

# SZAKMAI BESZÁMOLÓ

## E-HOSZTESZ INFORMÁCIÓS KIOSZK

*Munkaszakasz:* 1

*Beszámolási időszak:* 2004. február 1.-április 30.

*Szervezet:* VerAnim Számítástechnikai és Prod. Iroda Bt.

*Projektvezető:* Takács Barnabás

*Honlap:* [www.digitalElite.net/Pages/VerAnim/Ehosztesz.html](http://www.digitalElite.net/Pages/VerAnim/Ehosztesz.html)

INFORMÁCIÓS ÉS KOMMUNIKÁCIÓS TECHNOLÓGIÁK PROGRAM

NYILVÁNTARTÁSI SZÁM: OMFB-00238/2004

**TARTALOM**

<b>1. BEVEZETÉS .....</b>	<b>3</b>
<b>2. KORÁBBI MUNKASZAKASZOK EREDMÉNYEINEK ÖSSZEFOGLALÓJA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RÉSZFELADATOK LISTÁJA ÉS STÁTUSZA.....</b>	<b>3</b>
<b>4. A MUNKASZAKASZBAN ELKÉSZÜLT EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA.....</b>	<b>3</b>
<b>5. CIKKEK ÉS PUBLIKÁCIÓK.....</b>	<b>4</b>
<b>6. ÖSSZEFOGLALÓ TÁBLÁZAT A MUNKASZAKASZ TERV/TÉNY KÖLTSÉGEIROL .....</b>	<b>4</b>
<b>7. BESZERZETT IMMATERIÁLIS JAVAK ÉS TÁRGYI ESZKÖZÖK .....</b>	<b>5</b>
<b>8. MELLÉKLETEK .....</b>	<b>5</b>
<b>MINOSÉGBIZTOSÍTÁSI DOKUMENTUM.....</b>	<b>6</b>
<b>VALÓS-IDEJU KÉPSZINTÉZIS ALGORITMUSOK SPECIFIKÁCIÓJA.....</b>	<b>10</b>
<b>RÉSZLETES PROGRAM SPECIFIKÁCIÓ.....</b>	<b>15</b>

## 1. Bevezetés

Az E-Hosztesz projekt alapvető célkitűzése olyan innovatív vizuális kommunikációs eszköz létrehozása, amely lehetővé teszi a felhasználóhoz eljuttatni kívánt információ érzelmi és személyre szóló modulációját, növelve ez által a befogadó képesség hatékonyságát. Az új eszköz egy vizuálisan gazdag, interaktív 3D média környezet, amely animált virtuális embereket és mesterséges látás, illetve képfelismerés eszközeit használja a fenti célok elérésére. A virtuális E-Hosztesz - amely a számítógépes animáció és grafika segítségével lehet egy élő ember másolata, vagy stilizált, a valóságban nem létező, de életszerűnek tűnő személy - olyan egyénre szabott informatív környezet megteremtésére ad lehetőséget, amelyben az információ befogadás hatékonysága többszörösére növekedhet. A felhasználó és a virtuális E-Hosztesz kapcsolatát két-irányú információ-áramlás teszi lehetővé, amely egyrészt támaszkodik egy beépített arcfelismerő és képfeldolgozó rendszerre, másrészt a virtuális digitális arc azon kifinomult képességére, hogy az emberhez hasonló arc-mimikával, szemkontaktussal és más non-verbális eszközökkel teremtsen kapcsolatot a rendszer és használója között.

## 2. Korábbi munkaszakaszok eredményeinek összefoglalója

Az E-Hosztesz projekt három szakaszban valósul meg. A jelen szakasz a projekt első fázisát képezi, ezért korábbi eredmények még nem léteznek.

## 3. Részfeladatok listája és státusza

1. Web alapú dokumentum rendszer.	<i>elkészült</i>
2. Minőségbiztosítási dokumentum.	<i>elkészült</i>
3. Rendszer felhasználói program terv.	<i>elkészült</i>
4. Valószerű foto-realistikus képszintézis módszerek spec.	<i>elkészült</i>
5. Kliens-szerver kommunikációs architektúra tervei.	<i>elkészült</i>
6. Részletes program terv és specifikáció.	<i>elkészült</i>

## 4. A munkaszakaszban elkészült eredmények bemutatása

A kitűzött célok megvalósulásának követése érdekében munkánk megkezdésekor először egy olyan Web-alapú rendszert hoztunk létre, amely a projekt során születő dokumentumokat tárolja, élettörténetüket követi. A projekt eredményeinek nyilvános bemutatására egy publikus Web oldalt állítunk fel, amelyet a jövőben folyamatosan frissítünk. A Web oldal Internet elérhetőségét a címlap tartalmazza. Az első munka fázisban weboldalunk a projekt céljait, a kapcsolódó dokumentumokat és a résztvevőket tartalmazza.

A projekt magas szintű minőség-biztosításának érdekében megterveztük, a projektben elérni kívánt célok megvalósítási és ütemét, módját és hogy hogyan akarjuk az elkészült modulokat letesztelni. A teszteléshez lehetőleg automatikusan, többször újra lefuttatható tesztelési eszközöket készítünk, amik segítségével folyamatosan tudjuk mérni a rendszer állapotát, illetve azt, hogy milyen feltételek teljesülése esetén tekintjük átadhatónak/átvehetőnek a

rendszer. Ezeket a célokat a mellékletben található *Minőségbiztosítási terv és dokumentum* című dokumentumban foglaltuk össze.

A technikai megvalósulás tervezésekor a jelen munkaszakaszban megvizsgáltuk a korábbiakban kifejlesztett virtuális ember alaptechnológia jelenleg már megvalósított moduljait, különös tekintettel az E-Hosztesz kommunikációs és dialógus architektúra kialakításához szükséges interaktív feltételekre, valamint a valós-idejű vizuális képi minőség gazdagításának lehetőségére. Lefektettük továbbá a fejlesztéshez szükséges animációs interfész (API) szabályait, a dialógus tervezés módszerének és a hasonló jellegű illesztendő külső programoknak az igényeit, valamint azok lehetséges szolgáltatásait. A képszintézist megvalósító módszerek terén különös figyelmet fordítottunk a *virtuális E-Hosztesz élethűségét befolyásoló tényezők tanulmányozására, pl. a viselkedésre, vagy a megjelenés egyes részleteire, mint a haj, bor és ruházat megjelenítésének kérdéseire*. Kitérünk arra, hogy a modern grafikus kártyák pixel és vertex shader-ei milyen szinten támogathatják ezen anyagmodellek alkalmazását. A kapcsolódó módszereket a mellékletben található *Valós-idejű képszintézis algoritmusok specifikációja* című dokumentumban foglaltuk össze.

A munkaszakasz második fázisában megvizsgáltuk és kielemeztük azokat a lehetséges szerkezeti felépítési módszereket, amelyek a legjobban biztosítják az E-Hosztesz rendszer portabilitását és platform függetlenségét. Kiértékeljük és megbecsüljük azokat a szükséges adatátviteli paramétereket, amelyek lehetővé teszik, hogy Interneten, vagy 3G alapú digitális hálózaton is működni tudjon a rendszer. Ehhez elemezzük, hogy mely információs csatornák és technikai megoldások milyen kapacitást biztosítanak a virtuális E-Hosztesz interfész számára. Megvizsgáltuk a modell-alapú, MPEG-4 kompatibilis kódolás elvét, és összehasonlítottuk azt a képi csatornák jelenlegi és az elkövetkező néhány évben várható kapacitásával. Ezen eredmények alapján a további fázisokra vonatkozó megvalósítandó programokkal és interfészekkel szemben támasztott követelményeket a mellékletben található *Részletes specifikáció* című dokumentumban foglaltuk össze.

