerint nem érdemes saját háttérvilágítással bonyolítani a szerkezetet.



14. ábra CCFL csövek a háttérvilágításhoz

Tökéletesen megfelel a gyári háttérvilágítás is. Pár összetevőre mégsem lesz szükségünk, biztosan több fény elosztató fóliát találtunk, ezek közül, azok szükségesek, amik nem törnek, vagy nem nyelik el az infra tartományba eső fényt. Én egy teljesen fehér lapot és visszatükröző réteget távolítottam el az LCD-ből. A másik két rétegen tökéletesen áthaladt az infra tartományban lévő fény. Ezt ki is próbáltam egy infra LED-el.

Ezek után rakjuk össze a szükséges rétegeket és paneleket. A tápegységet és a monitorvezérlő panelt érdemes az asztal dobozának belső falára felfogatni, mivel a kábelek túl rövidek ahhoz, hogy máshova tegyük őket. Előfordulhat, hogy szükséges valamelyik vezeték meghosszabbítása, ezt nyugodtan tegyük meg, ellenben a CCFL csövek tápvezetékeit ne toldjuk meg, mert nem fognak begyűjtani és így nem fogjuk tudni használni őket. Az elkészült kijelzőt két átlátszó plexi közé tettem, hogy megvédjem a sérülésektől és könnyen rögzíthetővé is váljon.



15. ábra Monitor szétszedve, működés közben

5 SZOFTVER

A hardverkörnyezet ismertetése után, szeretném ismertetni a hardverhez szükséges szoftverkörnyezetet. Mint ahogy semmilyen számítógép nem működne célszoftverek nélkül, így a Multitouch asztal sem. A következőkben áttekintjük, hogy milyen szoftverekre és SDK-ra van szükség ahhoz, hogy használni és programozni tudjuk az eszközt.

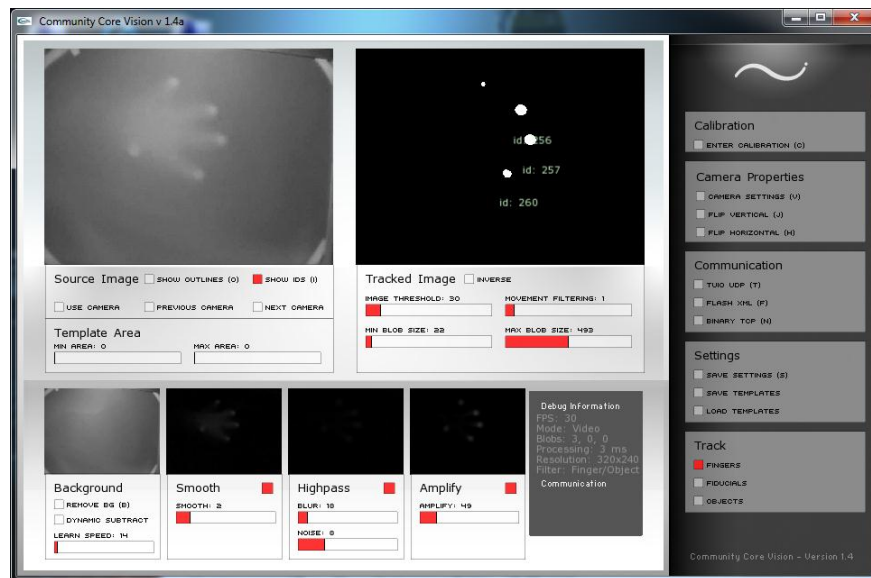
5.1 Community Core Vision

Röviden CCV néven illetett program a legfontosabb. Elvégzi számunkra a kamerakép(ek) összeállítását és elemzését, majd kommunikációs csatornákon keresztül továbbküldi azokat. Ismerjük meg közelebbről.

Ahhoz, hogy a program hiba nélkül induljon, szükség van pár előfeltétel meglétére. Az alábbi programokat tehát mindenképpen telepítsük, mielőtt elindítanánk a CCV-t:

- Microsoft Visual C++ 2008 Redistributable Package,
- Apple QuickTime.

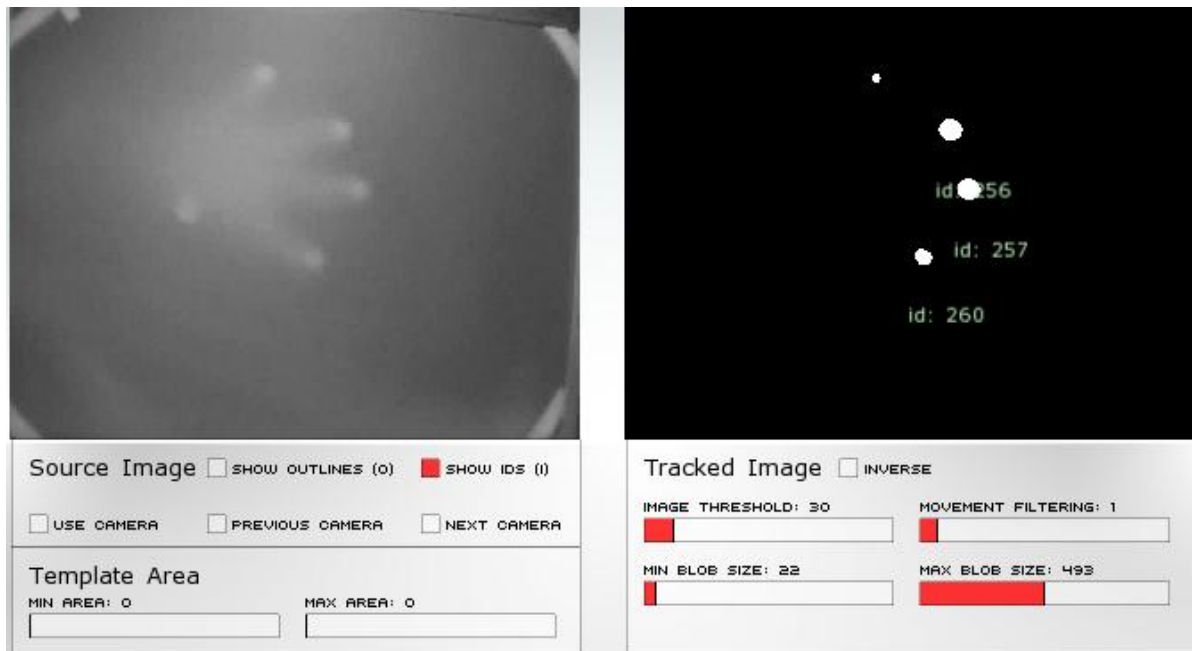
Amennyiben sikerült teljesíteni az előfeltételeket, jöhetnek a következő lépések.



