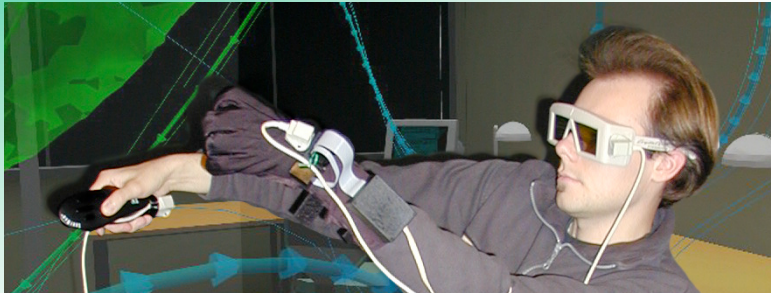


T-110.1110 Johdatus tietoliikenteeseen ja multimediatekniikkaan

Keinotodellisuus



Tassu Takala / Tapio Lokki / Lauri Savioja
Teknillinen korkeakoulu
Mediatekniikan laitos



TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Keinotodellisuus / 1



MTL
MEDIA TEKNIKAN TUTKIMUSKESKUS

Sisältö: Johdatus keinotodellisuuteen

- Käsitteitä
- Teknisiä laitteita
- Sovellusesimerkkejä
- Lyhyt katsaus historiaan
- Tutkimusta TKK:lla



TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Keinotodellisuus / 2



MTL
MEDIA TEKNIKAN TUTKIMUSKESKUS

Keinotodellisuus – Virtual Reality (VR)

- Webster:
 - Virtual: *being in essence of effect, but not in fact*
 - Reality: *something that exists independently of ideas concerning it*
- Yksi mahdollinen määritelmä:
 - Uppoutuminen/läsnäolo vaihtoehtoisessa (aisti)todellisuudessa
- Uusi väline välittää informaatiota
- Sisältää erittäin monta tutkimusalaa
 - tietokonegrafiikka, akustiikka ja äänenkäsittely, käyttöliittymät, robotiikka, tietokoneavusteinen suunnittelu (CAD), opetus, lääketiede, psykologia, fysiologia...
- Neljä peruselementtiä keinotodellisuuskokemuksessa:
 - Virtuaalimaailma (virtual world)
 - Uppoutuminen (immersion)
 - Aisteihin perustuva palaute (sensory feedback)
 - Vuorovaikutteisuus (interactivity)



Virtuaalimaailma

- Kuvitteellinen tila
- Kuvaus objekteista tilassa sekä niiden välisistä säännöistä ja suhteista



Uppoutuminen

- Tunne, että on jossain toisessa maailmassa
- Uppotuminen toiseen maailmaan saavutetaan esim. seuraavilla välineillä:
 - kirja
 - radio, televisio, elokuva
 - tietokone
 - pelit
 - simulaattorit
- Huom! ei välttämättä tarvita kuvaa uppoutumisen saavuttamiseksi
- Fyysinen uppoutuminen
 - jokin fyysinen ärsyke, joka tuottaa aistimuksen
- Henkinen uppoutuminen
 - läsnäolo (presence)



TEKNILINEN KOKEMAKOULU

Keinotodellisuus / 5



Aisteihin perustuva palaute

- Tärkeä keinotodellisuuden komponentti
- Keinotodellisuusjärjestelmä pyrkii luomaan mahdollisimman aidontuntuisen palautteen eri aisteille
 - näkö
 - stereokuva (syvyys mukana)
 - kuulo
 - äänen tulosuunta, etäisyys ja tilan ominaisuudet
 - tunto
 - haptinen (kosketus- ja paineaistiin liittyvä) palaute
 - haju, maku
 - toistaiseksi alkeellisia kokeiluja...
- Palautteen antamiseksi täytyy ymmärtää miten ihmisen aistit toimivat
- Käyttäjän paikkaa on seurattava, jotta palaute voidaan antaa siten, että syntyy haluttu aistimus



TEKNILINEN KOKEMAKOULU

Keinotodellisuus / 6



Vuorovaikuteisuus

- Keinotodellisuussovellus on aina vuorovaikutteinen
 - sovelluksen tulee vastata käyttäjän toimintaan
- Tietokonegrafiikkaa ei välttämättä tarvita
 - Pelkkää tekstiä (Zork)
 - ASCII-merkkejä (Nethack)
- Vuorovaikuteisuus mahdollistaa virtuaalimaailman muokkaamisen
 - Objektien siirtely
 - Kytkimien käyttö
 - Liikkuminen virtuaalimaailmassa
 - Sovellukset oltava reaaliaikaisia



