

Mobile augmented reality

Je kent waarschijnlijk wel virtual reality: de computer visualiseert in real-time een virtuele wereld: een wereld die alleen maar in de computer bestaat. Voor spelletjes is dat natuurlijk fantastisch want de echte wereld is zo duur, traag en er mag bijna niets! Maar veel serieuze toepassingen hebben betrekking op de echte wereld, en dan wil je de gebruiker niet lastig vallen met een matig-resolutie beeldschermje in plaats van de echte wereld voor zijn ogen - dat hij weer af moet zetten om te zien waar hij mee bezig was in de echte wereld. Augmented reality verenigt het beste uit de echte en virtuele werelden: niet alles virtueel maar zoveel mogelijk uit de echte wereld (her)gebruiken. Dat scheelt de programmeur ook weer programmeer- en modelleerwerk! Natuurlijk is hergebruik van de echte wereld tamelijk beperkt als je met video-, tracker- en 220-kabels aan je kamer vastgebonden zit. Vandaar dat ik binnen het Ubiquitous Communications project aan de TU Delft (www.ubicom.tudelft.nl) en het NISHE project bij VTT Finland (www.vtt.fi/multimedia/index_iv.html) onderzoek doe naar hoe we augmented reality kunnen realiseren voor een mobiele gebruiker.

Wouter Pasman

AR mixing technieken

De basis van augmented reality (AR) is het mixen van de virtuele beelden met de echte beelden. Dat mixen kan op 2 manieren: optisch of elektronisch. Bij optisch mixen kijkt de gebruiker door een halfdoorlatende spiegel naar de echte wereld. Via de spiegel kijkt hij ook naar een beeldscherm dat de virtuele objecten laat zien.

Bij elektronisch mixende AR systemen kijkt de gebruiker naar een beeldscherm. Het beeldscherm laat de echte wereld zien, die wordt opgenomen door een camera op het hoofd van de gebruiker - maar waarin enkele

virtuele objecten zijn ingemixt met een videomixer.

Binnen UbiCom kozen we voor optisch mixen.



[1] Voorbeeld van augmented reality zoals gerealiseerd in UbiCom: een virtueel standbeeld geprojecteerd voor de aula.

Deze keuze was gebaseerd op een over-tien-jaar scenario waar de gebruiker met een lichte zonnebril-achtige constructie kan rondlopen en virtuele objecten kan zien in de echte wereld.

Elektronische systemen geven een verminderd zicht op de echte wereld, en bovendien zou de

gebruiker effectief blind zijn als een beeldscherm in zijn bril zou falen. Optisch mixen stelt wel extreme eisen aan het systeem,



|3| Zo gaat het NISHE AR systeem er ongeveer uitzien.

|2| UbiCom AR demonstrator



en onze huidige 'mobiele demonstrator' is dan ook niet zo mobiel als je misschien zou hopen (Afbeelding 2).

Het NISHE scenario is: wat kunnen we binnen een jaar op een mobieltje met AR? Geen futuristische zonnebril dus, maar een klein displaytje in de hand (Afbeelding 3). Minder extreme eisen en ook veel minder fundamentele research. Maar wel mobiel met huidige hardware!