## **5. Cikkek és publikációk**

A projekt első fázisában nem készültek hazai vagy nemzetközi cikkek és publikációk. A kifejlesztés alatt álló technikai elemekről, illetve azok szellemi háttérérol azonban a magyar, illetve a külföldi sajtóban és TV-ben, több helyen is beszámoltak.

## **6. Összefoglaló táblázat a munkaszakasz terv/tény költségeiről**

A munkaszakasz tényleges költségei megegyeznek a tervezett költségekkel. A költség sorok között szükségszerű átcsoportosításokat végeztünk az adott költségkereten és a Pályázati kiírásban megadott határokon belül. Ezeket első sorban az immateriális javak beszerzésénél jelentkező, a tervezettnél magasabb dollár árfolyam tette szükségessé.

(ezer forintban)

Költségnemek	Támogatás		Saját forrás		Összesen	
	Terv	Tény	Terv	Tény	Terv	Tény
Személyi juttatások	-	-	-	-	-	-
Munkaadót terh. járulék	-	-	-	-	-	-
Külso megbízás	-	-	-	-	-	-
Egyéb dologi kiadás	-	-	-	-	-	-
Immateriális javak	-	-	-	-	-	-
Tárgyi eszközök	-	-	-	-	-	-
Összesen	-	-	-	-	-	-

## 7. Beszerzett immateriális javak és tárgyi eszközök

A projekt első fázisában biztosítottuk az alap virtuális ember szoftver hozzáférhetőségét a Digital Elite cég Virtual Human Interface licence megvásárlásával. Az első munkafázisban a teljes licence díj 50%-a került kifizetésre a szállító számlája alapján.

Tárgyi eszközök beszerzését nem terveztük.

## 8. Mellékletek

# MINOSÉGBIZTOSÍTÁSI DOKUMENTUM

## E-HOSZTESZ INFORMÁCIÓS KIOSZK

*Munkaszakasz:* 1

*Beszámolási időszak:* 2004. február 1.-április 30.

*Szervezet:* VerAnim Számítástechnikai és Prod. Iroda Bt.

*Projektvezető:* Takács Barnabás

*Honlap:* [www.digitalElite.net/Pages/VerAnim/Ehosztész.html](http://www.digitalElite.net/Pages/VerAnim/Ehosztész.html)

INFORMÁCIÓS ÉS KOMMUNIKÁCIÓS TECHNOLÓGIÁK PROGRAM

NYILVÁNTARTÁSI SZÁM: OMFB-00238/2004

Bevezetés:

A minőségbiztosítási dokumentum összefoglalja az E-Hosztesz projekt végrehajtása során követendő minőségbiztosítási eljárásokat, annak érdekében, hogy projekt eredményeként születő termék és kapcsolódó szolgáltatások az elvárásoknak megfeleljenek. A célkitűzések megvalósítását az alábbi pontokban foglaltuk össze:

- ? a projekt eredményeként létrehozandó szolgáltatások minőségi célkitűzései,
- ? a projektben együttműködők szerepei és felelőségei,
- ? a projekt során alkalmazott technikai és irányítási eljárások, elemzési és tervezési módszerek, dokumentációs szabványok és fejlesztő eszközök, a tesztelési terv főbb pontjai, valamint a kutatás-fejlesztés során felmerülő esetleges változások kezelésének módja.

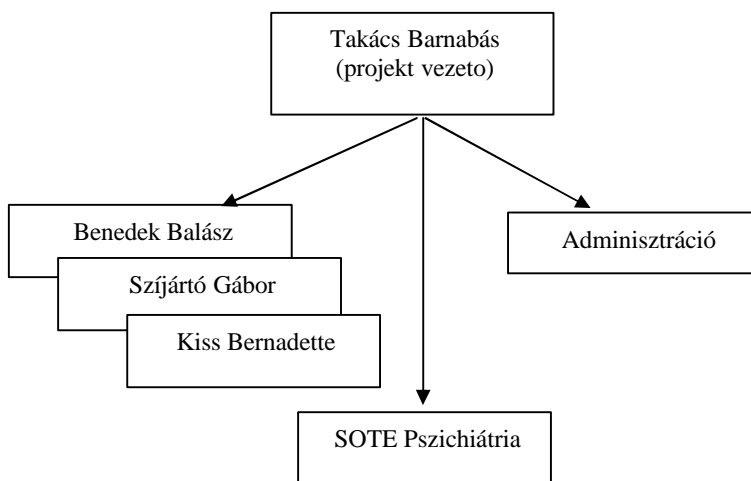
Az 1. táblázat összefoglalja a projekt termékeit, a termékekhez rendelt minőségi célkitűzéseket és termék fontosságát a teljes projekt eredményessége szempontjából. A fontossági szintek azt mutatják, hogy az egyes részfeladatok mennyire kritikusak a projekt végleges sikerét illetően.

<i>Sorszám</i>	<i>Cím</i>	<i>Fontossági szint</i>	<i>Minőségi célkitűzés</i>
1.	Web alapú kommunikációs és hirdetőtábla rendszer felállítása	Alacsony	A Web-lap a korszerű frame-es kialakítással rendelkezzen, tartalmazza a projekt mindenkor állását bemutató információkat és dokumentációkat
2.	Minőségbiztosítási terv	Közepes	
3.	Egységes fejlesztési környezet kialakítása	Alacsony	A fejlesztett programok mindenféle módosítás nélkül átvihetők a különböző közreműködők között, a fejlesztőeszközök pontosan ugyanazon verzióját feltettük mindenhol.
4.	Rendszer felhasználói programterv	Magas	A dokumentum bemutatja a projektben nem résztvevők számára, hogy milyen funkciók várhatók el a fejlesztendő programtól.
5.	Valós-idejű virtuális ember képzintézési módszerek specifikációja	Közepes	A dokumentum olyan részletességgel foglalja össze az elméleti alapokat, hogy azok alapján egy, a számítógépes grafika elemeit ismerő programozó az algoritmusokat implementálni tudja.
6.	Kliens-szerver kommunikációs architektúra tervei	Magas	A fejlesztett kommunikációs program különböző elosztott rendszerű hálózatokon és teljesítményű gépeken kell, hogy működjön.
7.	Részletes programspecifikáció	Közepes	A specifikációt a RationalRose fejlesztőeszköz kritériumai alapján készítettük el.
8.	Részletes programterv és specifikáció	Közepes	A terveknek konzisztencia ellenőrzésen át kell menniük és legalább olyan részletezettségűnek kell lenniük, hogy a C++ osztályok legyárthatók legyenek belőlük.
9.	Tesztelési terv	Magas	A tesztelési terv

1. Táblázat: Minőségi célkitűzések és megvalósulásuk.

A projektben együttműködők szerepei és felelőségei:

A tervezett határidők betartásához, a minőségi szint biztosításához, a partnerek és az erőforrások összehangolt koordinálásához projektszervezetet állítottunk fel. A projekt feladatainak megvalósítását a pályázó és partnerei végzik. Az irányítási struktúrát az 1. ábra mutatja. A projektben részt vevő alvállalkozók munkájukat folyamatosan egyeztetve végzik. A napi egyeztetést az biztosítja, hogy a VerAnim és alkalmazottai a SOTE Pszichiátriai klinikájával a dialógus tervezés kérdéseiben rendszeresen konzultálnak.