Toinen määritelmä

- **Virtual Reality:** *a medium composed of interactive computer simulations that sense the participant's position and replace or augment the feedback to one or more senses -- giving the feeling of being immersed or being present in the simulation (a virtual world).*
- **Keinotodellisuus:** *Ilmaisuväline, joka koostuu vuorovaikutteisista tietokonesimulaatiosta, jotka huomioivat käyttäjän paikan ja tuottavat palautteen yhdelle tai useammalle aistille – muodostaen tunteen, että käyttäjä on uppoutunut tai läsnä simulaatiossa (virtuaalimaailmassa).*



Keskeiset elementit keinotodellisuudessa

- Uppoutunut käyttäjä
- Input-laitteet
 - paikannuslaitteet
 - muut sensorit
- Virtuaalimaailman kuvaus ja rendaus
 - visuaalinen
 - auralinen
 - haptinen
- "Näyttölaitteet" (displays)
 - visuaalinen
 - auralinen
 - haptinen



Järjestelmän komponentit

- Input-laitteet
 - paikannuslaitteet
 - muut sensorit
- "Näyttölaitteet" (displays)
 - visuaalinen
 - auralinen
 - haptinen



Erilaisia näyttöjä

- <http://www.stereo3d.com/>

Head-mounted display (HMD)
Head-based display (HBD)

CAVE

auto-stereo

projection displays



TEKNILINEN KORKEAKOULU

Keinotodellisuus / 11



Input-laitteita

<http://www.immersion.com/>



TEKNILINEN KORKEAKOULU

Keinotodellisuus / 12



Paikannusmenetelmiä

- Mekaanisia
 - luurangot
- Akustiset
 - ultraääni
- Optiset
 - kamera(t)
- Magneettiset
- Inertia



Tuntoaisti ja voimapalaute (=haptiikka)

- Iho: paine, kosketus, lämpötila, värähtely
- Nivelet: asento
- Lihakset: voima
- Sisäkorva: tasapaino, liike



Multimodaalisuus

- Monen aistin hyödyntämistä
 - Aistien yhteisvaikutus, esim. McGurk-efekti ja vatsastapuhuminen
- Yleensä parantaa suorituskyykyä
- Aistien välinen ristiriita aiheuttaa pahoinvointia
 - Visuaali vs. tasapainoasti
 - Vasemman ja oikean silmän vaihtaminen



Keinotodellisuuteen liittyviä termejä

- **Virtuaaliympäristö (Virtual Environment):**
 - 1. virtuaalimaailma; 2. virtuaalimaailman instanssi, joka esitetään vuorovaikutteisella välineellä (esim. Keinotodellisuus).
- **Avatar:**
 - 1. Objekti, joka esittää käyttäjää virtuaalimaailmassa. Yleensä visuaalisesti esitetty. 2. Käyttäjän ruumiillistuma. 3. tulee Hindin kielestä; jumalan maanpäällinen ilmestymä.
- **Lisätty todellisuus (Augmented Reality):**
 - Keinotodellisuuden muoto, jossa ylimääräistä tietoa (kuva, ääni, tms.) on havainnollistettu todellisen maailman päälle.



Keinotodellisuuden liittyviä termejä

- **Etäläsnäolo (Telepresence):**
- **Etäkäyttö (Teleoperation):**
 - *Kyky vaikuttaa suoraan fyysiseen ympäristöön, joka on jossain muualla, joko oman tai toisen näkökulmasta.*
- **Kyberavaruus (Cyberspace):**
 - *paikka, joka on vain käyttäjien mielikuvituksessa (saavutetaan usein teknologian, joka mahdollistaa kaukana toisistaan olevien ihmisten vuorovaikutteisen kommunikaation, avulla).*



