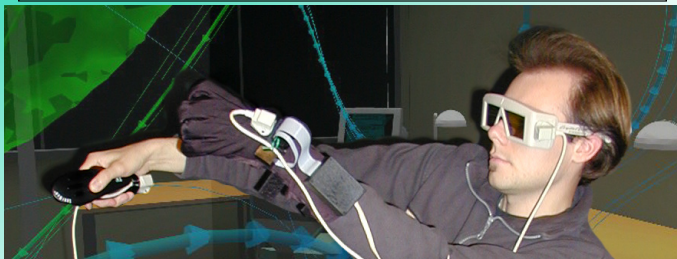


T-110.110 Johdatus tietoliikenteeseen ja multimediatekniikkaan

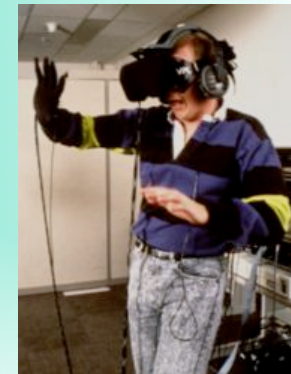
Keinotodellisuus



Tassu Takala / Tapio Lokki / Lauri Savioja
Aalto yliopisto
Mediatekniikan laitos

Sisältö: Johdatus keinotodellisuuteen

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



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)
 - Aistihin perustuva palaute (sensory feedback)
 - Vuorovaikutteisuus (interactivity)

Virtuaalimaailma

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



Uppoutuminen

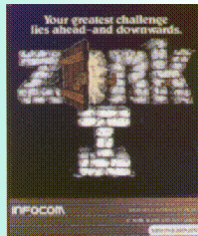
- Tunne, että on jossain toisessa maailmassa
- Uppoutuminen toiseen maailmaan saavutetaan esim. seuraavilla välineillä:
 - kirja
 - radio, televisio, elokuva
 - tietokone
 - pelit
 - simulaattorit
- Huom! ei välttämättä tarvita kuvaa uppoutumisen saavuttamiseksi
- Fyysinen uppoutuminen
 - jokin fyysinen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

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

Vuorovaikutteisuus

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

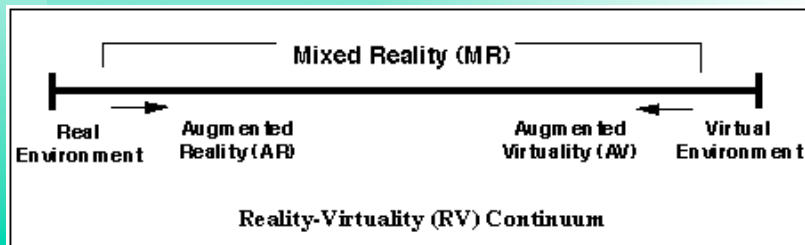


Toinen määritelmä

- **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).*

Tehostettu todellisuus

- Tehostettu todellisuus (mixed reality) on osa virtuaalitodellisuuteen liittyviä teknologioita, joka sisältää *todellisuuden ja virtuaalisen maailman yhdistämisen* janalla, joka yhdistää todellisuuden täydelliseen virtuaalitodellisuuteen (Milgram 1994)



"Todellisuus-virtuaalisuus jatkumo"

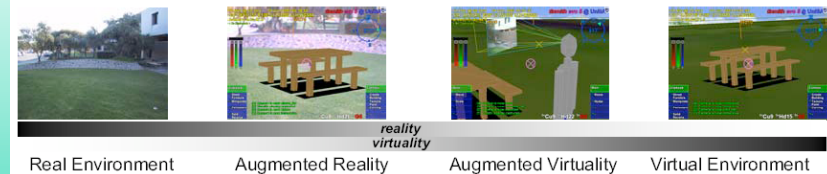
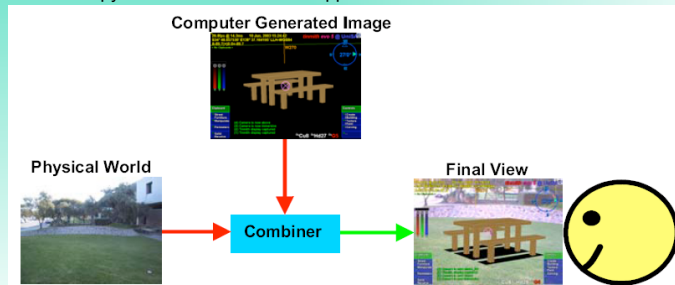