16. ábra Community Core Vision

A program kezelőfelületén a legnagyobb részt két kamera kép foglalja el, baloldalon a forrás és jobb oldalon már a feldolgozott kameraképet láthatjuk. A program induláskor a

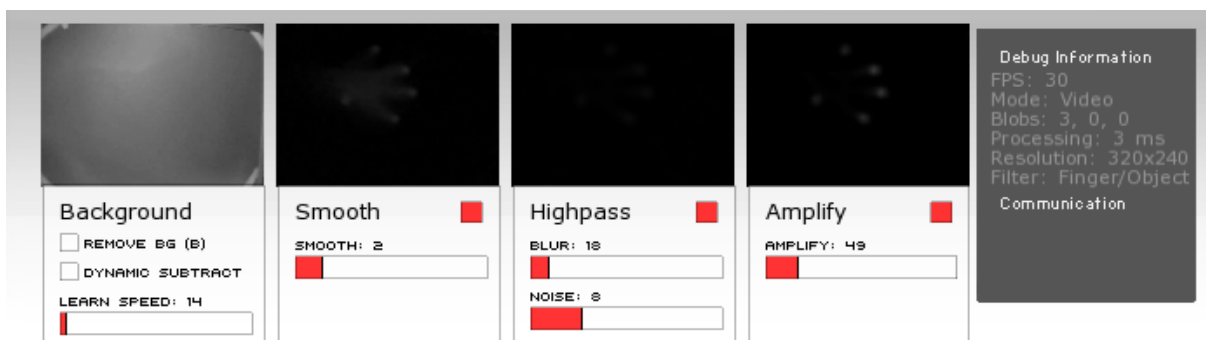
kijelölt kamera képből egy képkockát rögzít, ami háttérként szolgál. Majd az aktuális kamera képet hasonlítja össze a háttérrel, így ezek különbségéből adódnak a jobb oldali képen látható foltok. Amennyiben PS3 Eye kamerákat használunk, a két vagy több kamerából érkező képet egymás mellé teszi. Ez a beállítás persze nem tökéletes, hiszen a program nem tudja, hogy a képeknek mennyire kell fedniük egymást, de ezek a későbbiekben finomhangolással pontosíthatóak.



17. ábra Forrás és eredmény kép

Amennyiben több kamera is lenne a számítógépre kötve, a „Next Camera”, és „Prev. Camera” gombokkal tudunk váltani közöttük. A feldogozott kép alatt találhatunk még több fontosabb funkciót, ezek közül például a minimális és a maximális folt méret nagyon jó szolgálatot tehet, hogy meghatározzuk, mekkora lehet egy érintés a képen, így szűrhetjük az esetleges hibalehetőségeket a működés során.

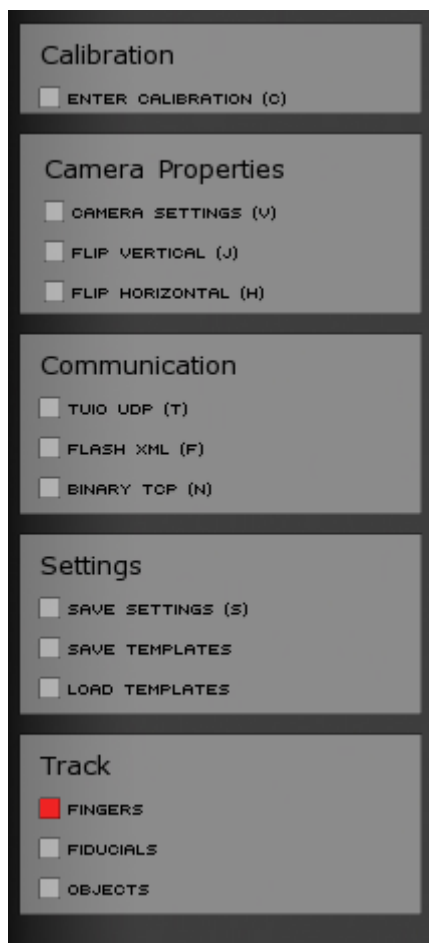
A szűrők szekció a kamera képek alatt helyezkedik el, ahol még inkább finom hangolhatjuk az eredményt. Név szerint Smooth, HighPass Amplify. Természetesen mindegyik szűrő utáni eredményt megtekinthetjük a kisképeken, és végül nagyban a végleges eredményt.



18. ábra Szűrők

Előfordulhat, hogy van olyan szűrő, amire nincs szükség, ilyen helyzetekre ki is kapcsolhatjuk őket a nevük mögött található jelölőnégyzet segítségével. A szoftverben helyet kapott Debug Information nevű rész, ahol visszajelzést kaphatunk a feldolgozás idejéről, időtartamáról, a felbontásról, a foltok számáról és a feldolgozandó kép méretéről is. Továbbá a kommunikáció aktuális típusáról, IP és port beállításokról.

A program harmadik nagy része meglehetősen összetett. Felülről lefele haladva nézzük végig ezeket is.



A **Calibration** szekció egyértelmű lehet sokak számára a neve alapján. Segítségével tudjuk megadni a programnak az érintés érzékeny terület elhelyezkedését a kamera képén. A kalibráció során kis karikákat kell megérintenünk, amennyiben végeztünk velük és rátesszük a kezünk a képernyőre, színes foltokat kell látnunk az ujjaink alatt. Az érintési pontokat egy kereszt jelöli.

A **Camera Properties** szekció segít abban, hogy a forrásképeket egymás mellé rendezzük. Lehetőség van forgatni, tükrözni, közelíteni, eltolni és akár az átfedést beállítani. Az általam elvégzett tesztek során kiderült, hogy érdemes a fényerőt meghatározni először úgy, hogy jól láthatóak legyenek az érintési pontok, de emellett ne legyen nagyon zajos a kép. Ekkor megfelelő eredményt fogunk kapni a feldolgozás után is.

A **Communication** szekció segítségével nyerhetjük ki az ujjak koordinátáit. A program három lehetőséget kínál: TUIO UDP, FLASH XML és BINARY TCP. Ezek közül a leggyakoribb a TUIO UDP. Ennek használata során UDP protokollon keresztül kapjuk meg az információt a TUIO szabvány szerint. TUIO specifikációra nem térnénk ki részletesebben, a <http://tuio.org/> címen bővebb információt kaphatunk róla.

A **Settings** szekcióban az első két opció fontos. Lehetőség van az aktuális beállítás mentésére és annak visszatöltésére. Ne felejtsük elmenteni a működő beállításokat, ellenkező esetben újraindítás után ismét kezdhethetjük a konfigurálást előlről. Amennyiben lementjük, a program a következő indításnál vissza fogja őket tölteni.