Onderzoek

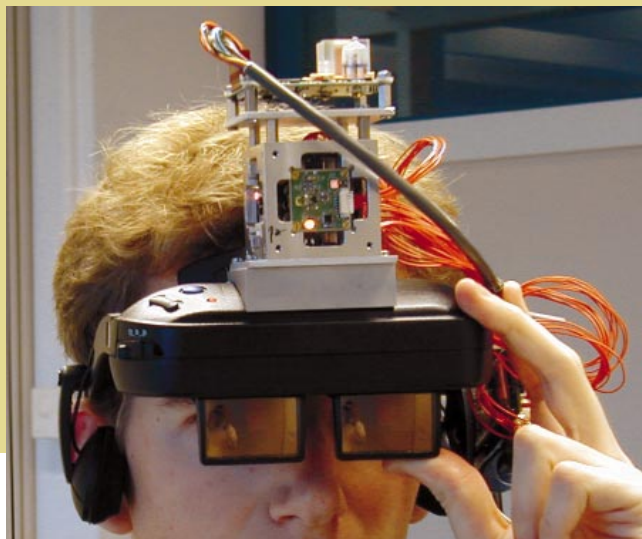
Er moet nog heel veel onderzocht worden aan AR: de brillen moeten lichter, kleiner, met groter beeld en veel lichtsterker als gebruik in zonlicht nodig is (Figuur 4). Draagbare computers moeten kleiner en sneller worden met 3D rendering hardware. De rendering technieken moeten geoptimaliseerd worden voor mobiele toepassingen, draadloze verbindingen moeten sneller en robuuster worden, er moeten interfaces ontwikkeld worden waarmee de gebruiker effectief kan interacteren met de machine (een WIMP interface lijkt niet zo geschikt voor de gemiddelde AR taak), enzovoorts.

Retinal scanning display

Om de bril lichtsterk te maken zonder te veel vermogen te gebruiken ontwikkelden we binnen UbiCom een retinal scanning display. Hierbij schijnt een micro-laser het beeld direct het oog in, zoals een electronenstraal in een TV het beeld op de beeldbuis schrijft. Als de laser goed mikt gaat er geen licht verloren aan het verlichten van de omgeving, optimaal gebruik van de accu dus.

Rendering

Het kost altijd enige tijd om het plaatje van de virtuele wereld te maken en af te beelden. Vooral bij optisch gemixte AR is deze vertraging heel vervelend omdat daardoor de virtuele objecten door het beeld gaan zwalken. Bij elektronisch mixen kan dit afgevangen worden door ook de afbeelding van de echte wereld te vertragen, maar dit kan resulteren in simulator sickness van de gebruiker. We ontwikkelden een rendering systeem dat deze vertragingen minimaliseert door telkens maar van een klein stukje van de virtuele wereld een plaatje te maken, en dat direct af te beelden. Hoe kleiner



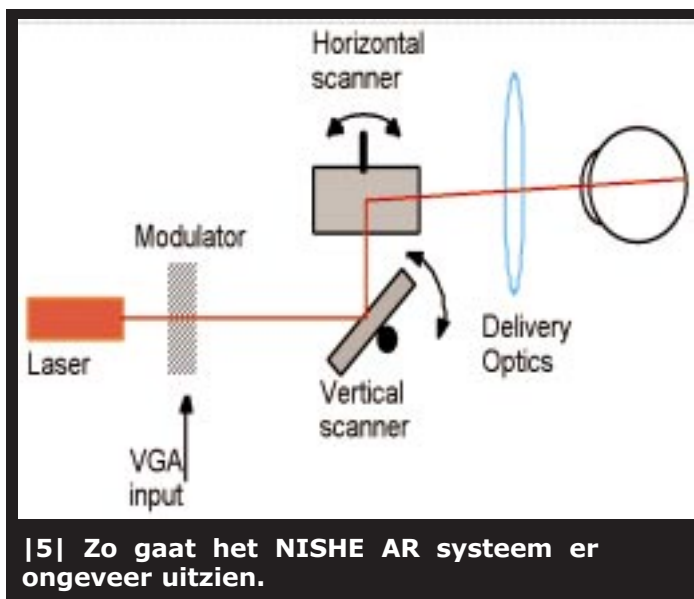
[4] De UbiCom headset. De optische mixer is een iGlasses ProTek. Erbovenop de tracker, met magnetometer, vloeistof waterpas, 3 gyro's en 3 versnellingsmeters.

het stukje, hoe sneller het gemaakt en afgebeeld kan worden. Ons prototype - draaiend op een antieke Voodoo2 3D kaart - heeft slechts 8.5 ms nodig om het beeld te maken en af te beelden - een ordegrrootte sneller dan standaard systemen! Deze kaart is met huidige technologie makkelijk in een mobieltje te persen.