Termien vertailua



Keinotodellisuuden sovelluksia

- Air traffic control
 - Helpottaa työoloja lennonjohdossa
- Akustinen suunnittelu
 - Voidaan kuunnella tiloja suunnitteluvaiheessa
- Arkkitehtuurisuunnittelu
 - Nähdään suunnitelmat 3D:ssä, lähes fotorealistisina
- Suunnittelu (CAD)
 - Voidaan visualisoida suunnitelmia 3D:ssä
 - Voidaan testata esim. kokoonpanoa virtuaaliprototyyppien avulla
- Koulutus / Simulaattorit
 - Lento- ja työkoneiden ajamisen opettelu, vaarallisten tehtävien harjoittelu
- Viihde
 - Pelit, taide...
- Lääketieteelliset sovellukset
 - Etäkirurgia, fobioiden ja traumojen helpottaminen, opetus
- Etäkäyttö
 - Robottien käyttö vaarallisissa paikoissa, esim. ydinvoimalan korjaukset
- Virtuaalitehtaat
 - Logistiikan simulointi, tuotelinjojen testaus ja visualisointi
- Tieteellinen visualisointi
 - Lääkeaineiden suunnittelu, avaruuden hahmottaminen...
- http://www.vicon.com/Engineering/applications/virtual_reality.shtml



TEKNIINEN KOKEMUSKESKUS

Keinotodellisuus / 19



Labroja ja projekteja maailmalla

- <http://www.igd.fhg.de/igd-a4/projects/index.html> !
- <http://vr.iao.fhg.de/projects.en.html>
- http://www.fit.fraunhofer.de/projekte/index_en.xml
- http://www.evl.uic.edu/research/res_results.php3?cat=2 !
- <http://www.virart.nottingham.ac.uk/>
- <http://www.vrac.iastate.edu/research/index.php>
- <http://climeg.poliba.it/~disegno/vr3lab/index.htm>
- <http://www.cavi.dk/projects.htm>
- <http://www.medialab.chalmers.se/cube/Projects/projects.tables.html>
- <http://eve.hut.fi>
- Paljon linkkejä:
 - <http://www.vrsources.org>



TEKNIINEN KOKEMUSKESKUS

Keinotodellisuus / 20



Keinotodellisuuden historiaa, muutamia poimintoja vuosien varrelta

- Ensimmäinen stereoskooppinen näyttö



Sensorama (1962)

- Ensimmäinen viihdekäyttöön tarkoitettu laite
- Moottoripyöräsimulaattori
 - Kuva (3D elokuva), kaupunkimaisema
 - Ääni, moottori + kaupungin ääniä
 - Tärinä, moottori
 - Haju, eri ruokia
 - Tuuli ?
- Ei ollut kaupallinen menestys...



Ensimmäinen HMD näyttö

- Ivan Sutherland (1968)
 - miniatyyri CRT-näyttö, paljon optiikkaa
 - mekaaninen ja ultraääni paikannus



TEKNILINEN KORKEAKOULU

Keinotodellisuus / 23



1989

NASA Ames Research Center

- Tehnyt paljon töitä kypäränäyttöjen kanssa 1980 alusta lähtien

1992

BOOM

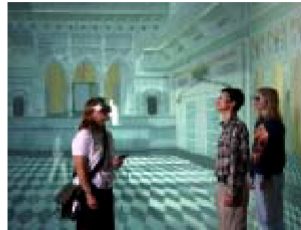
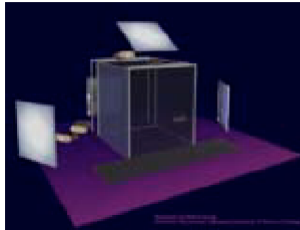


TEKNILINEN KORKEAKOULU

Keinotodellisuus / 24



CAVE (1992)



The first CAVE was designed by Carolina Cruz-Neira, together with Tom DeFanti and Dan Sandin, at the University of Illinois at Chicago. The term is a recursive acronym for "CAVE Automatic Virtual Environment" as well as a reference to Plato's Allegory of the Cave, which considers the idea of reality as rendered illusion. While most of these CAVE-like facilities consist of 4 walls, there are some that have 6 projection surfaces (4 walls, floor & ceiling), completely enclosing users in a Virtual Environment.



TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Keinotodellisuus / 25



DisneyQuest

- Disney: ALADDIN (1998)
 - Motion ride, jossa lennetään lentävällä matolla



TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Keinotodellisuus / 26



Täysin immersiiivinen näyttö Cybersphere (2000)