*1.ábra: Az E-Hosztesz projekt szervezeti felépítése.*

Minden projekt főbb program moduljához felelős alkalmazottat rendeltünk, amelyet a 2. táblázat tartalmaz. Természetesen az egyes modulok kialakításában mindig több fél, illetve a csapat egésze is részt vesz, de a felelős személy irányítja az adott modulhoz kapcsolódó tevékenységeket, és állítja össze a végleges dokumentumokat. Minden lépéshez minőségbiztosítási felülvizsgálókat rendelünk, aki az adott modult ellenorzi és összeveti a minőségi követelményekkel, valamint a saját feladatainak az elvárásaival is. A magas prioritású modulok esetén a minőségbiztosítási felülvizsgálói munkát a projektvezető látja el. A fentiekén kívül a projektben rendszeres munkamegbeszéléseket tartunk, amikor az összes résztvevő jelen van.

<i>Sorszám</i>	<i>Cím</i>	<i>Felelos</i>	<i>Minoségi felülvizsgáló</i>
1	Web alapú kommunikációs és hirdetőtábla rendszer felállítása	Kiss Bernadette	Takács Barnabás
2	Minőségbiztosítási terv	Benedek Balázs	Takács Barnabás
3	Egységes fejlesztési környezet kialakítása a tagoknál (OpenGL, MSVC++)	Szójártó Gábor	Takács Barnabás
4	3D ember modellek	Kiss Bernadette	Takács Barnabás
5	Valós-idejű virtuális ember képszintézis (haj, bor, ruha)	Szójártó Gábor	Benedek Balázs, Takács Barnabás
6	Interaktív kommunikációs architektúra	Benedek Balázs	Szójártó Gábor, Takács Barnabás

2. Táblázat: A kritikus program modulokért felelos alkalmazottak és felülvizsgálatuk módja.

A projekt irányítása és a minőségbiztosítással kapcsolatos intézkedések, tevékenységek, eredmények:

2004. április 30.-án a VerAnim Bt. Irodájában az első munkafázis kiértékelésére teljes körű csoport megbeszélést tartottunk, ahol a projektben résztvevő összes alkalmazotton kívül a velünk együttműködő SOTE pszichiátriai csoport tagjai is jelen voltak. A megbeszélés keretében a felelosök beszámoltak az elkészült szakmai dokumentumokról, valamint a projekt kapcsán megoldandó kutatásfejlesztési kérdésekről és a javasolt további lépésekről.

A további lépések: kommunikációs módok megvalósítása, tesztelési módszerek és feladatok definiálása.

Együttműködés módja: elektronikus levelezés, egyeztetett szakmai konzultációk.

Formális dokumentumok: Szükséges riportok véglegesítése és benyújtása.

A minőségi tervek végleges jóváhagyása: A csapat beszámolt és bemutatta az eddigi terveket és eredményeket Takács Barnabásnak.

# VALÓS-IDEJU KÉPSZINTÉZIS ALGORITMUSOK SPECIFIKÁCIÓJA

## E-HOSZTESZ INFORMÁCIÓS KIOSZK

*Munkaszakasz:* 1

*Beszámolási időszak:* 2004. február 1.-április 30.

*Szervezet:* VerAnim Számítástechnikai és Prod. Iroda Bt.

*Projektvezető:* Takács Barnabás

*Honlap:* [www.digitalElite.net/Pages/VerAnim/Ehosztesz.html](http://www.digitalElite.net/Pages/VerAnim/Ehosztesz.html)

INFORMÁCIÓS ÉS KOMMUNIKÁCIÓS TECHNOLÓGIÁK PROGRAM

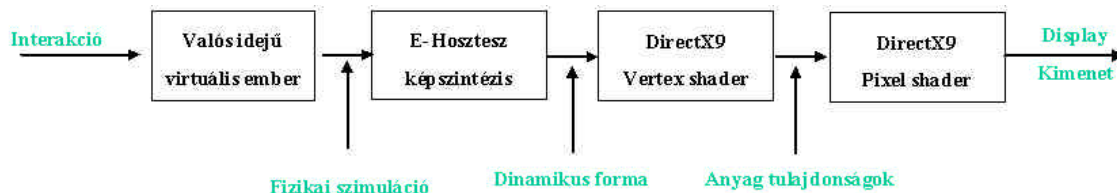
NYILVÁNTARTÁSI SZÁM: OMFB-00238/2004

Bevezetés:

A dokumentum összefoglalja az E-Hosztesz projekt végrehajtása során követendő valós-idejű képszintézis eljárásokat. Virtuális emberek interaktív megvalósításához különleges algoritmusokra van szükség, amelyek a számítógépes grafika jelenlegi csúcstechnológiájának felelnek meg. Az emberi arc életszerű megjelenítéséhez szükséges az apró mimikák mellett a bor, a haj és a szemek csillogásának a lehető legvalóságosabb megjelenítése. A jelen munkaszakaszban ezért a valós-idejű illuminációs eljárások két alap osztályát vizsgáljuk meg, a virtuális emberek megjelenítésének szempontjai szerint. Az első kategóriába azok az eljárások tartoznak, amelyek általános a környezettel kapcsolatos feltételezéseket nem alkalmaznak. Ezekben az esetekben a gyors, interaktív sebességhez közeli képszintézis reális cél, amennyiben a környezet csak lassan változik. A második kategóriába a virtuális hosztesz képszintéziséhez alkalmazható speciális eljárások tartoznak. Itt figyelembe vehetjük a geometria sajátosságait és korlátozásait is, így valós-idejű nagy sebességű animáció is nagyobb határfokkal lesz megvalósítható. A munka során elemeztük továbbá azt is, hogy milyen lehetőségek vannak a virtuális ember animációs rendszer és külső illuminációs programok közötti adatcsere megvalósítására. Külső modulok használatának előnye, hogy a képek tetszőleges pontossággal és valóságussággal számíthatók, így a valós idejű algoritmusokhoz kiértékelési alapot szolgáltatnak. Hátrányuk viszont, hogy ezek a megoldások egy-egy képkocka létrehozásához nagyságrendekkel több időt vesznek igénybe, mint az általunk kitűzött cél.

Valós-idejű E-Hosztesz képszintézis architektúra:

A számítógépes grafika hardver az elmúlt időkben, még az eredeti pályázat benyújtása óta is, annyit fejlődött, hogy a valós időben létrehozható képek minősége radikálisan fejlődött. Különösen igaz ez a virtuális emberekhez szükséges algoritmusok implementálása területén. Míg korábban csak egyszerű megvilágítási modelleket lehetett alkalmazni, a nemrég megjelent DirectX9 és az ezt támogató ún. *vertex és pixel shader* hardver implementációi egy átlagosnak mondható grafikus kártyán is jó eredményeket mutatnak. A vertex/pixel shader technológia előrelépése egy masszívan párhuzamos programozási architektúrát adott a kezünkbe, amely lehetővé teszi, hogy pixelről pixelre valós időben számítsuk ki az arcokra jellemző fény egyenlet paramétereit. Az 1. ábra az általunk használni kívánt architektúrát mutatja.