Figure 2-1 Example of Milgram and Kishino's reality-virtuality continuum (Adapted from [MILG94])

Lisätty todellisuus, augmented reality (AR)

- Keinotodellisuuden tavoin pohjautuu useisiin eri tieteenaloihin
 - Käytettävyytutkimus, puettava tietotekniikka (ubicom), jne.
- Ero "perinteiseen" keinotodellisuuteen
 - Todellinen maailma tai sen osa on sellaisenaan läsnä
 - Lisätyt elementit: tekstiä, 3D objekteja, (elo)kuvia ja ääntä, jopa hajuja
 - Myös kykyjä voisi lisätä, ei vain objekteja (Matrix-elokuva)
 - Ei pyritä kokonaisvaltaiseen uppoutumiseen



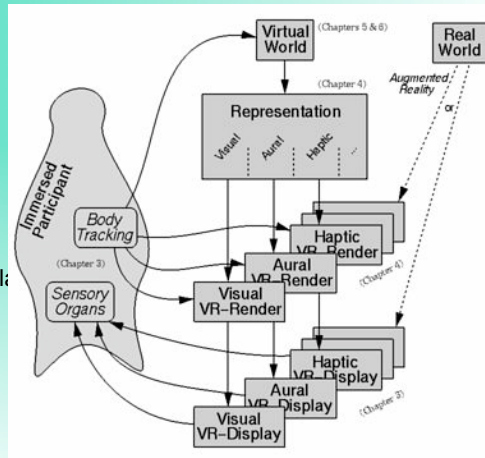
Vaatimuksia

- Näyttölaite, kännykkä tai kevyt kypäränäyttö
- Tietoliikenne, mobiili pakettivälitteinen, suuret datanopeudet
- Grafiikan piirtäminen, tarvitaan laskentatehoa
- Paikannus, sekä sisällä että ulkona
 - Myös orientaatio



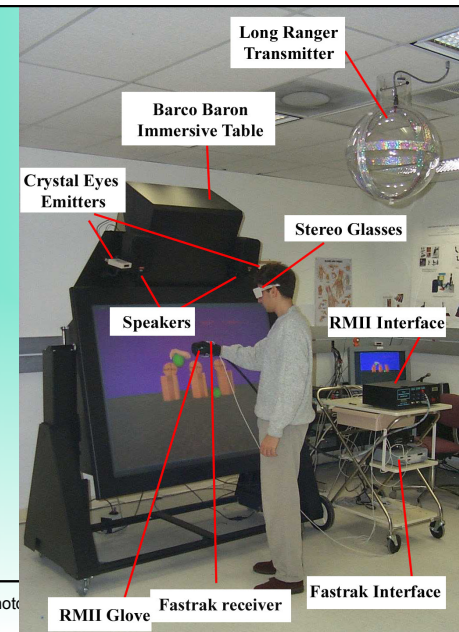
Keskeiset elementit keinotodellisuudessa

