

XIII. ERDÉLYI TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA

VALÓS INTERAKTÍV 3D

Szerző:

GÁBOS ALPÁR

BABEŞ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
MATEMATIKA ÉS INFORMATIKA KAR
INFORMATIKA SZAK, 3. ÉV

Témavezető:

DR. ROBU JUDIT

BABEŞ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
MATEMATIKA ÉS INFORMATIKA KAR
INFORMATIKAI RENDSZEREK TANSZÉK

Kolozsvár, 2010. Május 14-16.

TARTALOMJEGYZÉK

1	Kivonat	3
2	Bevezetés	3
2.1	Mi is a VR?	4
2.2	VR rendszer részei	4
2.3	VR rendszer típusok	5
2.4	Jelen.....	6
2.5	3D-s megjelenítés	7
2.5.1	Anaglif.....	7
2.5.2	Passzív sztereó.....	8
2.5.3	Aktív sztereó	8
2.6	Saját célkitűzések.....	8
3	IR3DV VR	9
3.1	IR3DV részei	9
3.1.1	Virtuális környezet.....	9
3.1.2	Kimeneti eszközök	10
3.1.3	Bemeneti eszközök	10
3.1.4	Ember	11
3.1.5	Számítógép.....	11
3.2	IR3DV szoftver	11
3.2.1	Fejkövetés	12
3.2.2	Navigálás	12
3.2.3	3D renderelés	13
3.3	Továbbfejlesztési lehetőségek:	14
4	Hogyan	15
4.1	Rendszer konstrukció	15
4.2	Ir „sensorbar”	15
4.3	Ir a szemüvegre.....	16
5	Könyvészet	17

1 KIVONAT

Minden, ami a valóságban körül vesz minket 3D-s. Ha valamit alkotni akarunk, akkor 3 dimenzióban kell látnunk, gondolkodnunk, terveznünk. De legtöbbször az eszközök, amiket használunk 2 dimenziósak pl. a papír-ceruza, képernyő.

A dolgozatom célja bemutatni egy olyan rendszert, mely bármely személyi számítógépet képes 3D-s szórakoztató-, vagy (és inkább) munkaállomássá varázsolni (pár kiegészítő dologra azért szükség van).

A rendszer, amit kitaláltam azért egyedi, mert ötvözi a jelenlegi kor teljesen más célra feltalált eszközeit, egy olyan VR (Virtual Reality) eszközzé, mely képes azt nyújtani, amit pl. a BMW-nél használnak tervezéskor, annyi árbeli különbséggel, hogy az én rendszerem pár 100\$-ba, míg az övék pár 100.000\$-ba kerül.

A rendszerem segítségével a mérnökök, tervezők, kutatók valós 3D-ben tudják tanulmányozni kutatásuk tárgyát, úgy ahogy a való életben is létezik, így az energiájukat teljes mértékben a kutatásuk innovativitására tudják fordítani (nem pedig egy 2D-s kép 3D-ben való elképzelésére).

2 BEVEZETÉS

Az emberiség napjának nagy részét a fizikai világban tevékenykedve tölti. A fizikai világunk minden alkotó eleme háromdimenziós, tehát mindennek van szélessége, hosszúsága és magassága. Mi, emberek, ebben a világban élünk és tapasztalunk, így ez az a világ, az a környezet, melyben az ember a legjobban tud boldogulni mindenféle feladattal. Ám amikor arra kerül a sor, hogy az ember valamit alkosson, valamit megtanuljon, valamit megtapasztaljon, sokszor nagyon nagy ára lehet, ha ezeket a valóságban akarja megtenni. Például, ha valaki egy sportautót szeretne elkészíteni, az nekiállhat, és összerakhatja fémdarabokból, vagy sokkal kifinomultabb megoldás lenne, ha tervrajzot készítené, lerajzolná az alakját, de így arra kényszerülne, hogy a fejében elképzelt háromdimenziós dolgot két dimenzióban rajzolja le és fejlessze, egészen addig, amíg neki nem állna a fizikai megvalósításnak, ami már 3D-ben zajlik. Másik eset, ha valaki szeretne megtanulni repülőgépet vezetni, az megtanulhatná a vezetést egy igazi nagy Boeing 747-esen is, vagy egy klausztrófóbiás legyőzhetné a félelmét, ha elmegy egy igazi barlangba, és ott nézne szembe félelmével. Ám az előző sorok olvasásakor felmerülhetett mindenkiben a gyanú, hogy létezik ennél jobb megoldás is, ami kevesebb anyagi teherrel és fizikai kockázattal jár. Mindenkiben

felmerülhetett az ötlet, hogy mi lenne, ha a valóságot oly módon utánoznánk, hogy az elhitesse velünk, hogy tényleg az igazi világban vagyunk. A valóság ilyen mértékű utánzására kitalált rendszereket VR-nek (virtual reality) nevezzük. A fenti példákat ilyen rendszerekkel lehet jól megoldani, vagy is autótervezéskor a tervező valós 3D-ben láthatja alkotását, a repülőgép-vezető tanonc repülőgép szimulátor segítségével tanulhat, ha ott lezuhan se emberi, se anyagi veszteség nem éri. A klausztofóbiás beülhet egy CAVE rendszerbe, és ott szembe nézhet félelmével, úgy hogy azt bármelyik pillanatban ki lehet kapcsolni, ellentétben egy igazi barlanggal.