1. ábra: Vertex és pixelshader architektúra az E-Hosztesz rendszerben.

A felhasználó egy interaktív felhasználói felület segítségével egy dialógus folyamat keretein belül változtatja a virtuális ember-hosztesz belső állapotát. Ennek következtében a rendszer fizikai szimuláció (izmok, arc deformáció stb.) segítségével kiszámolja, hogy az arcfelszín és

a másodlagos jegyek miként jelenjenek meg. Másodlagos jegyek lehetnek például a zavar jeleként az elpirulás, enyhe izzadtság, vagy a szemek csillogása. Ez E-Hosztesz képszintézis algoritmus ezeket a vezérlo paramétereket felhasználva kiszámolja a megjelentetés alap paramétereit, majd átadja a grafikuskártyának (*GPU*) a végso kép létrehozatala céljából. Ettől a ponttól kezdve a processzor (*CPU*) újabb elszámításokat végezhet, míg a GPU végzi a párhuzamos kalkulációkat. A kép létrehozásának első lépése a vertex shader, amely a paraméterek segítségével átadott dinamikus forma változásokat valósítja meg. Ezek a dinamikus formák a szövetek okozta másodlagos mozgásokat, pl. izom-utórezgéseket, vagy a hajszálak rendezetlen mozgását valósítják meg egyszeru, lokálisan programozható fizikai hullám egyenletek segítségével.

Az arcon megtalálható különböző anyagok kirajzolása csak ezután történhet, konkrét anyagtulajdonságok ismeretében. Az anyagi tulajdonságok megvalósítását a pixel shader végzi, amelyet *CG* nyelven készítünk el. Minden anyag szimulációjához más és más ún. *fragment* kódot írunk, amely bemeneteit dinamikusan változtatható textúrák és konstans paraméterek segítségével változtatjuk.

A fentiekben leírt architektúra univerzálisan alkalmas a jelenlegi hardver támogatott technológia segítségével létrehozható legélethubb virtuális arcok megjelenítésére. Az E-Hosztesz számítógépes interfész hatásmechanizmusa és várhatóan nagy hatékonysága éppen abban rejlik, hogy a valóság hu megjelenítés segítségével a felhasználóval szinte el tudja hitetni, hogy egy élő emberrel van dolga, aki személyesen odafigyel a kívánságaira.

#### Bor szintézis:

A virtuális hosztesz megjelenésének egyik legfontosabb eleme a bor megjelenítése. A bor szimulációja érinti a felszínrol több rétegben visszaverodo fény egyenleteit, az állandó, illetve a kifejezés függó ráncok automatikus létrehozását és animációját, valamint a másodlagos effektusok, mint az elpirulás, az izgalomtól történó enyhe izzadás, vagy „gyöngyözodés” és még sok hasonló jelenség megvalósítását. Ezek a jelek a hosztesz belso érzelmeirol, a felhasználóhoz való viszonyáról árulkodnak, és ily módon hatásos elemei az érzelmek kiváltásának.

A bor szintézisének első lépése a többrétegu struktúra modellezése. A beérkezo fény a három alap rétegben másképp verodik vissza, illetve nyelodik el. A szakirodalomban ezt a jelenséget *subsurface scattering*-nek, azaz felszín alatti visszaverodésnek nevezik. Ez adja a borfelszín fiatalos megjelenését és félig áttetszo voltát. Az első munkaszakaszban több borsintézis algoritmust tanulmányoztunk és értékeltünk ki a sebesség, a valóság húség és az általános megvalósíthatóság szempontjából. Ezek közül a legalkalmasabbnak azok a szimulációs eljárások mutatkoztak, amelyek *normál mappék* segítségével ábrázolják a bor apróbb részleteit és a visszaverodési, illetve elnyelési egyenletet nézopont függóen számítják ki. A jelenlegi grafikus kártyák még limitáltak a feltöltheto pixel shader programok hosszában, a közeljövoben azonban ez várhatóan noni fog, így egyre realisztikusabb fizikai egyenleteket használhatunk majd. A bor shader különböző megjelenésének hatásait a 2. ábra mutatja.



2.ábra: Példa a megjelenést befolyásoló bor tulajdonságok változtatására.

A projekt második szakaszában kifejlesztendő algoritmusok alapját az alábbi referenciákban megvalósított, illetve leírt algoritmusok képezik:

- ? „*GPU Gems: Programming Techniques for Real-Time Graphics*”, R. Fernando Ed. Addison-Wesley, 2004
- ? „*Modeling Expressive Wrinkles and Hair for Virtual Humans*”, Y. Bando, University of Tokyo, Master Thesis, 2003
- ? "*Real-time, Photo-realistic, Physically Based Rendering of Fine Scale Human Skin Structure*", A. Haro, B. Guenter, and I. Essa, Georgia Tech, GVU Center Tech Report No. GIT-GVU-TR-01-11.
- ? "*Facial skin reflectance recovery and wrinkle modeling*", Y. Yu and B. Guenter, 1998

### Haj dinamika és szintézis:

A hajmodellezés és megjelenítés valós időben még a mai számítógépek teljesítménye mellett is igen komoly kihívás. Ennek oka abban keresendő, hogy a hajszálak kölcsönös egymásra hatása nem hanyagolható el, így a realiztikusnak tűnő mozgás és megjelenés megvalósítása pontos fizikai számításokat igényel, amik csak közelíthetők. A szakirodalomban található algoritmusok nagy része ezért, kevés kivétellel, vagy csak a megjelenésre, vagy csak a dinamikára összpontosít. A hajmodellezés alapja a sok hajszál és az őket összekapcsoló gyenge kölcsönhatások megvalósítása. Programozási és animációs szempontból ez csatolt részecske rendszerekkel valósítható meg. Ezekre a részecskékre kívülről és belülről is hatnak erők, amelyek összessége határozza meg, miként mozog a haj, miközben a virtuális hosztesz a felhasználóhoz beszél, vagy éppen cselekszik. A részecske szimuláció önmagában is sok számítást igényel. Ehhez jön hozzá az egyes hajszálak kirajzolását végző algoritmus. A haj megjelenítésénél a legnagyobb problémát az egyes hajszálak önmagukra vetett árnyéka okozza. Ezt szemlélteti a 3. ábra. A hajszálak igen nagy száma miatt ez a megoldás valós időben nem elvégezhető, csak különböző eloszámitások segítségével közelíthető. Az általunk választott megoldás a részecskékhöz erősített apró haj textúrákat használ. A haj modul így képes lesz valóságosnak látszó hosszú egyenes haj megjelenítésére.



3.ábra: Példa a haj képszintézisre önárnyékkal (balra), illetve a nélkül.