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



Järjestelmän komponentit

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



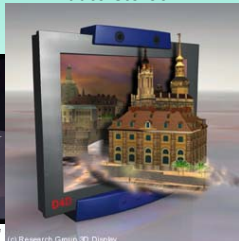
Erilaisia näyttöjä

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

CAVE



auto-stereo



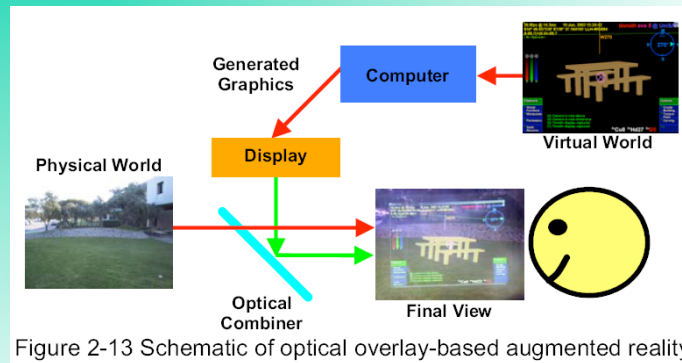
projection displays



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



Optical see-through



Video see-through

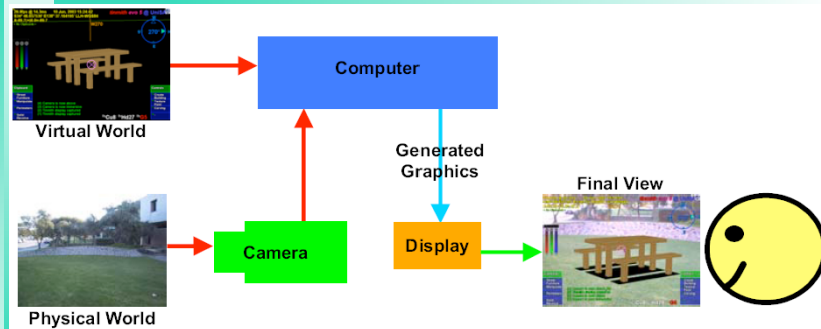


Figure 2-15 Schematic of video overlay-based augmented reality

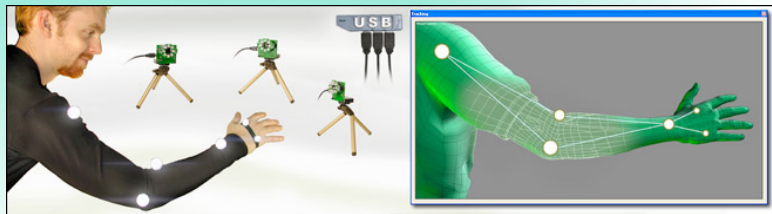
Input-laitteita



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

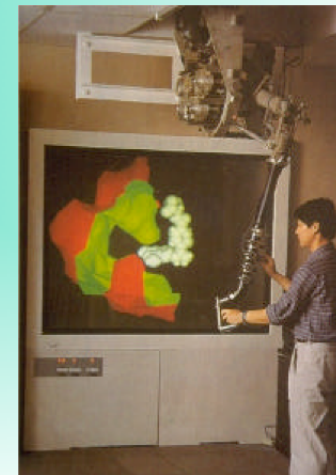
Paikannusmenetelmiä

- 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

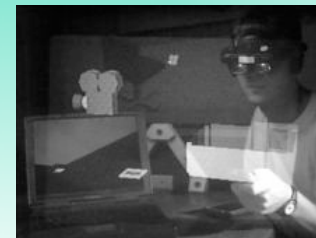


Multimodaalisuus

- Monen aistin hyödyntämistä
 - Aistien yhteisvaikutus, esim. McGurk-efekti ja vatsastapuhuminen
- Yleensä parantaa suorituskkyä
- 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.



Keinotodellisuuteen 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).*

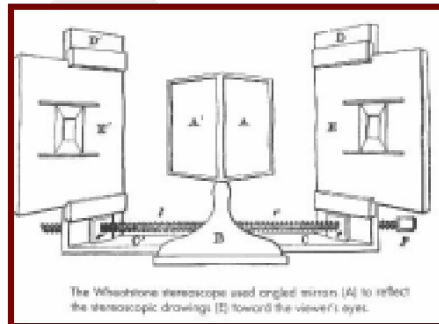
Keinotodellisuuden sovelluksia

- Akustinen suunnittelu
 - Voidaan kuunnella tiloja suunnitteluvaiheessa
- Arkkitehtuurisuunnittelu
 - Nähdään suunnitelmat 3D:ssä, lähes photorealistisina
- Suunnittelu (CAD)
 - Voidaan visualisoida suunnitelmia 3D:ssä
- Koneiden suunnittelu
 - 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