2.1 MI IS A VR?

“Az ezredfordulóra széles körben elterjed a Virtuális Valóság nevű technológia. Segítségével bejuthatunk a komputer teremtette mesterséges világegyetembe, amelyben a lehetőségek a képzelethez hasonlóan korlátlanok. Alkotói milliónyi pozitív hatásról álmodoznak, míg mások gondolataink szabadságát féltik tőle.”

(Leonard, B: Fűnyíróember című filmjéből)

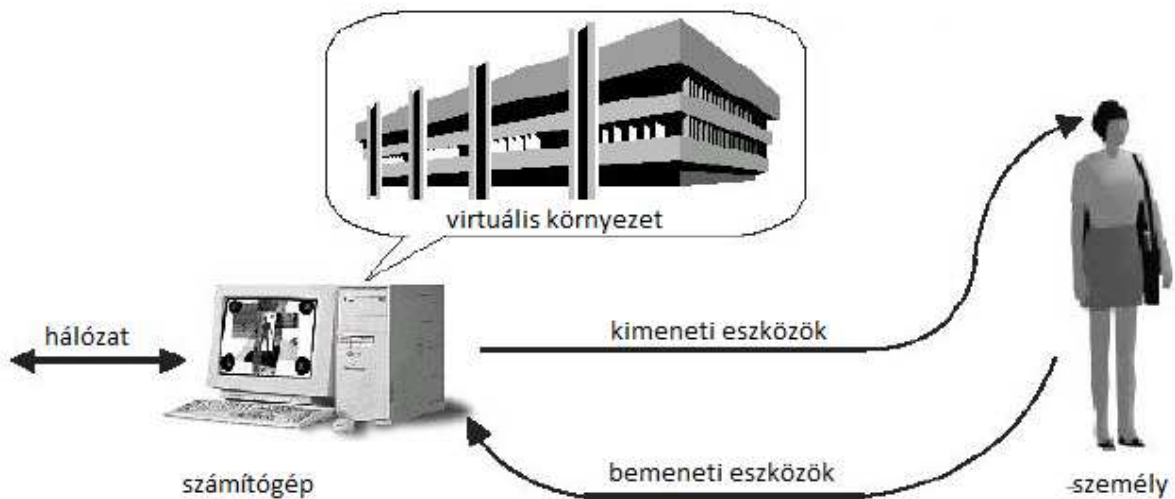
A virtuális valóság kifejezés azokat az alkalmazásokat fedí, melyek számítógép segítségével a valóságban nem létező világot hoznak létre, úgy hogy abba a felhasználó minél jobban bele tudja élni magát.[3] Célja, hogy azt az illúziót keltse, mintha az lenne a valóság. Ennek elérésére ezek az alkalmazások összetett rendszerekre támaszkodnak, melyek minden emberi érzékszervre kiterjedő stimulációt generálnak, így a felhasználó már nem egy nézője lesz a virtuális valóságnak, hanem aktív résztvevője.

2.2 VR RENDSZER RÉSZEI

A VR rendszerek az ember és a számítógép olyan speciális kapcsolatát hozzák létre, melyben az ember valóság-hű ingereket (látás, hallás, tapintás) kap a virtuális környezettől, és aktívan képes reagálni ezekre úgy, hogy az megjelenik a virtuális környezetben.

Részei: [5]

- ember
- számítógép
- virtuális környezet
- bemeneti eszközök
- kimeneti eszközök
- hálózat



1. ábra [2]

A részek közül a legfontosabb az ember, hisz ő az, aki érzékel, és aktívan tevékenykedik a virtuális környezetben. A virtuális környezet az a számítógép által generált 3D-s modell, mely megjelenésben (pl. szín, anyag, alak) és viselkedésében (pl. gravitáció, hangok) teljesen hasonló az igazi világhoz. A virtuális környezettel történő kommunikációhoz szükség van bemeneti és kimeneti eszközökre. Ezen eszközöket két kritérium alapján hozzák létre, az egyik az adott rendszer speciális tulajdonságai (pl. űrhajó szimulátor), a másik az emberhez való természetű hozzáigazítása (pl. érzékelős kesztyű). Az ember a bemeneti eszközök segítségével tudja manipulálni a virtuális világot, a kimeneti eszközök segítségével pedig érezheti azt. Ebben a rendszerben a hálózat szerepe, hogy egy virtuális környezetet egyszerre többen is tudjanak használni, akár a világ különböző pontjairól is.