A projekt második szakaszában kifejlesztendő algoritmusok alapját az alábbi referenciákban megvalósított, illetve leírt algoritmusok képezik:

- ? „*Modeling Rendering and Animating Human Hair*”, Tae-Yong Kim, Ph.D. disszertáció, University of Southern California, 2002
- ? “*State of the Rat in Hair Simulation*”, N. M. Thalmann, S. Hadap, P. Kalra, International Workshop on Human Modeling and Animation, Korea Computer Graphics Society, 2003
- ? “*Modeling Hair Using Level-of-Detail Representations*”, Kelly Ward, Ming Lin, Joohee Lee, Susan Fisher and Dean Macri, , Proc. of Computer Animation and Social Agents, 2003
- ? “*Animating Hair with Loosely Connected Particles*”, Yosuke Bando, Bing-Yu Chen, and Tomoyuki Nishita. EG Computer Graphics Forum, Vol. 22, No. 3, 2003.
- ? “*Light Scattering from Human Hair Fibers*”, ACM SIGGRAPH Proceedings, 2003.

# RÉSZLETES PROGRAM SPECIFIKÁCIÓ

## E-HOSZTESZ INFORMÁCIÓS KIOSZK

*Munkaszakasz:* 1

*Beszámolási időszak:* 2004. február 1.-április 30.

*Szervezet:* VerAnim Számítástechnikai és Prod. Iroda Bt.

*Projektvezető:* Takács Barnabás

*Honlap:* [www.digitalElite.net/Pages/VerAnim/Ehosztesz.html](http://www.digitalElite.net/Pages/VerAnim/Ehosztesz.html)

INFORMÁCIÓS ÉS KOMMUNIKÁCIÓS TECHNOLÓGIÁK PROGRAM

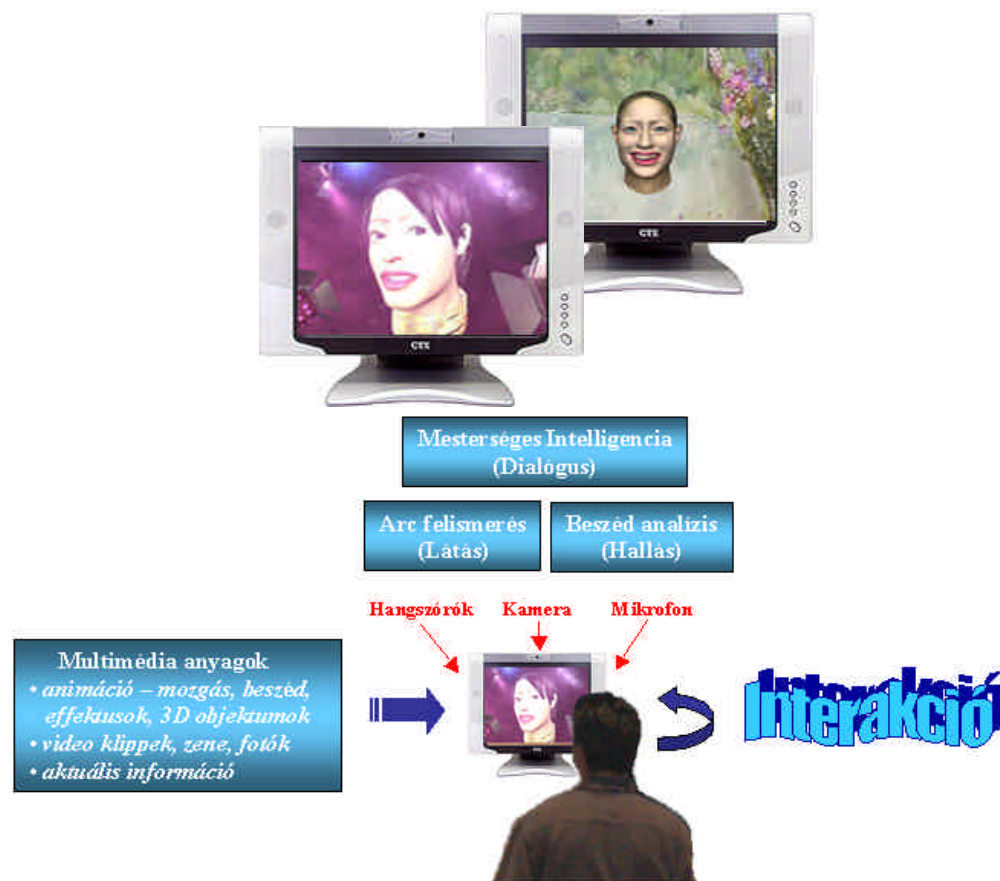
NYILVÁNTARTÁSI SZÁM: OMFB-00238/2004

Bevezetés:

A dokumentum összefoglalja az E-Hosztesz projekt megvalósításához szükséges programozási követelményeket, ezen belül a valós-idejű interaktív virtuális ember alkalmazás muszaki specifikációját és a program modul terveit.

Részletes muszaki specifikáció és modul terv:

A jelen projektben megvalósítandó E-Hosztesz architektúra működését az 1. ábra szemlélteti. A digitálisan létrehozott arc egy multimédia terminálon jelenik meg, amely a monitoron kívül tartalmaz két beépített hangszórót, egy Web-kamerát és egy mikrofont is. A rendszer intelligenciáját az E-Hosztesz „látó és halló rendszere” vezérli, amely egy arcfelismerő modul segítségével érzékeli, amikor a felhasználó megjelenik, majd az arc mozgását követve képes szemkontaktust tartani, és az adott kontextusnak megfelelően a beszédet különböző arckifejezésekkel követni. A felhasználó és a virtuális E-Hosztesz egy párbeszédben (dialógus) vesz részt. Ennek lefolyását a mesterséges intelligencia modul vezérli. Az interakció kétirányú. A virtuális E-Hosztesz a felhasználó cselekedeteinek, mozgásának megfelelően más és más vizuális és audiális anyagot prezentál. Ezek az anyagok multimédia clippek, animációk és információk modulokból épülnek fel, amelyek folyamatosan frissíthetők egy központi adatbázisból.



1. ábra: Az E-Hosztesz információs kiosk rendszer fobb elemei.

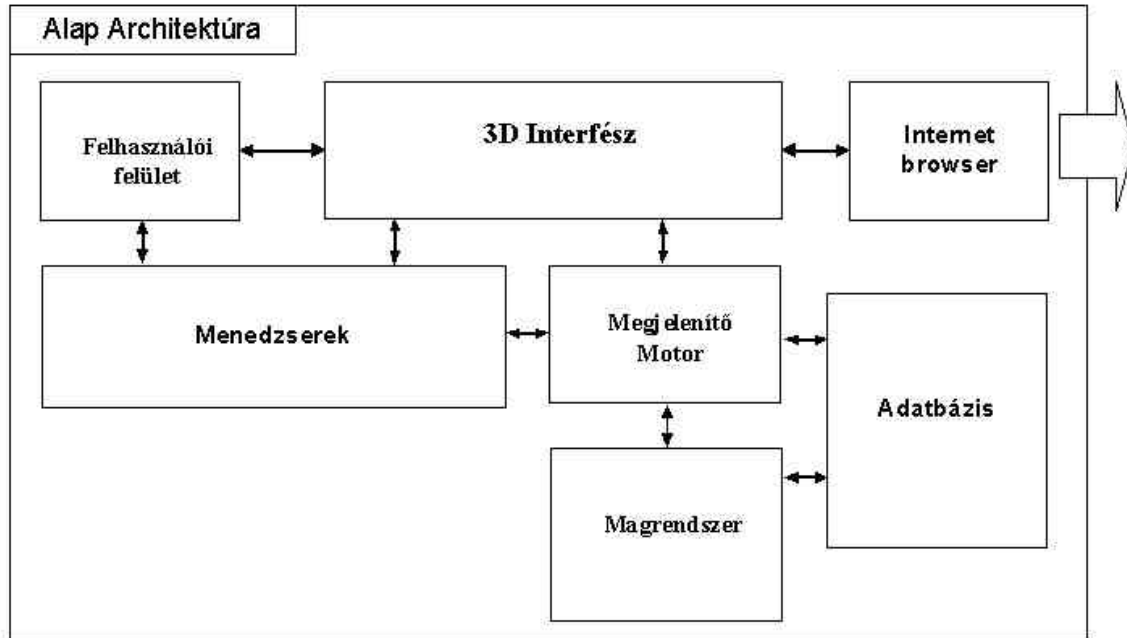
A fenti funkciók megvalósításához több szintu modul tervet készítettünk. A 2. ábra ezen modulok legfelsőbb szintjén található fobb program modulokat jeleníti meg. Ezek funkciója az ábrán balról jobbra a következő:

- a. *Magrendszer*: A virtuális ember geometriáját (csontrendszerét, izomzatát, borét, haját, stb.) az interakció és a bemeneti paraméterek függvényében másodpercenként 30-szor újra számító program modul.
- b. *Megjelenítő Motor*: A deformációs és interaktív megjelenési paraméterek alapján az E-Hosztesz mozgását meghatározó egység
- c. *3D Interfész*: A grafikus kártyát meghajtó driver, az alkalmazásban DirectX9 vagy Open GL.
- d. *Felhasználói felület*: Új tartalom tervezését, tesztelését és megvalósítását segítő grafikus felület.
- e. *Mesterséges Intelligencia és Viselkedés*: A hosztesz reakcióit, belso állapotát, valamint cselekedeteit és reakcióit vezérli.
- f. *Külső érzékelők*: A virtuális embert érzékszervekkel ruházzuk fel, hogy a mindennapi élethez hasonló módon tudjon a felhasználóval kommunikálni. Ebben a modulban valósul meg a mesterséges látás, elsősorban az arcfelismerés, valamint a beszéd felismerés is.



2. ábra: Az E-Hosztesz információs kiosk rendszer fobb elemei.

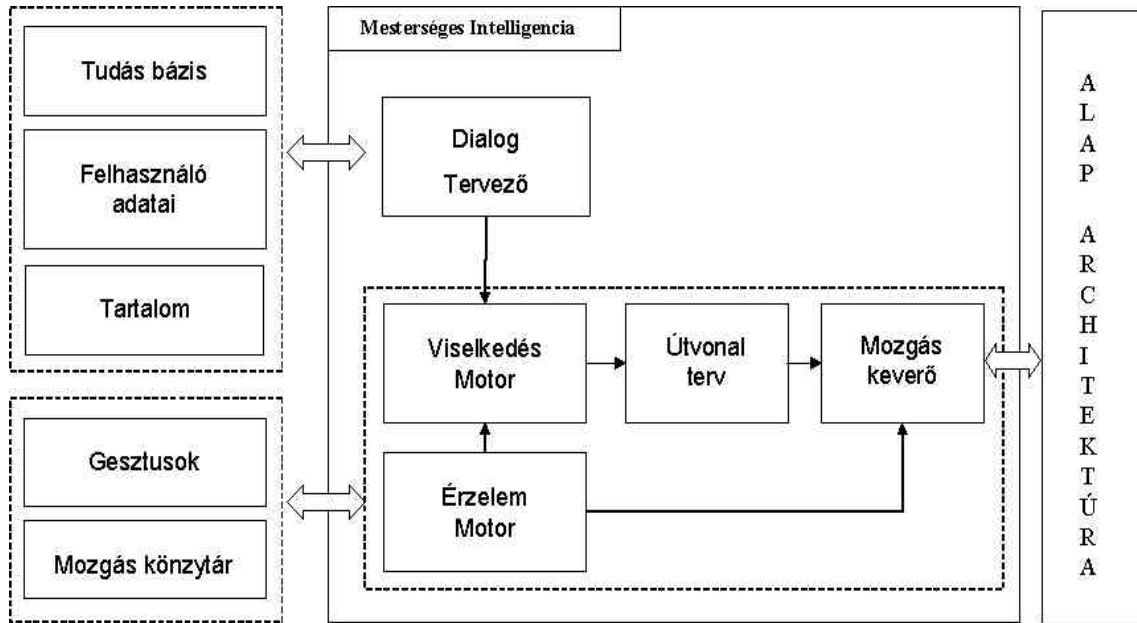
A fenti modulok funkcióját tovább bontva kapjuk meg az E-Hosztesz rendszer alap architektúráját, amelyet a 3. ábra mutat. Az itt szereplo három új program modul szerepe a külvilággal történő Internetes kommunikáció (Internet Browser), a felhasználói és belso folyamatoknak az elérhető erőforrások függvényében történő ütemezése és kezelése (Menedzserek), valamint egy belso adatbázis szolgáltatásainak megvalósítása, amely az egyes rendszerelemek működését összehangolja. Ebben az adatbázisban helyezkednek el az E-Hosztesz megjelenését meghatározó geometriai elemek, a viselkedéshez szükséges mozgás minták és egyéb rendszer paraméterek is.



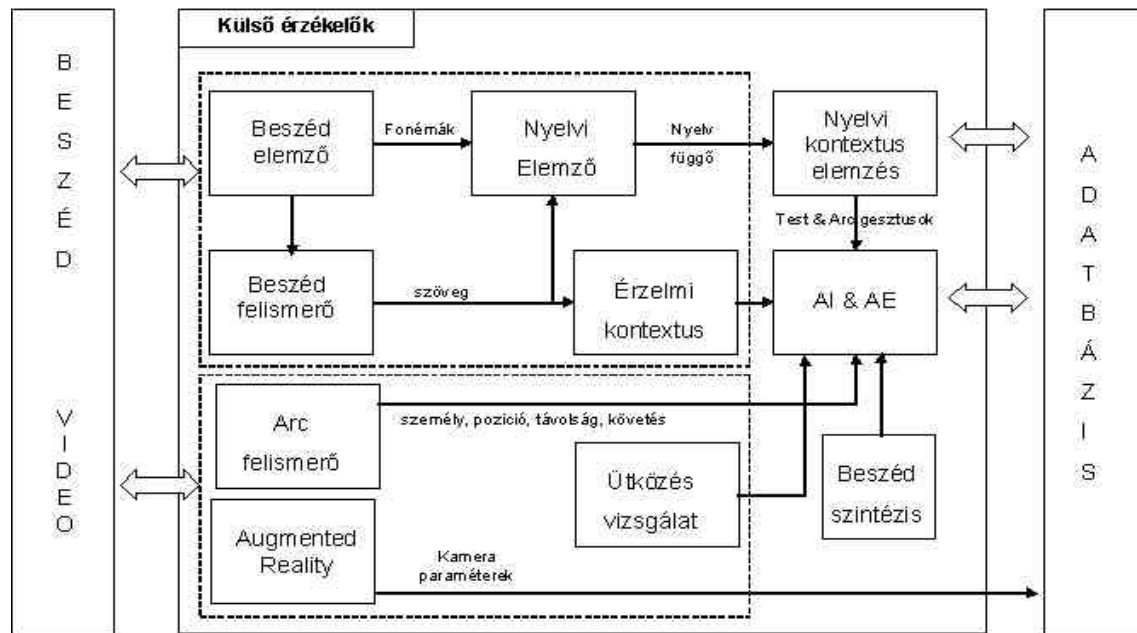
3. ábra: A fobb modulok belso kapcsolódása.