A **Track** szekció maradt végül. Itt nyílik lehetőség beállítani, hogy mit szeretnénk követni a MultiTouch felületen: ez lehet FINGER, OBJECT, vagy FIDUCIAL (Tag).

5.1.1 Processzorhasználat

Amint az eddigiekből kitűnik, nagyon jól használható program a CCV. Mégis van egy hátránya, mint a legtöbb képfeldolgozó programnak, a nagy erőforrás igény. Hogyha komolyabb teljesítményt igénylő alkalmazást szeretnénk futtatni, érdemes egy erősebb PC-t beszerezni az akadálymentes futáshoz. Számokban kifejezve a program egy kamerával 30 fps mellett 19-25%-os processzor felhasználással volt képes működni, ami nem kevés egy i5-ös processzor esetében.

5.1.2 Újdonságok

A CCV új verziója (2011.10.23) sok újdonságot és praktikumot hoz a Multitouch funkciók megkönnyebbítése érdekében.

Új funkciók:

- Automatikus kamera felismerés,
- Új kamera elrendezés szerkesztő (Fogd és Vidd megoldással beállítható kamera elrendezés és eszköz lista),
- Optimalizált felismerő algoritmus,
- TUIO 1.1-es változatának implementálása,
- Különböző kamera típusok együttes használata,
- Támogatott kamera típusok frissítése (CMU, DirectShow, Firefly, Kinect and PS3 Eye).

5.1.3 További készülő fejlesztések

Egy másik fejlesztés, ami nagymértékben segíti és könnyíti a szoftver használatát és együttműködését az operációs rendszerrel.

Community Core Manager:

Egy régóta létező hiányossága a CCV-nek a Windows-al való kapcsolat, ami nem tekinthető igazán nagy problémának, hiszen egy multi platformos szoftverről beszélünk, így nem csak Windows a célközönség. A Windows felhasználói számára könnyebb kezelhetőséget valósít meg a Community Core Manager, ami betölti ezt az űrt, illetve helyettesíti a BSQSimulator programot.

Képes TAG-eket használni a MS Surface TAG-ek szimulálására, így ezzel a funkcióval felvértezve már mondhatni teljes mértékben kompatibilis a CCV szoftver a MS Surface SDK 2.0-s verziójával.

5.2 BSQSimulator

BSQ szimulátornak egyetlen feladata van. A program lényegében a CCV és Windows közötti kapcsolatot valósítja meg. A TUIO specifikációnak megfelelő üzenetek fogadására képes és azokat továbbítja a Windows számára.

A szoftver külsőre nem tűnik bonyolultnak, egy Quit gomb és Connect gomb található a képernyő alsó részén. A fejlesztők humorának köszönhető, hogy a BSQ ablaka kézzel is mozgatható és forgatható. A program felső részén két fontos adat jelenik meg, az IP cím és a PORT száma.

5.3 Rendszer élesztése

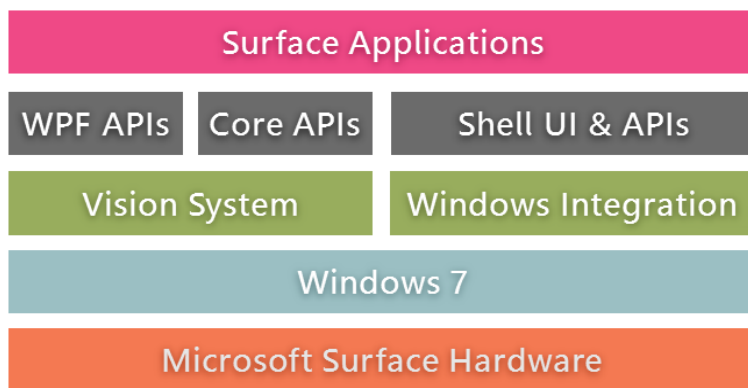
A szoftverek megismerése után elkezdődhet rendszer élesztése:

1. Indítsuk el a CCV-t majd állítsuk be a kamera tulajdonságait, ezután a szűrőket hogy jó látható blobokat kapjunk, abban az esetben is, ha mozognak.
2. Kalibráljuk a CCV-t a „c” billentyű megnyomásával. A megjelenő képernyőn ismét „c” gombot nyomva indíthatjuk a kalibrációt. Ha ez elkészült, használjuk az „x” gombot a kilépéshez. Ezzel a CCV majdnem kész a működésre.
3. Nyomjuk meg „t” gombot a TUIO UDP kapcsolat engedélyezéséhez.
4. Indítsuk el a BSQSimulatort, majd kattintsunk a Connect gombra.
5. Ezzel a rendszer működőképessé válik.

5.4 Microsoft Surface SDK

A programfejlesztők számára fontos rész következik, kicsit vizsgáljuk meg közelebbről a programozási lehetőségeket. A következő részben a Surface SDK-ban található Control-okat fogom bemutatni legfontosabb tulajdonságukkal együtt. Mivel legtöbb ilyen elem mindössze külső megjelenésben változik, ezért csak a legérdekesebbek kerülnek palettára. Valójában nagyon sokat nem szükséges a meglévő elemeken változtatni, a legfontosabb módosítás az, hogy érzékenyek legyenek az érintésre, ne csak kizárólag az egérrel történő kattintásra. Ezen túlmenően a méretüket kell megnövelni, hogy azok egy nagy felületen is könnyedén használhatók legyenek a felhasználó számára.

Az alábbi képen jól látható a platform felépítése. Kicsit áttanulmányozva észrevehetjük, hogy mi két fontos részt cseréltünk ki hardware oldalon, ugyanis egyedi felépítésű eszközt raktunk az MS Surface helyére. Ezen kívül a Vision System lett kicserélve a CCV feldolgozó szoftverre. A változtatásokkal együtt továbbra is működőképes a rendszer, köszönhetően annak, hogy a Windows és az SDK WM_TOUCH eseményével kezeljük le az érintéseket.

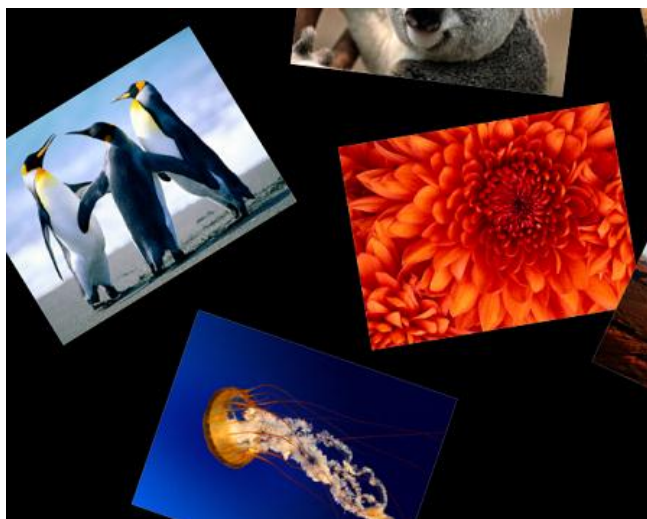


19. ábra Surface platform felépítése

Amiben még különbözik a felépített rendszerünk a MS Surface eszköztől, az a Shell UI. Ugyanis a Surface második SDK verziójából a Shell átkerült egy külön csomagba, amit a Microsoft csak a saját Surface eszközeire telepít, így már nem az SDK része.