2.3 VR RENDSZER TÍPUSOK

VR rendszereket több módon is lehet osztályozni (pl. képmegjelenítés, interaktivitás). A legelterjedtebb osztályozás a jelenlét érzésének (degree of presence) és a belemérés érzékelésének (sens of immersion) mértéke szerint jött létre.

Három fajtája van:

- asztali (non-immersiv)
- kivetítős (semi-immersive)
- HMD-s (fully immersive)

Az **asztali rendszer** egy 2D-s képernyő, billentyűzet, egér, esetleg valamilyen 3D-s bemeneti eszköz összecsatolásából (pl. SpacePilot) tevődik össze. Ez a legolcsóbb, legelterjedtebb konstrukció a legkevesebb befolyással az érzékelésre.

A **kivetítés** rendszer egy vagy több nagy képernyő vagy projektor és különböző 3D-s bemeneti eszköz összecsatolásából (pl. joystick, érzékelős kesztyű) tevődik össze. Az ára függ a kivetítők és a bemeneti eszközök minőségétől, itt az ár arányosan nő az érzékelés befolyásolásának mértékével.

A **HMD-s** (Head-Mounted Display) rendszer egy fejre csatolható kijelzőből és különböző 3D-s bemeneti eszköz összecsatolásából (pl. érzékelős kesztyű, ruha) tevődik össze. A legdrágább és jelenleg a legnagyobb befolyással bír az érzékelésre. Hisz a HMD 360 fokos 3D-s látást biztosít a virtuális világban.

Különböző VR rendszerek teljesítménybeli összehasonlítása

Főbb jellemzők	Asztali (non-immersiv)	Kivetítés (semi-immersive)	HMD-s (fully immersive)
Felbontás	magas	magas	alacsony - közepes
Észlelés mértéke	alacsony	közepes - magas	magas
Helyzet tudatosság	alacsony	közepes	magas
Látószög	alacsony	közepes	magas
Belemerülés érzése	nincs - alacsony	közepes - magas	közepes - magas

2. ábra [4]

2.4 JELEN

Jelenleg a világban több százféle megvalósítása létezik a VR rendszereknek.

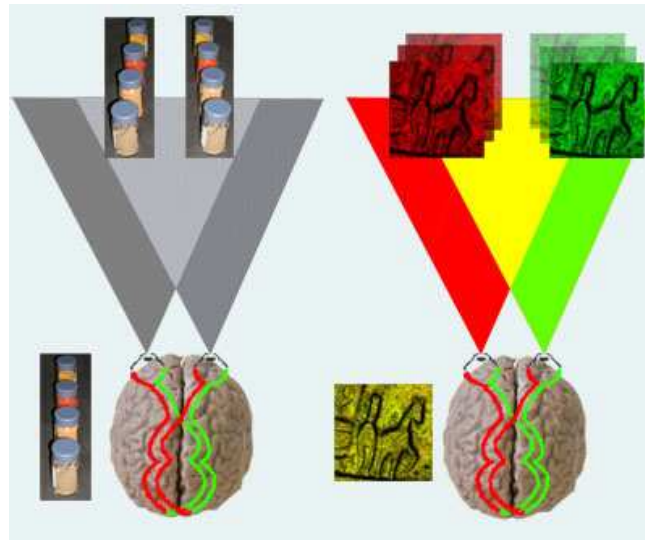
Néhány érdekesebb:

- Repülő szimulátor (NASA): egy teljes repülőgép pilótafülke ablakok helyett képernyőkkel és ez az egész egy nagy dobozban pneumatikus lábakkal
- Ejtőernyős kiképző (U.S. Navy): egy HMD-ből, ejtőernyőhámból és azt mozgató motorokból áll.
- CAVE rendszer (Chicago's Electronic Visualization Laboratory) 5 projektor (padló+4 fal) és mozgáskövetés
- 3D-s modell megjelenítő (BMW): egy mozi DLP projektor, Z-screen, ezüst vászon és joystick

2.5 3D-S MEGJELENÍTÉS

A későbbiekben leírtak megértéséhez szükség lesz néhány 3D-s megjelenítési technika ismeretére, ezért ezeket röviden összefoglalom.