Az alap architektúra az interaktív folyamatok végrehajtásához teremti meg az alapot. Ehhez a modulhoz kapcsolódik, azt mintegy kívülről vezérli az E-Hosztész alkalmazás talán legfontosabb része, a virtuális hosztész viselkedését meghatározó egység. Ez a modul, amelyet összefoglaló néven *Mesterséges Intelligencia* névvel illetünk, az alap modullal és a külső világot leíró elemekkel két irányban folyamatosan kommunikál, és ennek függvényében határozza meg a hosztész következő cselekedetét. A 4. ábrán mutatott egység arra törekszik, hogy a rendszer egy adott belső állapotából folyamatos átmenetet képezzen egy másik állapotba a külső információk és instrukciók alapján. Ehhez a külvilágból rendelkezésére áll egy *tudásbázis*, amely egy alkalmazási kör dialógusának szabályait és alkalmazható metódusait írja le. Ehhez kapcsolódik még a konkrét *tartalom* (pl. információs kiosk), valamint esetlegesen a *felhasználó ismerete* korábbi interakciók kapcsán (pl. mobil telefon tulajdonosa). A modul másik fontos bemenete a hosztész számára elérhető, illetve az adott kontextusban alkalmazható *gesztusok* (arc kifejezések és kéz- vagy testmozdulatok) repertoárja, valamint egy opcionális mozgás könyvtár (menés, futás, ugrás stb.).

A beérkező információk alapján a *dialógus tervező* modul javasolja a következő lépések halmazát, amelyet a viselkedés, illetve az *érzelem motorok* függvényében a cselekedet megvalósítását célzó döntés követ. A *viselkedés motor* feladata a személyiség alacsony szintű megvalósítása, míg az érzelem motor a pillanatnyi bemenetre reagál. Ha az elvégzendő cselekedet az E-Hosztést körülvevő virtuális térben helyzetváltoztatással jár, akkor a mozgás végrehajtását megelőzően egy *útvonaltervező* egység kiszámolja, hogy ez miként történjen meg. Végül az összes bemenet eredményeképp létrejövő, több rétegu cselekedetet a *mozgás kevero* ülteti át a digitális hosztész testére és arcára.



4. ábra: A mesterséges intelligencia modul működése és bemenetei.



5. ábra: Külső érzékelő modul rendszervázlata.

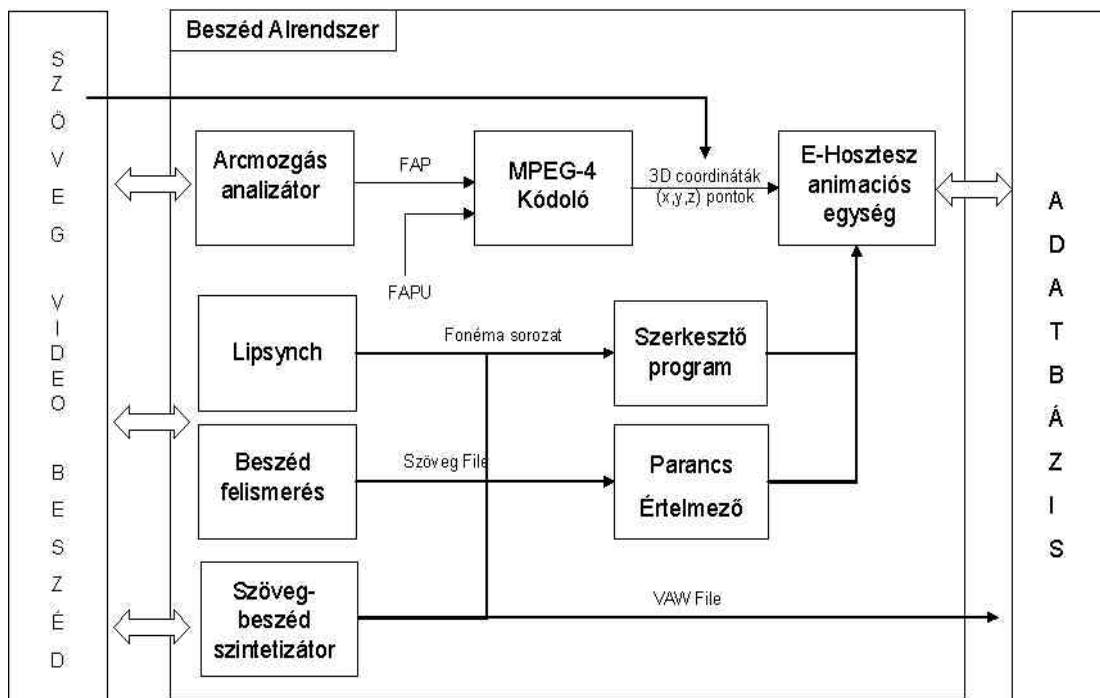
A *külso érzékelok* modulja (lásd 5. ábra) felelos a felhasználó és a számítógépes animációs rendszer közötti érzékelés és zárt kommunikációs lánc megvalósításáért. Ezt az emberi érzékszervek funkciójának analógiáját felhasználva valósítjuk meg. A két legfontosabb alegység a mesterséges *látással*, illetve a *beszédfeldolgozással* foglalkozik, tehát szemet és fület adnak a virtuális E-Hosztesznek. A felhasználó felol érkezo jeleket egy Web kamera / videó és mikrofon/ *beszéd* segítségével érzékeljük. A videó bemenetet egy speciális látó egység dolgozza fel, amely képes a képen megtalálni az arcokat. Ez az ún. arcfelismero egység kiszámítja a fej pozícióját, relatív távolságát és mozgás esetén követi is. Ezt az információt a virtuális hosztesz számára egy belso monitoron jelenítjük meg, így közvetlenül lehetővé válik olyan magas szintu funkciók megvalósítása, mint a szemkontaktus megteremtése, vagy egyszerre több személlyel történó társalgás. Bonyolultabb kiépítésben az arcfelismero arra is képes lehet, hogy megállapítsa a felhasználó azonosságát és ennek megfeleloen más tartalmat, vagy viselkedést produkáljon. A Web kamera használatának másik fontos alkalmazása az augmented reality számítás. Ez az egység a beérkezo képek és a rajtuk megjelenó papír markerek segítségével kiszámolja a *kamera paramétereiket*, amit késobb arra lehet felhasználni, hogy a valós és virtuális világ összekeveredjen. A látó modul harmadik egysége végzi a virtuális téren belüli *ütközés vizsgálatot*. Ez teszi lehetővé, hogy a virtuális hosztesz a saját digitális világán belül is „lássa” az ott található elemeket, azokra megfelelo módon reagáljon.