- <http://www.vr-systems.ndtilda.co.uk/sphere1.htm>



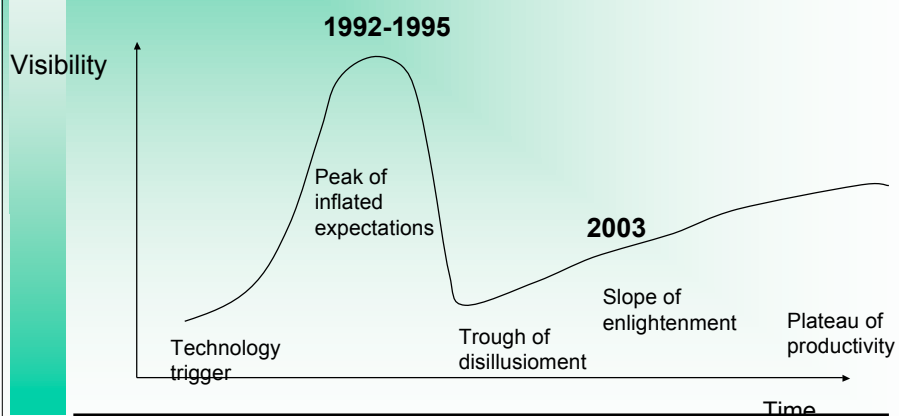
TEKNILINEN KOKEMAKOULU

Keinotodellisuus / 27



Keinotodellisuuden tulevaisuus

- Ennustaminen on vaikeaa
 - Kuitenkin on hyvä katsoa mihin suuntaan ollaan menossa
- Gartner Groupin "New Technology Hype Cycle" ja keinotodellisuus



TEKNILINEN KOKEMAKOULU

Keinotodellisuus / 28



Tulevaisuuden teknologia

- Näyttötekniikat
 - autostereoskooppiset näytöt
 - ei tarvita laseja tms. laitteita
 - suoraan verkkokalvolle piirtävät
 - virtual retinal display
 - kevyet kypäränäytöt
 - myös puoliläpäisevät
 - volumetriset näytöt
- Langaton/markkeriton liikkeenseuranta

Dresden Autostereoscopic
LCD monitor

4D-Vision™

Micro Optical CO-3



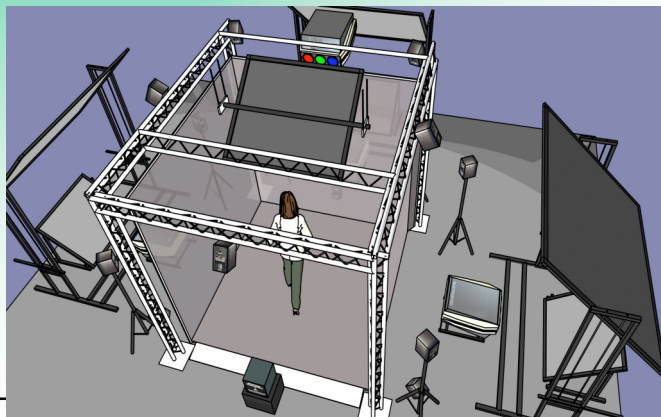
TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Keinotodellisuus / 29



Tutkimus TKK:lla

- Stereoskooppinen projektionäyttö ja magneettinen paikannuslaite käytössä vuodesta 1997
- EVE valmistui nykyiseen muotoonsa vuonna 2001
- Virtuaalitekniikan professori 1.3.2003 lähtien

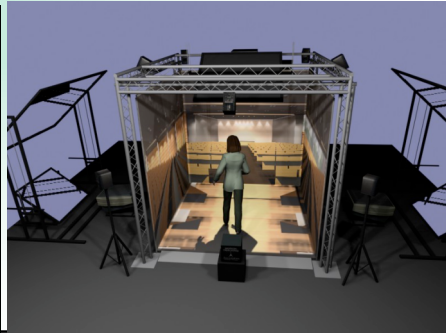
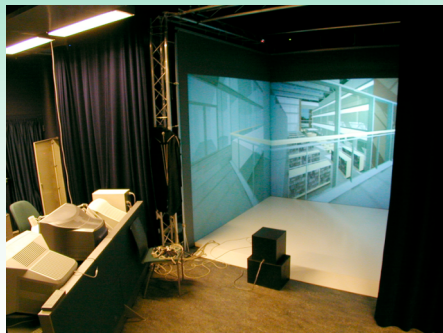


TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Keinotodellisuus / 30



EVE – Experimental Virtual Environment (RIP)



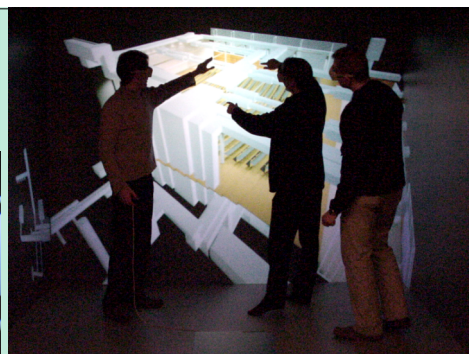
TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Keinotodellisuus / 31