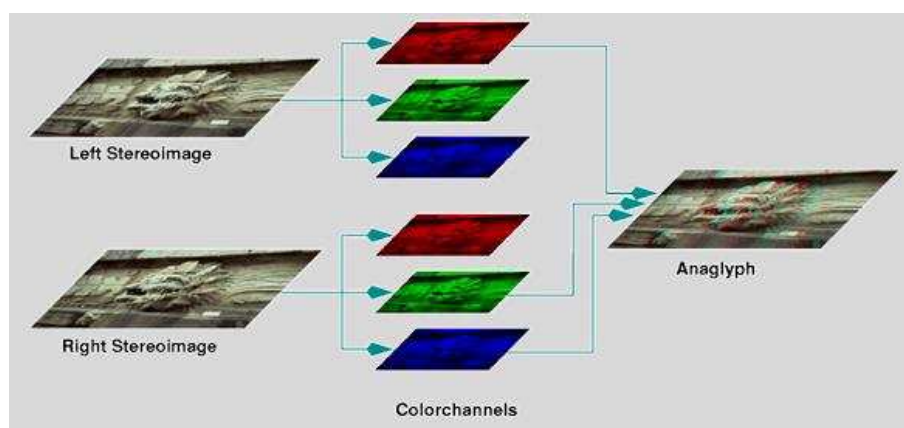
A valósághú 3D-s vizuális kép előállításához az emberi szem térlátásának működését használja ki. A 3. ábrán láthatjuk, hogy a bal és jobb szemünk két különböző képet állít elő, és ezek összeillesztésével az agyunk egy 3D-s képet hoz létre. Ezt az elvet használják ki a 3D-s megjelenítési technikák.



3. ábra [6]

2.5.1 ANAGLIF

A két (jobb és baloldali) képet különböző színek szerint megszűrjük és összeillesztik egy képpé, majd a szűrésnek megfelelő szemüveget használva a bal képet csak a bal szem látja és a jobbot csak a jobb. A legelterjedtebb a vörös-cián, melynek színszűrési technikáját a 4. ábrán láthatjuk. Hátránya, hogy az eredeti kép színei sérülnek, émelygést, fejfájást okozhat. Előnye: könnyen előállítható és olcsó hozzá a szemüveg.



4. ábra [2]

2.5.2 PASSZÍV SZTEREÓ

Lényege, hogy a jobb és baloldali képet különböző módon polarizálják (vagy színeltolást végeznek – DolbyDigital3D), melyet a szemüveg megfelelően polarizált lencsége lát csak. Létezik lineáris (IMAX) és körpolarizációs (RealD) technika. A jelenlegi legkifinomultabb technika, egyetlen hátránya van a fényerő csökkenése, mivel minden szűrő tompítja egy kicsit a kép fényességét.

2.5.3 AKTÍV SZTEREÓ

A jobb és baloldali képet egymás után jeleníti meg minimum 120 Hz-es frekvenciával (60 szemenként). Ahhoz, hogy a jobb szem csak a jobboldalit és a bal csak a baloldali képet láthassa, egy olyan szemüvegre van szükség, melynek a lencségei el tudnak teljesen sötétedni mikor a másik szemnek megfelelő kép van kivetítve. Így e szemüvegek lencségei LCD panelek, melyek áram hatására elfeketednek. A szemüveg és a vetítő nagyon pontos szinkronizálása szükséges ahhoz, hogy ez a technológia 3D-s élményt nyújtson. Hátránya, hogy drága a szemüveg, és émelygést, fejfájást okozhat.

2.6 SAJÁT CÉLKITŰZÉSEK

Egy olyan virtuális valóság rendszert megalkotni, mely többféle 3D-s modell, illetve pálya betöltésére lesz alkalmas. Ezeket meg kell tudja jeleníteni 2D-s képernyőn (projektoron), anaglif, vagyis színekódos 3D-ben, passzív 3D-ben és aktív 3D-ben. A rendszer kell tudjon fejkövetést, a 3D-s hatás fokozása miatt, illetve valamilyen bemeneti eszközök segítségével kell lehessen járkálni a betöltött modell körül, illetve ha pálya van betöltve akkor a pályán. A rendszer számítógép igénye ne legyen nagyobb, mint egy átlagos otthoni számítógép vagy laptop. A rendszerrel szemben támasztott legfontosabb igény, hogy bárki megépíthesse maga is a leírások segítségével, tehát egyszerű, elérhető és olcsó legyen.

A rendszer kitalálásának ötlete abból az igényből született, hogy vannak tervezők, fizikusok, biológusok, kutatók, tanárok, akik 3D-s dolgokat 2D-ben kell megalkossanak és azt másnak bemutassák. Ez azért rossz, mert egy tervező megtervezi a 3D-s tárgyat 2D-ben, és nagy segítséget jelenthetne neki, ha még gyártás előtt láthatná, hogy a valóságban is úgy fog kinézni, mint ahogyan az a fejében megszületett. A kutatók kutatásaik tárgyát megtekinthetnék 3D-ben, ahol érzékelhetnék a tényleges kinézetét, és egyszerű emberek számára is könnyen és látványosan el tudnák magyarázni, hogy ők mivel foglalkoznak. A tanárok a vizuálisan komplex dolgokat egyszerűbben meg tudnák értetni a tanulókkal, ha azt

úgy mutatnák be, ahogy az a valóságban mikro, normál vagy makroszinten történik, így a diák látná és nem a fejében kellene egy elmagyarázás hatására elképzelje pl. a vízmolekula szerkezetét.