Keinotodellisuuden historiaa, muutamia poimintoja vuosien varrelta

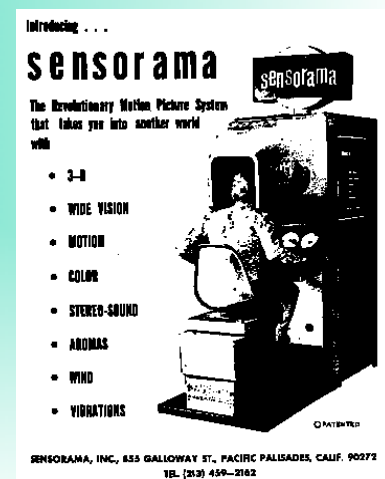
- Ensimmäinen stereoskooppinen näyttö

1838 - Wheatstone Stereoscope
1849 - Brewster Stereoscope
1903 - Parallax Barrier
1948 - Holography



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



FIGURE 3--The mechanical head position sensor in use



uus / 27



1989



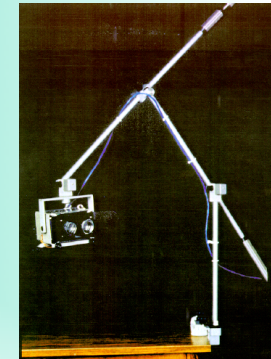
1992



TEKNIKÄN KÄYTTÖ

NASA Ames Research Center

- Tehnyt paljon töitä kypäränäyttöjen kanssa 1980 alusta lähtien

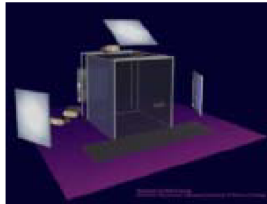


BOOM

sinotodellisuus / 28



CAVE (1992)



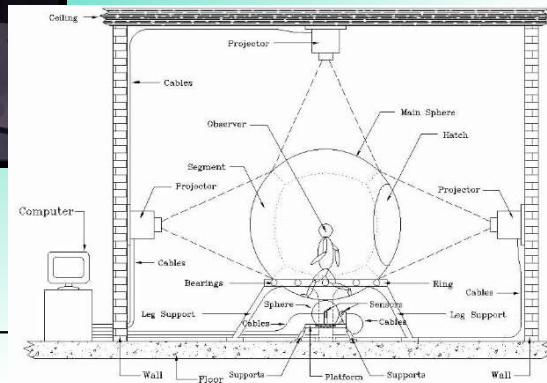
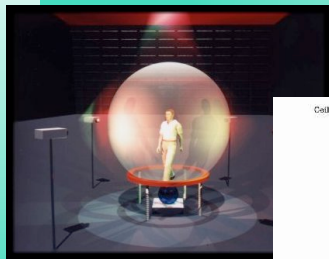
The first CAVE was designed by Carolina Cruz-Neira, together with Tom DeFanti and Dan Sandin, at the University of Illinois at Chicago. The term is a recursive acronym for "CAVE Automatic Virtual Environment" as well as a reference to Plato's Allegory of the Cave, which considers the idea of reality 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.

DisneyQuest

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

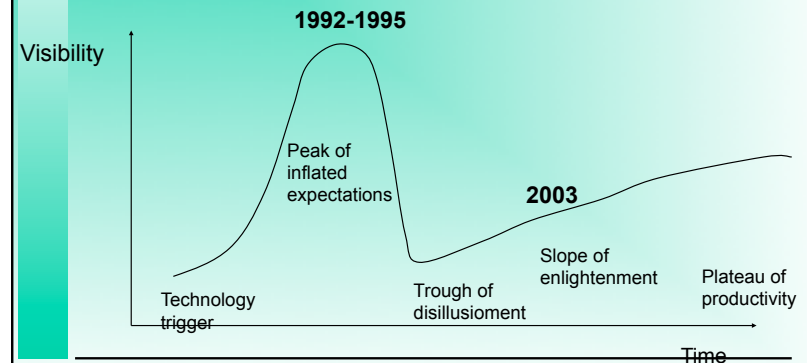
Täysin immerstiivinen näyttö Cybersphere (2000)