Az E-Hosztesz rendszer halló rendszerét egy beszéd feldolgozó egység valósítja meg. A beérkezo hangsorozatot eloször egy *beszéd elemzo fonémák* sorozatára bontja, valamint ezzel párhuzamosan a *beszéd felismero* modul *szöveggé* alakítja. Ezt a két információforrást felhasználva a következő két egység a nyelvi és érzelmi kontextust próbálja meg megállapítani, ami segít a felhasználó belso állapotának jobb elemzésében, és az ennek megfelelo javasolt reakció (test- és arcgesztusok) létrehozásában. A folyamat végén az információ a mesterséges intelligencia (AI) és mesterséges érzélem (AE) modulba kerül, ahol az E-Hosztesz beszédjének módját moduláljuk. Természetesen, minden egység működése közben szoros kapcsolatot tart fenn a belso adatbázissal.

Az E-Hosztesz architektúra utolsó fontos modulja a *beszéd alrendszer*, amely a virtuális ember hangját adja. Ennek felépítését a 6. ábra mutatja. Ez az egység nemcsak a tartalom-szolgáltatásban kap fontos szerepet, hanem az E-Hosztesz rendszer új tartalommal történó megtöltésében is. Ilyen értelemben tehát ez egy a produkciót elosegító modul. A virtuális ember használhat előre stúdióban felvett hanganyagot, vagy szöveg alapján automatikusan generált, szintetikus beszédet. Míg életszerűség és ember-közelség szempontjából az első elonyösebb, olyan esetekben, amikor a tartalom gyorsan változhat, az utóbbi megoldást kell alkalmazni. Az alrendszer bemenete írott szöveg, videó és digitalizált beszéd. Stúdióban felvett szöveg esetén nemcsak hangot, hanem a videó jelet is rögzítjük. Ezt az információt az *arcmozgás analízátor* kapja meg, amely a száj pontjainak követése segítségével egy beszélótól független MPEG-4 kódot állít elő, ún. *FAP* és *FAPU* fájlok formájában. Ezt a kimenetet felhasználva a hangfelvételt készítő színész arcmozgását a virtuális hosztesz számára közvetlen „érthető” arcpontok *3D koordinátáinak* sorozatává alakítjuk, amely az *animációs egység* segítségével kerül fel a digitális arcra.

A videótól függetlenül a hang információt is elemezzük. Elso lépésben az ún. *LipSynch* modul a beszédet ismét *fonémák* sorozatává alakítja, amely késobb egy *szerkeszto program* segítségével módosítható, javítható. A *fonéma sorozat* szerepe a virtuális hosztesz nyelvének és fogainak automatikus pozícionálásában, illetve animációjában játszik fontos szerepet. Itt is

fontos szerepet kap a *beszéd felismerő* egység, amely kimenetét egy kulcsszavak felismerésre kiélezett *parancsértelmező* dolgozza fel. Végül, ha nem felvett emberi hangot, hanem *beszéd szintetizátort* alkalmazunk, akkor a szöveg közvetlenül *fonéma sorozatokká* és *hang fájlkká* (WAV) konvertálható, ami az E-Hosztesz animációs egységben *szájmozgássá* alakul.



6. ábra: E-Hosztesz beszéd alrendszer.

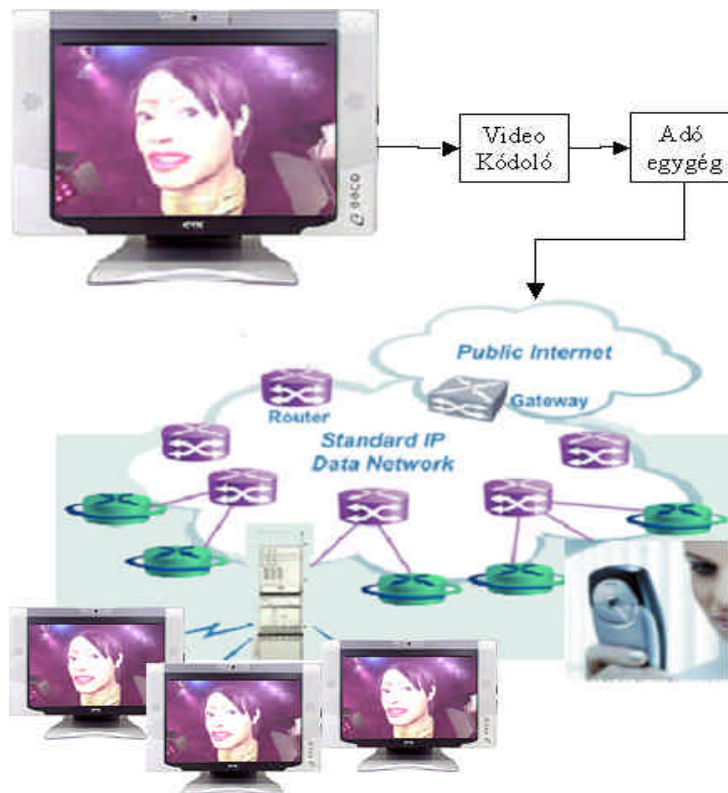
#### Kliens-szerver kommunikációs architektúra:

Az E-Hosztesz kliens-szerver kommunikációs architektúra szerkezeti vázlatának létrehozásához a projekt első részében kiemeztük a szükséges adatátviteli karakterisztikákat, és kiértékeljük az MPEG-4 modell alapú adatátvitel várható paramétereit. Az MPEG-4 kódolást a virtuális ember animációs egységben az arc és beszéd kódolására már használjuk. Eloquent tanulmányaink alapján az ilyen jellegű adatátvitelt akkor érdemes alkalmazni, amikor a hozzáférhető sáv szélesség viszonylag kicsi. Ekkor kis adatátviteli sebességről beszélhetünk. A megvalósítani kívánt *kliens-szerver kommunikációs* architektúra vázlatát a 7. ábra mutatja.

*Kis adatátviteli sebesség* esetén tehát az E-Hosztesz rendszer automatikusan modell-alapú paraméteres kódolást használ, amelynek lényege, hogy a csatornán igen kevés adatot küldünk át, és a képsztézis a felhasználó saját számítógépén történik. Ebben az üzemmódban MPEG-4 arc animációs paraméterek mellett a virtuális környezet változásának leírásához magas szintű

script parancsokat is átküldünk, amelyeket az intelligens megjelenítő rendszer végrehajt, majd automatikusan képpé alakít.

Ha nagy- vagy közepes sebességu adatátviteli kapcsolat van a felhasználó és a szerver között, vagy a fogadó terminál csak képek megjelenítésre alkalmas (pl. kábel televízió vagy mobil telefon), akkor a virtuális E-Hosztész animációs rendszer közvetlen képeket generál, és ezeket tömörítve küldi át a felhasználóhoz. Mindkét esetben a kommunikáció lehetőség szerint kétirányú, azaz a felhasználó személyes preferenciáinak beállítására szolgáló adatokat, az interakció folyamán keletkezo jeleket, vagy esetleg képeket (pl. arckövetés és felismerés) folyamatosan juttatjuk el a szerverhez, hogy a program megfelelő módon tudjon reagálni.



7. ábra: Az E-Hosztész rendszer-kliens szerver kommunikációs architektúrájának felépítése.

Budapest, 2004. június 01.

.....  
projektvezeto