A jelenben nem találtam olyan rendszert, mely a fenti követelményeknek egyszerre tenne eleget. Rengeteg 3D modellnéző program létezik, de egyik sem biztosít anaglif, passzív vagy aktív 3D-s megjelenítési módot, nem tartalmaznak fej követést és ezeket a programokat nem lehet összekötni szimpla konzolokkal, csak drága és összetett bemeneti eszközökkel, amelyek nem a programhoz, hanem az operációs rendszerhez csatlakoznak.

3 IR3DV VR

IR3DV (Interaktív Real 3 Dimensional Viewer) elnevezést kapott a rendszer, melyet a fentebb említett célkitűzéseknek megfelelően terveztem meg.

3.1 IR3DV RÉSZEI

A részek leírását az érthetőség kedvéért a virtuális környezettel kezdem, majd a kimeneti, bemeneti eszközökkel folytatom és a számítógéppel zárom. Az IR3DV VR konstrukcióm nem tartalmaz hálózati részt.

3.1.1 VIRTUÁLIS KÖRNYEZET

A virtuális környezetet Java3D-ben megírt IR3DV szoftver, továbbiakban program, biztosítja. A program jelenleg három különböző fájlformátumból képes betölteni 3D-s modelleket, ezek WRML (Virtual Reality Modelling Language), OBJ és MS3D (MilkShape 3D). Összetett pályák felépítése és betöltése jelenleg fejlesztés alatt van, melyre a JMonkeyEngine-t fogom használni.

A virtuális környezetet megtekinthetjük „tanulmányozó” illetve „repülő” módban. Az első esetén a néző egy helyben van és a betöltött objektumot mozgatja, a második esetben az objektum egy helyben van és a néző járkal. A fejkövetés bekapcsolása esetén mindkét esetben a fej mozgásának megfelelően a nézet úgy mozdul, hogy a felhasználóban olyan érzés keletkezzen, mintha élőben látná.

Az objektumhoz hozzárendelhetünk fényeket (szín, pozíció, típusállítási lehetőséggel), megjeleníthetjük a koordinátákat, tetszőleges háttérrel állíthatunk be, illetve információkat kérhetünk le.

A virtuális világról bármely megjelenítési módban készíthetünk pillanatfelvételt *bmp*, illetve *jpeg* kiterjesztésben.

A program a virtuális környezetet jelenleg normál 2D-ben és anaglif 3D-ben képes megjeleníteni, passzív és aktív 3D jelenleg fejlesztés alatt áll.

3.1.2 KIMENETI ESZKÖZÖK

A kimeneti eszközök különböző konstrukciója szükséges az egyes megjelenítési módokhoz, melyet a program ki tud generálni.

Konstrukciók:

- **Normál 2D-s** megjelenítés esetén tetszőleges képernyő vagy projektor használható.
- **Anaglif 3D-s** megjelenítés esetén tetszőleges képernyő vagy projektor használható, ám figyelni kell a DLP-s projektorok szivárványhatásának elkerülésére, mivel ez elronthatja teljesen a 3D-s élményt. Szivárványhatás olyankor keletkezik, amikor a vászon vagy a projektor megmozdul pl., ha valaki a villamos megállóval szemben lakik, akkor nem ajánlatos ez a technológia használata, mivel minden villamos elhaladásakor szétesik a 3D-s kép. Ennél a megjelenítésnél még szükség van színkódos szemüvegre is, vörös-cián típusra (a program erre a típusra van megírva).
- **Passzív sztereó 3D-s** megjelenítésnél két projektor, két körporalizált lencse és körporalizált szemüveg és egy nem-depolarizáló (ezüst) vászon szükséges. Ezek elhelyezését a *Hogyan* résznél láthatjuk.
- **Aktív sztereó 3D-s** megjelenítésnél egy DLP-s projektor, „shutter” szemüveg és jeladó szükséges.

3.1.3 BEMENETI ESZKÖZÖK

A program képes utasításokat fogadni billentyűzettől, egértől és wiimote-tól. A wiimote a Nintendo Wii játékkonzoljának a fő kontrollere, igazi nevén Wii remote.



5. ábra Wii remote (wiimote)

A wiimote-ot játékkonzolnak fejlesztették, ám tudása miatt hamar a barkácsolók kedvence lett. **Tudása**

- infrakamera: 1024 x 768-as felbontás, 100 Hz-es frissítés, 45 fokos látószög
- gyorsulásmérő: 3 tengelyes lineáris gyorsulásmérő +/-3 g érzékeléssel
- 12 gomb
- vibrálás (tapintási visszacsatoláshoz)
- dióda (látás visszacsatolás)
- telefon minőségű hangszóró (hallás visszacsatolás)
- bluethoot: 10 méteres hatótávolsággal, sajnos nem 100%-osan HID szabványos
- belső memória, bővítőport, két ceruzaelemmel működik

A rendszer két wiimote-ot használ fel, egyik a fejkövetésre, másik a kézzel történő navigálásra.