In plaats van de hele virtuele we-

reld naar de mobiele gebruiker te downloaden ontwikkelden we technieken om de scene zover mogelijk 'voor te kauwen' in de rendering server. De scene wordt in real-time gesimplificeerd, afhankelijk van de bewegingen van de gebruiker, grootte en afstand tot de virtuele objecten, de capaciteit van de draadloze link, de kwaliteitseisen voor het uiteindelijke beeld, etc. Ons prototype

ondersteunt verschillende 'imposters': virtuele schilderijtjes die het complexe virtuele object vervangen. Ook kunnen virtuele objecten vervangen worden door simpeler versies die minder polygons bevatten.



[5] Zo gaat het NISHE AR systeem er ongeveer uitzien.

Positie tracking

Om de virtuele wereld op de juiste plaats af te beelden over de echte wereld moet de positie van de kijker precies bepaald worden (positie tracking of

kortweg tracking). Tracking kan redelijk nauwkeurig gedaan worden met DGPS, maar het systeem is traag en valt snel uit als objecten in de omgeving vrij zicht op de GPS satellieten verhinderen. Tracking aan de hand van camerabeelden, genomen met een camera op het hoofd van de gebruiker, is een andere mogelijkheid. Hiervoor is het nodig een database te maken van hoe objecten in de

[6] Typisch gebruik van ARToolkit: een marker wordt in de hand gehouden en virtuele objecten (hier een vliegtuig en wat tekst) worden toegevoegd.



omgeving eruit zien en wat hun positie is. Vooral het snel matchen van objecten uit een camerabeeld met die in de database is een lastig probleem. Tenslotte zijn inertial trackers - versnellingsmeters en gyroscopen - een interessante mogelijkheid, vooral vanwege hun snelheid. Helaas zijn nauwkeurige inertial trackers zoals gebruikt in vliegtuigen duur en zwaar, en de goedkopere, lichte inertial trackers zijn niet erg nauwkeurig.

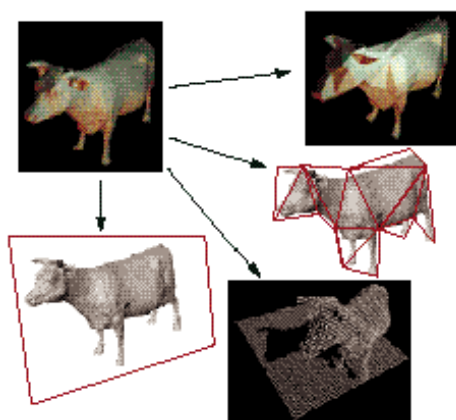
Binnen UbiCom is een poging gedaan om het beste uit deze systemen te combineren om een goedkoop maar toch snel en precies tracking systeem te maken (Figuur 4). De tracker zoekt lijnen in het camerabeeld en berekent daarmee de camera positie. Omdat er zo veel lijnen in het camerabeeld gevonden worden en in de database zitten kost dat nogal wat tijd, en intussen wordt de inertial tracker gebruikt om snelle bewegingen te volgen.

In het NISHE project gebruiken we ARToolkit om de positie te bepalen. ARToolkit is populair, waarschijnlijk omdat het betrouwbaar werkt op basis van enkel camerabeelden uit een standaard webcam en gratis te downloaden is. Om lange zoektijden in het camerabeeld te voorkomen worden eenvoudig herkenbare markers gebruikt: speciale plaatjes die in de

omgeving gehangen moeten worden. Dit maakt het systeem minder geschikt voor buiten, en ook binnen is het niet zo aantrekkelijk om de muur vol met markers te hangen. Maar ideaal dus om zonder speciale hardware snel iets werkend te krijgen op AR gebied. ☺

Meer info?

Video's en papers op de UbiCom- en mijn eigen website laten een en ander in meer detail zien. Naar mij e-mailen kan natuurlijk ook: w.pasman@twi.tudelft.nl



[7] Verschillende methoden om een complex virtueel object te simplificeren.