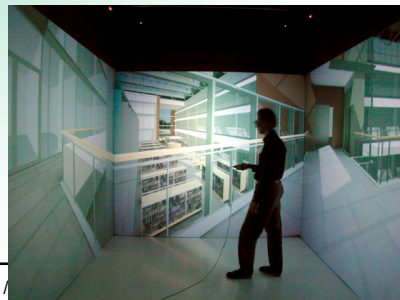


TEKNILLINEN KORKEAKOULU

EVE: tutkimuskohteita



- visualisointi
- 3D-ääni
- uudet vuorovaikutustavat
esim. eleet ja tunteet



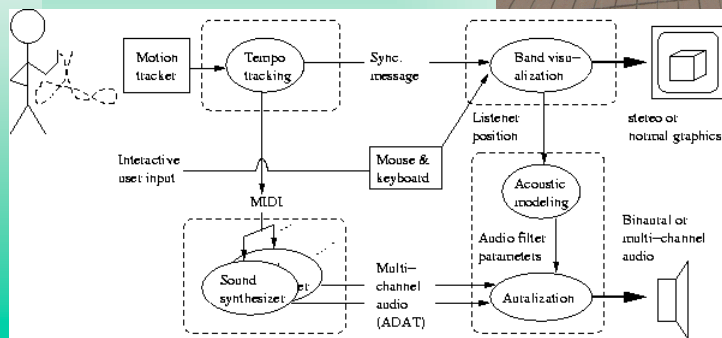
TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Keinotodellisuus /

TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Virtuaaliorkesteri

- Ensimmäinen sovellus, valmistui vuonna 1997
- Videoesimerkki



TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Keinotodellisuus / 33



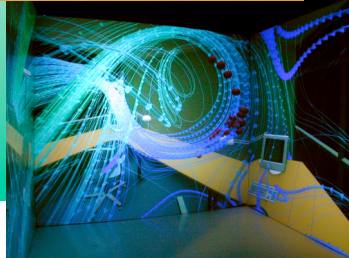
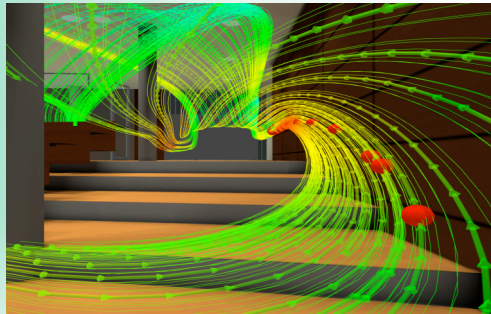
Visualisointi

- Tieteellinen visualisointi
- Arkkitehtuurinen visualisointi



Keinotodellisuus

Rakennustiedon visualisointi



Keinotode



Simulaattorit ja koulutus

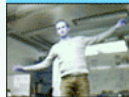
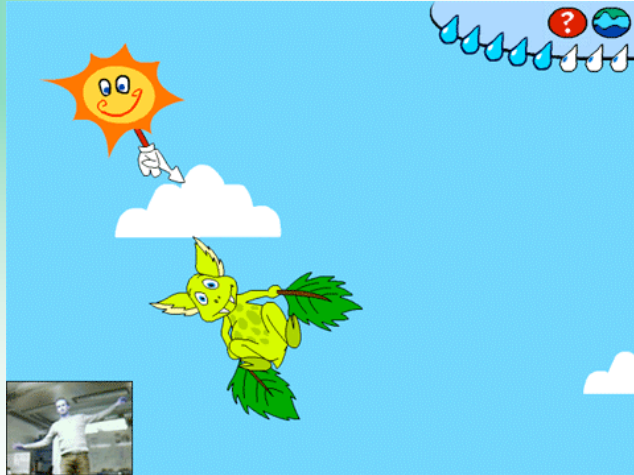


TEKNINEN KORKEAKOULU

Ke

TEKNINEN KORKEAKOULU

Uudet käyttöliittymät

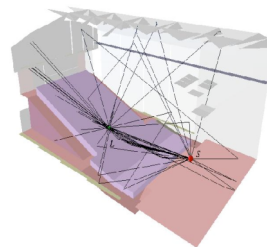


TEKNIINEN KORKEAKOULU

Keinotodellisuus / 37



Kolmiulotteinen äänimaisema



TEKNIINEN KORKEAKOULU

Keinotodellisuus / 38



Taidetta ilmaan piirtämällä