5.4.1 ScatterView

A ScatterView legjobb és legfontosabb tulajdonsága, hogy UI elemeket képes megjeleníteni, amik hasonlóak egy panelhez, azzal a plusz lehetőséggel, hogy az elemek szabadon méretezhetők, forgathatók, mozgathatók MultiTouch segítségével. Ez lehetőséget biztosít egyszerre több felhasználó számára a manipulálásra. Ezek az elemek lehetnek akár képek vagy videók, sőt bonyolultabb elemek is.



20. ábra ScatterView megjelenése

5.4.2 LibraryBar, LibraryContainer és LibraryStack

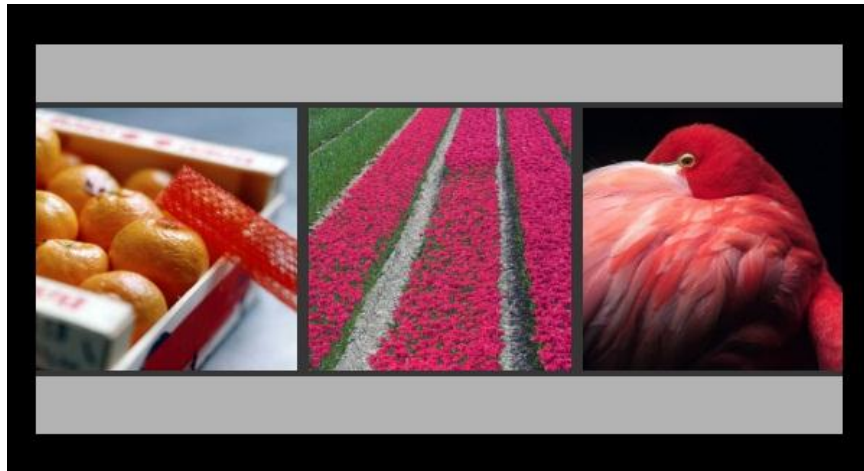
A Library Control-ok az elemek rendezésére szolgálnak, mindhárom különböző megjelenítést biztosít.

A LibraryStack egy virtuális doboz a tárgyaknak, amiket egymás fölé helyezhetünk.



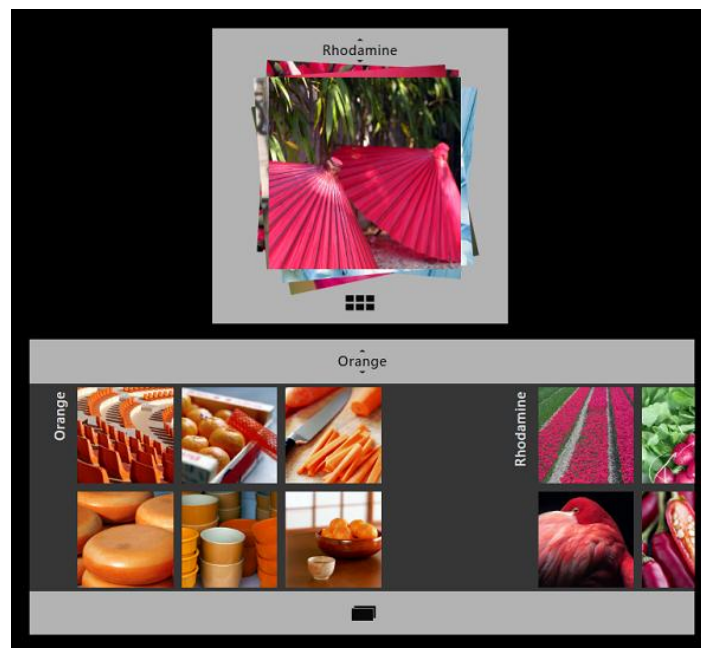
21. ábra LibraryStack megjelenése

A LibraryBar vízszintesen jeleníti meg a benne elhelyezett elemeket, behúzhatunk vagy éppen kivehetünk belőle elemeket.



22. ábra LibraryBar megjelenése

LibraryContainer az előző két megjelenítést képes egyesíteni, és köztük egyszerűen válthatunk.



23. ábra LibraryContainer megjelenése

Következő fontos tulajdonság, hogy két könyvtár között az elemek tetszés szerint mozgathatók és áthúzhatók az egyik könyvtárból a másikba.

5.4.3 SurfaceInkCanvas

SurfaceInkCanvas képes az általunk rajzolt formákat vonalakká alakítani, segítségével könnyedén rajzolhatunk, például egy képre vagy aláhúzhatunk fontos szövegrészeket.



24. ábra SurfaceInkCanvas használat közben

5.4.4 TagVisualizer

Említettem, hogy megfelelő asztal felépítés esetén használhatóak TAG-ek az asztal felületén. Ez egy remek lehetőség arra, hogy a fizikai világot összekapcsoljuk a számítógépes programunkkal. TagVisualizer lényegében a fizikai tárgy virtuális megfelelője. Ezáltal képes követni a fizikai tárgy mozgását is.



25. ábra TagVisualizer használat közben

6 TESZTELÉS ÉS ÉRTÉKELÉS

Az asztal összeszerelését követően következhetett annak hardveres és szoftveres tesztelése, az elért eredmények értékelése. Az egységek (monitor, kamera, számítógép, infra LED-ek) kipróbálása után egyben is igazolnom kellett az eszköz működését, amit egyrészt egy általam készített alkalmazással, másrészt meglévő és ingyenesen letölthető programokkal végeztem el. Ezek a felhasználói élmény kipróbálásán túl, a további lehetőségek átgondolására is alkalmasnak bizonyultak.