A fejkövetéshez, és a kurzor pozicionáláshoz szükség van egy olyan szemüvegre, melynek két felén egy-egy infradiódát helyezünk el, valamint egy „sensorbar”-ra. Ezeket saját magunk is megépíthetjük, példát a *Hogyan* fejezetnél találunk.

3.1.4 EMBER

A rendszer által előállított látványt több személy is élvezheti egyidejűleg, csak a fejkövetés illetve irányítás egyszemélyes. Az anaglif, passzív illetve aktív 3D megtekintéséhez a technológiának megfelelő szemüveget kell viselni. Egyszemélyes felhasználása esetén a fejkövetés még 2D megtekintéssel is 3D-s érzetet kelt. Az egyik wiimote a fejkövetést és kurzor pozicionálást valósítja meg, a másik a navigálást teszi lehetővé.

3.1.5 SZÁMÍTÓGÉP

A rendszer számítógép igénye egy átlagos otthoni gép vagy laptopban merül ki. A passzív 3D-s megjelenítéshez szükség van két videó kimenetre, vagy egy Matrox DualHead2Go elosztóra, mely egy videó kimenetet kétféle tud osztani. A számítógépre fel kell legyen telepítve az IR3DV szoftver és ennek működéséhez szükséges egyéb szoftverek.

3.2 IR3DV SZOFTVER

Java és Java3D-ben fejlesztett szoftver, mely egy 3D-s virtuális környezet betöltésére, megjelenítésére és a benne történő mozgásokra ad lehetőséget. A nyelv kiválasztásánál a könnyű és gyors fejleszhetőség valamint a platform függetlenség játszott döntő szerepet.

A szoftver működéséhez szükséges a Java3D csomag telepítése, valamint windows esetén a BlueSoleil bluethoot driver, mely a wiimote-al való kapcsolattartásért felelős.

A wiimote segítségével képes a fejkövetésre (ez a megjelenített kép alatt vagy fölött helyezkedik el), míg egy másikkal a navigálásra (a felhasználó a kezében tartja).

3.2.1 FEJKÖVETÉS

A wiimote infrakamerája képes megadni az általa látott infrapontok (max. 4) helyzetét a kamerája által lefedett síkban. A kamera látja a szemüveg két oldalára szerelt infradióda fényét, megadja ezek koordinátáit, kiszámoljuk a pontok közötti távolságot, és hogy ez hány foknak felel meg, így már ki tudjuk számítani a fej távolságát a kamerától, majd a fej X koordinátáját. Hasonlóképp számoljuk ki az Y koordinátát is, csak itt a szöghöz még a kamera dőlésszögét is hozzá kell adni.

Az érthetőség kedvéért itt a kódrészlet:

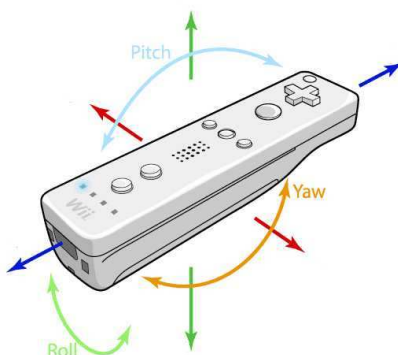
```
dx = firstPoint.x - secondPoint.x;
dy = firstPoint.y - secondPoint.y;
pointDist = Math.sqrt(dx * dx + dy * dy);
radiansPerPixel = (Math.PI / 4) / 1024.0f; // 45 látási szög 1024x768 kamera felülettel
angle = radiansPerPixel * pointDist / 2;
// egységnyi mértékben mivel a képernyő egy doboz és annak a magassága 1
headDist = movementScaling * ((dotDistanceInMM / 2) / Math.tan(angle)) / screenHeightInMM;
avgX = (firstPoint.x + secondPoint.x) / 2.0f;
avgY = (firstPoint.y + secondPoint.y) / 2.0f;
headX = (movementScaling * Math.sin(radiansPerPixel * (avgX - 512)) * headDist);
relativeVerticalAngle = (avgY - 384) * radiansPerPixel; // a kamera tengelyéhez viszonyított szög
if(cameraIsAboveScreen)
    headY = 0.5f + (movementScaling * Math.sin(relativeVerticalAngle + cameraVerticaleAngle) * headDist);
else
    headY = -0.5f + (movementScaling * Math.sin(relativeVerticalAngle + cameraVerticaleAngle) * headDist);
```

Ahogy a fenti számításokból is kitűnik ez a fajta fejkövetés a fej jobbra, balra, fel, le, előre és hátra mozgásokat veszi figyelembe.

A kurzor pozicionálását hasonlóképpen számoljuk, annyi különbséggel, hogy itt a kezünkben van a wiimote, míg az infrapontok a megjelenített kép alatt vagy felett helyezkednek el.