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



Keinotodellisuuden tulevaisuus

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



AR vs VR

Google Searches for AR



Tulevaisuuden teknologia

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



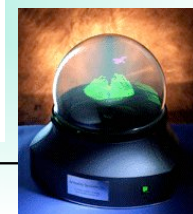
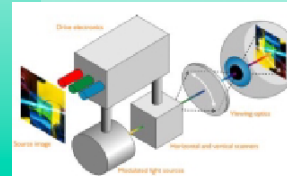
Dresden Autostereoscopic LCD monitor



4D-Vision™



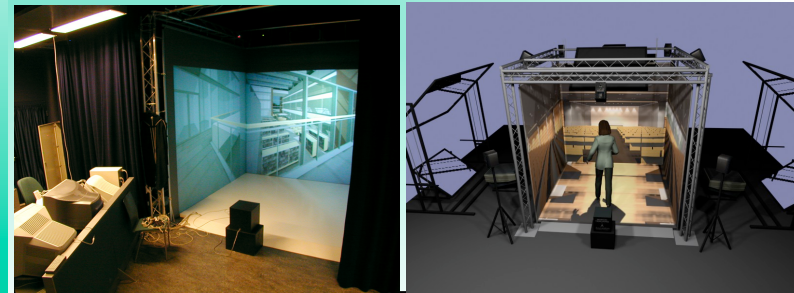
Micro Optical CO-3



Tutkimus TKK:lla

- Stereoskooppinen projektionäyttö ja magneettinen paikannuslaite käytössä vuodesta 1997
- EVE valmistui vuonna 2001

EVE – Experimental Virtual Environment (RIP)



EVE: tutkimuskohteita



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

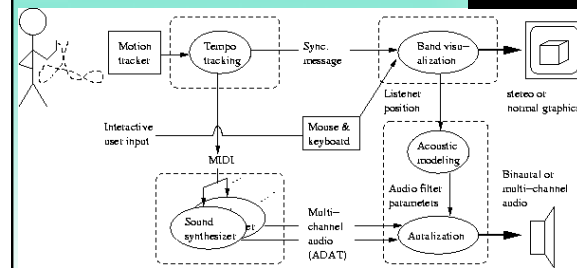


Keinotodellisuus / 37



Virtuaaliorkesteri

- Ensimmäinen sovellus,
valmistui vuonna 1997



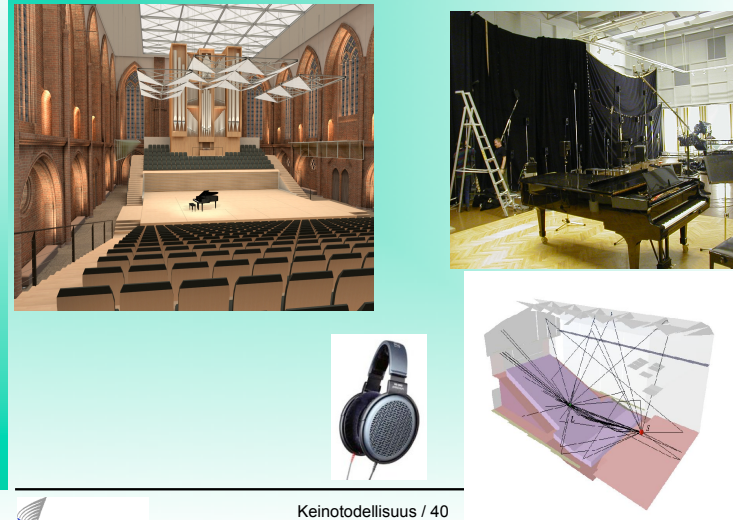
Keinotodellisuus / 38



Uudet käyttöliittymät



Kolmiulotteinen äänimaisema



Taidetta ilmaan piirtämällä



Active AR research at VTT

- http://www3.vtt.fi/kuvat/uutta/esitys_Woodward.pdf