6.1 Elkészült alkalmazás

A dolgozatomban korábban írtam arról, hogy az SDK nem tartalmaz Shell UI-t, így készítettem egy AppLoader-t ami hasonló funkciókkal rendelkezik, mint a Microsoft-os megfelelője. Az elkészült program nem bonyolult, egy könyvtár elérési utat fogad, amin belül alkönyvtárakban tároljuk az egyes programok információit. Az információkat XML fájlok tartalmazzák:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<ss:ApplicationInfo
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:ss="http://schemas.microsoft.com/Surface/2007/ApplicationMetadata">
  <Application>
    <Title>SurfaceApplication</Title>
    <Description>SurfaceApplication</Description>
    <ExecutableFile>SurfaceApplication.exe</ExecutableFile>
    <Arguments></Arguments>
    <IconImageFile>Resources\icon.png</IconImageFile>
    <Preview>
      <PreviewImageFile>Resources\iconPreview.png</PreviewImageFile>
    </Preview>
  </Application>
</ss:ApplicationInfo>
```

A példából jól kivehető, hogy a program nevét, leírását, elérési útját, indítási paramétereket, ikont és mintaképeket adhatunk a Shell számára.

Tehát az AppLoader ezeket az XML-eket tölti be és jeleníti meg a felhasználónak emészthető formába. Ezután a kiválasztott program egy érintéssel indítható.



26. ábra AppSlider futás közben

6.2 Lehetséges alkalmazások

Láthattuk példát az előző fejezetben egy saját készítésű alkalmazásra. Az eszköz elkészítése után a másik elgondolkodtató kérdés, hogy milyen területen és mire használhatóak az ilyen asztalok. Lényegében három elkülönülő felhasználási területet fogok bemutatni, ahol érdemes lehet kipróbálni egy hasonló készüléket.

6.2.1 Otthoni felhasználás

Otthoni körülmények között, használhatjuk asztalunkat képek nézegetésére, vagy akár készíthetünk rajzokat, ami a kisebb gyermekeket is garantáltan le fog kötni. Egyik előnye is pont ebben rejlik, hogy bárki könnyen megtanulhatja használatát. Egyre inkább kezdenek elterjedni a MultiTouch alkalmazások, léteznek már rá játékok is, amelyek ezt a technológiát támogatják, például Angry Birds. A TAG-ek segítségével akár képesek lehetünk arra, hogy ha ráhelyezzük a telefonunk a felületre, akkor a képeink megjelennek az asztalon és könnyen megmutathatjuk őket bárkinek. Másik remek alkalmazás például egy MultiTouch képes földgömb, amit kezeinkkel vezérelhetünk, nagyíthatunk, kicsinyíthetünk, megjelölhetünk, kereshetünk rajta helyeket.



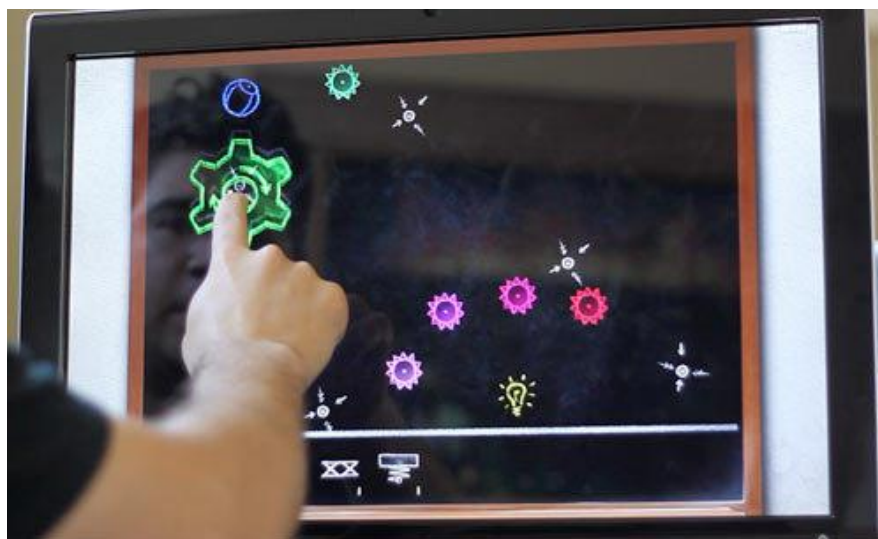
27. ábra Nem akármilyen képernyő kímélő

Megfejeelve mindezt, ha nem használjuk, az asztalt alakítsuk át akváriummá, és ha elég bátrak vagyunk, nyúljunk bele és ijesszük meg a halakat. A Reactable-t nem mutatnám be ismét, de a zene szerelmeseinek nyújt remek szórakozást. Tovább találhatunk még puzzle alkalmazást is, ahol akár élő videóból is készíthetünk kirakót, nehezítve ezzel a feladatot.

Tehát otthoni felhasználók számára az alkalmazások egy új világát hozza létre az eszköz. A felhasználásnak csak a képzelet szab határt.

6.2.2 Microsoft Touch Pack

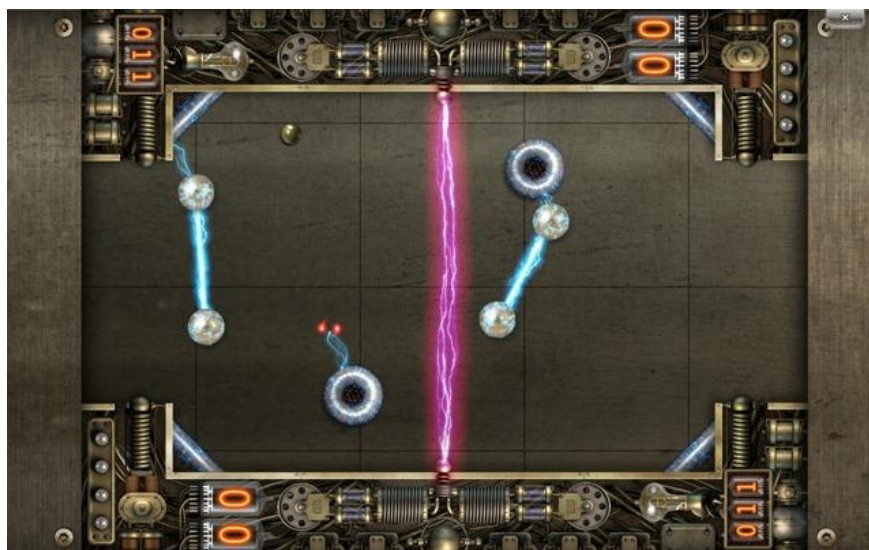
Microsoft az SDK mellett pár szórakoztató programot is kínál számunkra a kikapcsolódásra. A Touch Pack hat játékot és programot tartalmaz, amelyek rávilágítanak a MultiTouch képességeire:



A Microsoft Blackboard egy bonyolult fizikai témájú játék, amelyben a feladványok megoldásához egy képzeletbeli gépezetet kell létrehozni a táblán.



A Microsoft Garden Pond egy megnyugtató játék, amely békés japán vízi kertekben játszódik.



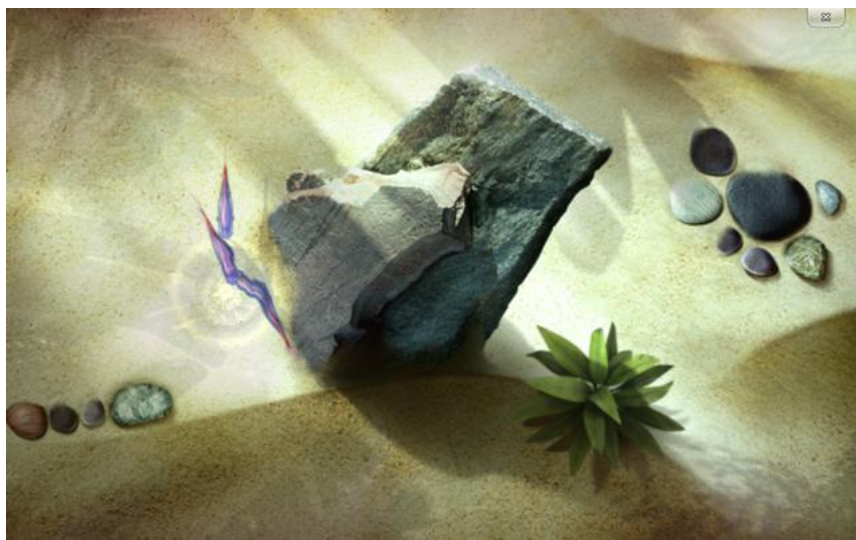
A Microsoft Rebound olyan játék, amelyben ujjainkkal, az elektromos mezővel összekapcsolt Tesla-gömböket mozgatva egy fémgolyót kell az ellenfél kapujába lőni.



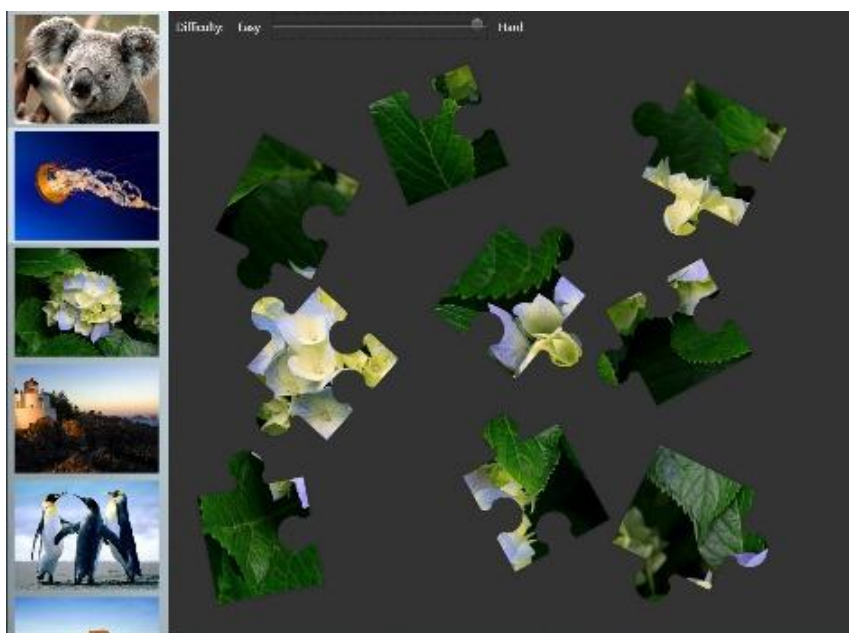
A Microsoft Surface Globe olyan program, amelyben kétdimenziós térképként vagy képmélységet is alkalmazó háromdimenziós formában fedezheti fel a Földet.



A Microsoft Surface Collage olyan program, amellyel feltárhatja a fényképekben rejlő lehetőségeket, és asztali háttérképet készíthetünk belőlük.



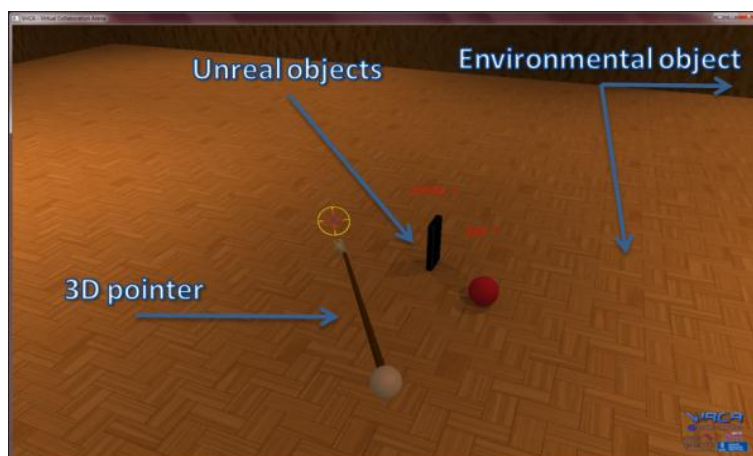
A MicrosoftSurface Lagoon egy képernyővédő és interaktív víz szimuláció, amelyet a meditatív sziklakompozíció és a játékos, félénk halak tesznek teljessé. Használjuk az ujjainkat a víz mozgatására, és érzük el, hogy a halraj reagáljon.



Visszatérve kicsit az SDK-ra, található benne néhány példa program is, amikkel szintén felhasználhatunk akár saját programjainkban is. Nekem a legjobban a kirakó tetszett, amiről régebben beszéltem.

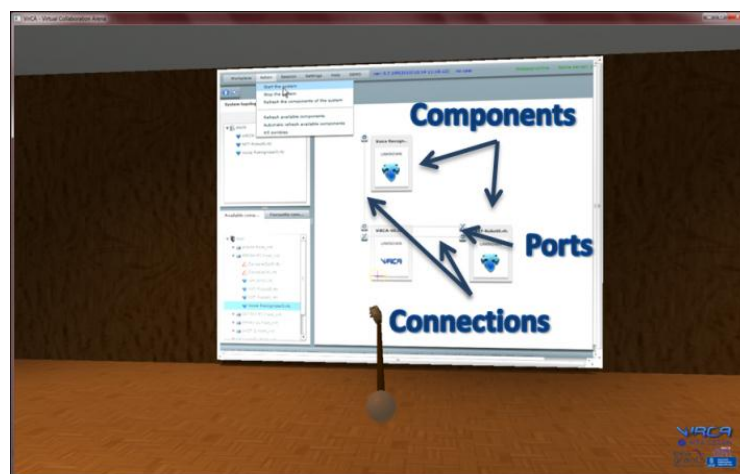
6.2.3 Ipari felhasználás

Otthoni felhasználáson kívül, a MultiTouch eszköz megítélésem szerint eredményesen használható akár az iparban vagy éppen az üzleti életben is. Iparban még nem elterjedtek az ilyen rendszerek. Következő példában egy lehetséges felhasználási módot fogok röviden vázolni. Az alapötlet, hogy egy automatizált raktár irányítását végezhetné a raktár kezelője ilyen MultiTouch felület segítségével. A raktári mozgató robotok segítségével valósítjuk meg. A robotok irányítását a MultiTouch asztalon futó VirCA rendszerrel szemléletesen el lehet végezni.



28. ábra Virtuális környezet

Mi is az a VirCA? Egy virtuális környezet, robotok kezelésére, irányítására a virtuális világot összekapcsolva a valós világgal. Különlegessége azonban abban rejlik, hogy mindezt távolról is képes elvégezni. Moduláris felépítésnek köszönhetően a rendszer könnyedén bővíthető saját modulokkal. Ezáltal képesek lehetünk hangvezérlést használni a robotok irányításához, vagy akár egy Wii kontrollerral is vezérelhetjük őket.



29. ábra Moduláris felépítés összeillesztése a böngészőben

A létrehozott modulok összeilleszthetők böngészőben és ott el is indítható a rendszer, mindez távolról.

Másik nagyon fontos jellemző, hogy egy lemodellezett raktár felépíthető a virtuális világban, ezzel könnyebb navigációt kínálva a robotok számára. Ez lehetőséget ad arra is, hogy érzékelőket, kamerákat helyezzünk a virtuális robotokra. Például távolságérzékelők segítségével biztosabb navigáció hozható létre a polcok között. Előnye pedig, hogy a valós robotnak nem kell rendelkeznie ezekkel az érzékelőkkel, így csökkentve a fejlesztési költségeket is.

6.2.4 Üzleti felhasználás:

Üzleti életben történő felhasználás lehet például egy irodai tárgyalóasztal építése ilyen MultiTouch képességekkel. Akár elképzelhető az is, hogy bemegyünk egy mobil üzletbe és az eladó úgy kínál számunkra telefont, hogy az asztalra helyezi a számunkra megfelelő készülékeket, majd az asztal információkat összehasonlító táblázatokat mutat számunkra a készülékekről.



Következő nagyon jó példa egy internet kávézó, ahol ilyen asztalok találhatók, ez lehetőséget adna arra, hogy a vendégek az asztal segítségével rendelnek meg kávéjukat. Számukra megjeleníthetők az aktuális akciók, ezzel átfogva a marketing területet is. Emellett persze e-mailjeiket is megtekinthetnék vagy böngészhetnék az internet hatalmas tárházát.

6.3 Összehasonlítás: Microsoft Surface és Reactable

6.3.1 Microsoft Surface:

Említettem, hogy például a Microsoft Surface tudásban többet hoz, mint az általam felépített konstrukció, ejtsünk pár szót arról, hogy miben is. A Surface kategóriáját tekintve Rear DSI felépítéssel rendelkezik. Aminek szerkezetéből adódó előnyei vannak. Ezek közé sorolható, hogy a rá helyezett tárgyak alsó felét is képes látni és „olvasni”. Felmerülhet a kérdés hogy miért írtam azt, hogy „olvasni”?



30. ábra Surface asztal és TAG-ek

Léteznek a Surface-hez használt úgy nevezett TAG-ek, amiket a Vision System képes felismerni és egyedi azonosítójuk és elfordulásuk mértékét a futó programnak továbbítani. El is érkeztünk az ilyen asztalok hatalmas előnyéhez. Azáltal, hogy képesek vagyunk látni a tárgyak alját és TAG-eket helyezni rájuk, követhetjük őket egy programban.



31. ábra Egy TAG használatban

Gondoljunk bele, hogy például telefonra helyezve, akár saját képeinket is megnézegethetjük az asztalon, és csak annyit kell tennünk, hogy a készüléket az asztalra, tesszük. Vagy kis jelölők segítségével plusz információkat jeleníthetünk meg egy üveg borról.

Tehát ez tekinthető legnagyobb előnynek a saját asztalomhoz képest. Azt hiszem, ez is egy olyan dolog, aminek csak a fantázia szab határt. Elég sok mindenre használhatók a TAG-ek. Mennyiért is vásárolható meg mindez? A Surface első verziójának ára internetes források szerint elérte a 12 500\$-t, ami a mostani árfolyamokat tekintve meghaladja a 2,6 millió forintot. Ahogy írtam is, ez a funkció is könnyen megvalósítható egy plusz anyagi ráfordítással. Mindezt kiadva sem hiszem, hogy akár meg is közelíthetnénk azt az árát, sőt még az 1 millió forintos határt sem.

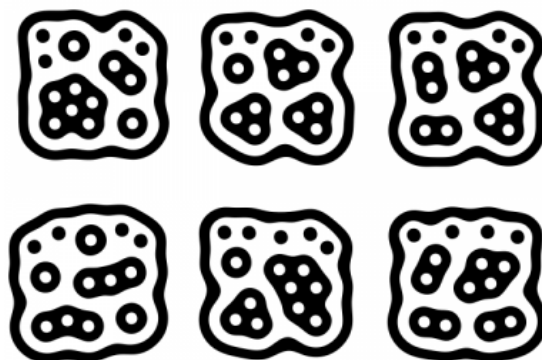
6.3.2 Reactable:

Fellelhető interneten, videóban és cikkekben egy másik érdekes koncepció is, ami nem igazán felépítésben mutat újat, hanem a rá készített szoftver tekintetében. Reactable nevet viselő henger alakú termék, funkciójában mondható egy zene asztalnak is.



32. ábra Reactable asztal és kockák

Különlegessége hogy kockákat az asztal lapjára rakva készíthetünk zenéket, és azok elforgatásával változtathatjuk az effektek adatait. A kockák alsó lapján ugyanúgy TAG-ek helyezhetők el akár csak a Surface-nél. Itt kapcsolódnék vissza kicsit az általam készített asztalhoz ugyanis a TAG-eket a Community Core Vision szoftver ugyanúgy képes felismerni és használni akár csak a Surface van a Reactable. Annyi viszont a megkötés hogy a Reactable által készített TAG-eket lehet csak használni.

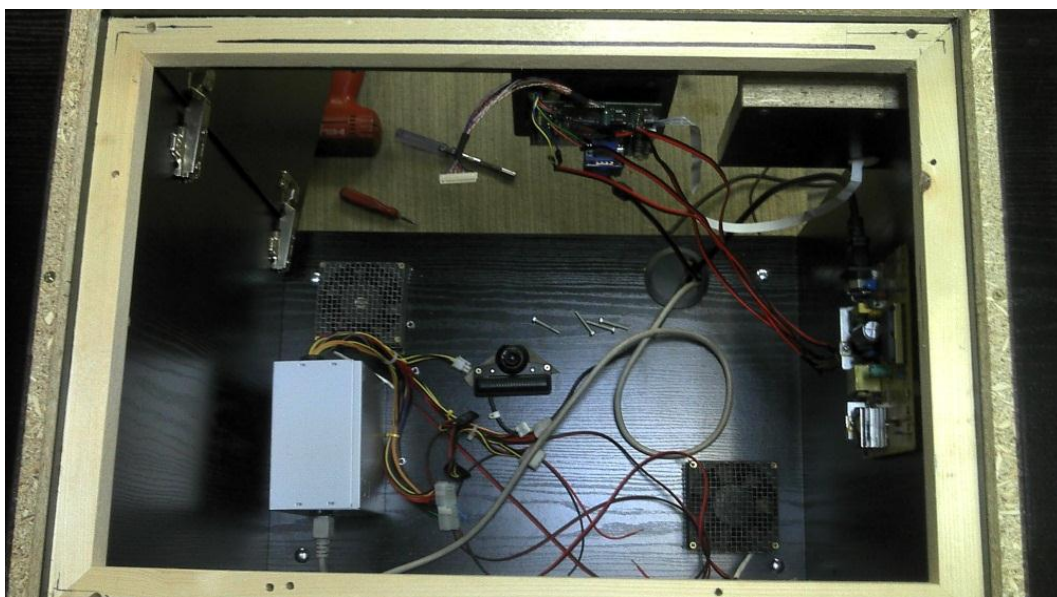


33. ábra Reactable TAG-ek amik használhatók CCV-ben is