3.2.2 NAVIGÁLÁS

A kezünkben tartott wiimote fej előre-hátra-jobbra-balra navigációs gombjával a gomboknak megfelelő irányba haladhatunk. A wiimote Z koordináta tengelye körül forgatva jobbra és balra dőlhetünk, az X koordináta tengelye körül forgatva fel és lefele nézhetünk.



6. ábra Wiimote forgatás érzékelése

3.2.3 3D RENDERELES

A Java3D a 3D- modelleket kirendereli nekünk a 2D-s képernyőre, ám sajnos nem képes anaglifos vagy sztereó 3D renderelésre, ezeket mi kell elvégezzük.

Először is kézzel kell előállítsuk a két képet, a jobb és bal szemnek megfelelő képet, majd ezeket a megjelenítési módnak megfelelően kell átalakítsuk.

3.2.3.1 Anaglif 3D

Az anaglif 3D technológiának az elveit már a bevezetőben megismerhettük, így most csak a programban felhasznált színszűrési módszereket ismertetem.

Mind a két szemnek legenerált képet pixelenként színszűrjük és az így kapott képet jelenítjük meg.

Módszerek:

Jelölések: A bal szem képének pixelszínei r_1, g_1, b_1 (vörös, zöld, kék), míg az r_2, g_2, b_2 a jobb szem képének pixelszínei. Az eredmény képet az r_a, g_a, b_a pixelek által alkotott kép fogja megadni.

- Normál anaglif

$$\begin{pmatrix} r_a \\ g_a \\ b_a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} r_1 \\ g_1 \\ b_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0,299 & 0,587 & 0,114 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} r_2 \\ g_2 \\ b_2 \end{pmatrix}$$

- Szürke anaglif

$$\begin{pmatrix} r_a \\ g_a \\ b_a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} r_1 \\ g_1 \\ b_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0,299 & 0,587 & 0,114 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} r_2 \\ g_2 \\ b_2 \end{pmatrix}$$

- Színes anaglif

$$\begin{pmatrix} r_a \\ g_a \\ b_a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} r_1 \\ g_1 \\ b_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0,299 & 0,587 & 0,114 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} r_2 \\ g_2 \\ b_2 \end{pmatrix}$$

- Félig színes anaglif

$$\begin{pmatrix} r_a \\ g_a \\ b_a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} r_1 \\ g_1 \\ b_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0,299 & 0,587 & 0,114 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} r_2 \\ g_2 \\ b_2 \end{pmatrix}$$

- Optimalizált anaglif

$$\begin{pmatrix} r_a \\ g_a \\ b_a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} r_1 \\ g_1 \\ b_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0,299 & 0,587 & 0,114 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} r_2 \\ g_2 \\ b_2 \end{pmatrix}$$

Összehasonlítás

	Anaglif	Szemkép	Színtartás	Retinális verseny	Egyéb
1.	Normál	kevés	nincs szín		sötét kép
2.	Szürke	több, mint 1-nél	nincs szín		
3.	Színes		részleges szín	jelentős	
4.	Fél-színes		rosszabb, mint 3.	kevesebb, mint 3.	
5.	Optimalizált		rosszabb, mint 3.	elenyésző	

További módszerek megírása fejlesztés alatt van.

3.2.3.2 Sztereo 3D

Sztereo 3D esetén a jobb és a bal szemnek két különböző képet mutatunk, tulajdonképpen azt a két képet, melyeket az anaglif esetén szűrtünk, csak itt a technológia lehetővé teszi, hogy a két képet egy vásznon jelenítsük meg úgy, hogy a szemeink csak a nekik megfelelő képet láthassák. A program maga a két képet két külön ablakba jeleníti meg, így könnyedén meghatározhatjuk, hogy melyiket hol akarjuk megjeleníteni pl. 1 képernyőn és 2 projektoros konfigurációnál a két képet a projektorokon akarjuk megjeleníteni, míg a program kezelőfelületét a képernyőn.

3.3 TOVÁBBFEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK:

- Bármely megjelenítési módban videó készítési lehetőség.
- Hangok létrehozása a virtuális környezetben.
- Virtuális környezetben történő ütközés érzékeltetése a wiimote vibrálásával.
- Figyelmeztető hangok lejátszása a wiimote-on.
- A 6 szabadságfokú fejkövetés megoldása.
- Navigáláshoz a nunchuk (6. ábra) használata, mivel a rajta levő joystick segítségével sokkal természetesebben és kényelmesebben lehetne mozogni a virtuális környezetben.