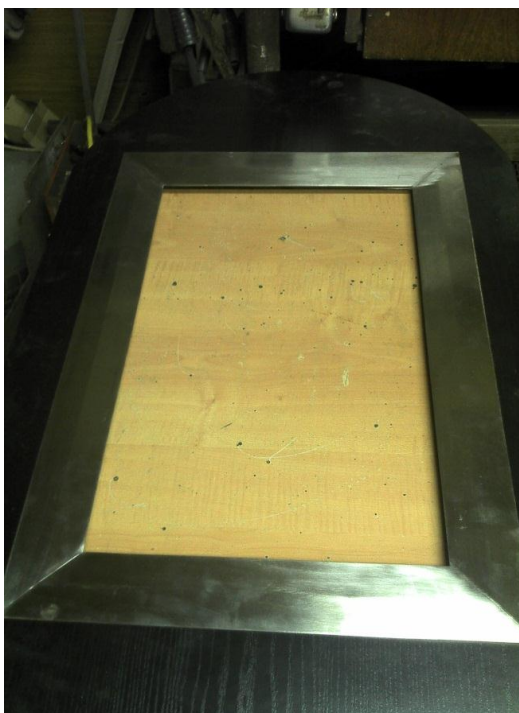
Ez egy nagyon érdekes felhasználása egy MultiTouch felületnek. Maga az asztal 9700\$-os árával hasonló magasra tette a léceket, mint a Microsoft Surface. A Reactable asztala felépítésben nem hoz újat viszont a futatott szoftver maga kiemelkedő érdekesség. Dj-k és zenész lelkületű emberek örömmel fogják használni.

6.4 Értékelés és Ár/Érték arány

A tesztelést követően kiderül számomra, hogy az asztal jobban teljesít mint az várható lett volna. Kiváló MultiTouch képességeket mutat, kalibrálása egy kis szakértelemmel és némi gyakorlással aránylag könnyen elvégezhető. Aki kipróbálta, annak tetszett, a használata nem okozott gondot még a számítógépes tapasztalattal kevésbé rendelkezők számára sem. Úgy vélem, a prototípus professzionális termékké is fejleszthető. Néhány kép az elkészült eszközről:



34. ábra Felülnézeti kép monitor nélkül



35. ábra Króm keret



36. ábra Kész asztal, működés közben

Összehasonlítva hasonló tudású termékekkel, egyértelműen látszik, hogy árban jóval a Microsoft által készített Surface ára alatt van, abból a több milliós összegből több saját asztalt elkészíthetünk akár mi magunk. A Surface tudása egy kicsit nagyobb és található benne egy számítógép is, viszont még ezeket is hozzáadva bőven megéri saját MultiTouch asztalt készíteni. Az költségeket a következő táblázat tartalmazza:

Monitor (használt)	20 000 Ft
Kamera (új)	5500 Ft
LED	2000 Ft / 100db
Asztal váza	15 000 Ft
Led tartó profilok	1000 Ft
Egyéb plexik	8000 Ft
Kábelek	1000 Ft
Króm keret	8000 Ft
Összesen	60 500 Ft

6.5 Továbbfejlesztési lehetőségek

Az asztal megépítése után nyilvánvalóvá vált, hogy több lehetőség rejlik benne mint azt bárki elsőre gondolná. Sokszor emlegettem a TAG-eket, ami mindenképpen egy lehetséges fejlesztési lehetőség. Ehhez a fejlesztéshez viszont ajánlott lecserélni a LCD monitor kijelzőt egy projektorra, így javítva az eszköz felépítésének átláthatóságát is. Második csapásirány a képernyő méretének növelése. Kis méretben meglepően jól viselkedett a rendszer, de mindenképp érdemes lenne kipróbálni nagyobb méretekben is.

6.6 Összefoglalás

Összefoglalva tehát, ha nagyon olcsó és az alapvető funkciókat megvalósító eszközt szeretnénk használni, akkor bőven beérhetjük egy LED-LP megvalósítással is. Kihasználhatunk viszont minden lehetőséget, mint ahogy a Surface tette hardver felépítés szempontjából, így egy kicsit mélyebben a pénztárcánkba kell nyúlnunk, de megéri a befektetés, mert egy érdekes világ tárul elénk, amit még nem sokan tapasztalhattak meg.

7 FORRÁSOK, FELHASZNÁLT IRODALOM

1. NUI fórum: <http://nuigroup.com/forums/>
2. Peau Productions: <http://www.peauproductions.com/>
3. Community Core Vision: <http://nuigroup.com/log/>
4. Microsoft Surface SDK 2.0: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff727815.aspx>
5. Hivatalos Surface oldal: <http://www.microsoft.com/surface/en/us/default.aspx>
6. BSQSimulator: <http://code.google.com/p/bsqsimulator/>
7. Reactable hivatalos oldala: <http://www.reactable.com/>
8. Microsoft Touch Pack: <http://windows.microsoft.com/hu-HU/windows7/whats-the-microsoft-touch-pack-for-windows-7>
9. VirCA: <http://www.virca.hu>