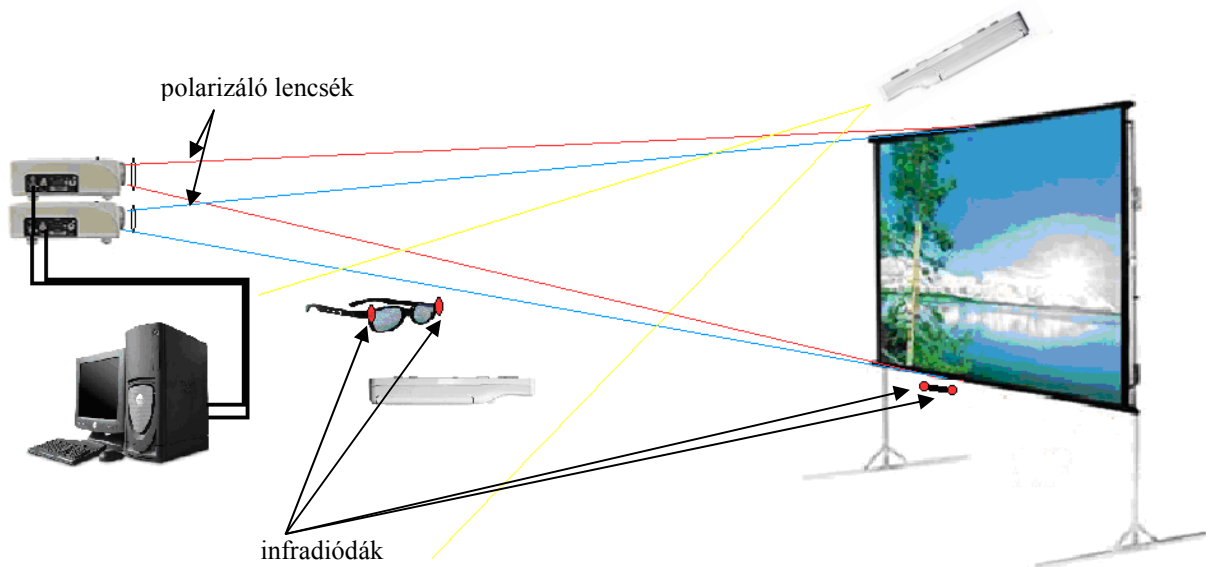


7. ábra Nunchuk

4 HOGYAN

4.1 RENDSZER KONSTRUKCIÓ

Egyedül a passzív sztereó 3D-s módhoz szükséges különlegesebb konstrukció (7. ábra). A többi konstrukció annyiban tér el ettől, hogy egy projektor kell csak, és nem kellene a polarizáló lencsék. A szemüveg anaglif 3D megjelenítés esetén piros-cián lencsés kell legyen.

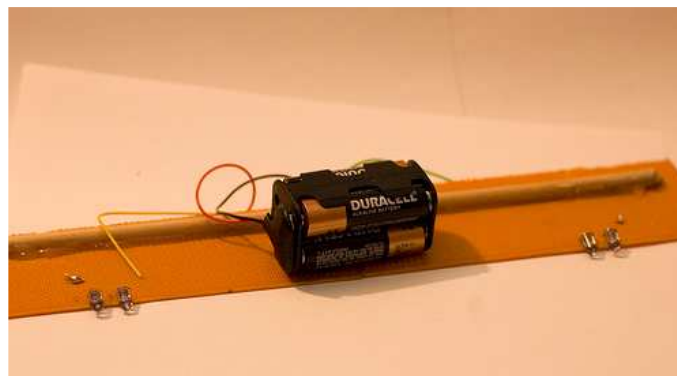


8. ábra Passzív 3D

4.2 IR SENSORBAR

Üzletben is lehet kapni, de aki szeret barkácsolni, az olcsón megcsinálhatja magának.

Kell páros számú infradióda, melynek felét a tartó egyik szélére, másik felét a másik szélére szereljük fel. Az áramellátást megoldhatjuk elemekkel, vagy hálózati áramcsökkentővel. Az egymás mellé helyezett infradiódákat érdemes más-más szögben meghajlítani, így növelve a szélek világításának szögét.



9. ábra Wii sensorbar [1]

4.3 IR A SZEMÜVEGRE

A szemüveg két oldalára fel kell szerelni két infradiódát, hogy a fejkövetés működhessen. A legegyszerűbb módja ennek, ha veszünk két olyan gázgyújtót (10. ábra), melyekbe be van építve egy kis lámpa, ezt egy csavar kicsavarásával biztonságosan eltávolíthatjuk. Majd az eredetileg benne levő diódát ki kell cserélni egy infradiódára és már lehet is felragasztani a szemüveg jobb és bal szárának lencse felőli részére.



10. ábra Gyújtó



11. ábra Szemüvegre felszerelhető infradióda

5 KÖNYVÉSZET

- [1] <http://doctabu.livejournal.com/64758.html>
- [2] <http://www.vcbio.science.ru.nl/images/CLSM/CLSM-stereovision.jpg>
- [3] Kabdebó György (1995), *A látszólagos valóság.*
- [4] Patrick Costello (1997), *Health and Safety Issues associated with Virtual Reality.*
- [5] Sikné Dr. Lányi Cecília (2003), *Virtuális valóság és alkalmazásai.*
- [6] Sztrancsik Zsolt (2006), *Térhatású illusztrációk.*