

Ich schau mit deinen Augen

Tracking zählt zu den grundlegenden Techniken und größten Herausforderungen auf dem Gebiet der Augmented Reality (AR). Es übermittelt dem AR-System Blickrichtung und Position des Betrachters auf das Objekt, damit das virtuelle und reale Bild sich zu einem neuen Ganzen verschmelzen. Abhängig vom gewünschten Feinheitsgrad werden unterschiedliche Technologien eingesetzt.



Der Benutzer nimmt über eine Brille wie gewohnt seine reale Welt wahr, zusätzliche visuelle Informationen werden in sein Sichtfeld eingeblendet (augmentierte Realität (AR)). Quelle: Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS.

Wer Funktionsweise und Nutzen von Augmented Reality – kurz AR - einem Nichttechniker erklären will, kann es sich bequem machen. Ein Verweis auf eines der mittlerweile zahlreichen Beispiele aus Hollywood oder der animierten Werbung langt. In Steven Spielbergs Science-Fiction-Thriller "Minority Report" eilt beispielsweise Tom Cruise durch eine Einkaufspassage. Dabei wird permanent seine Pupille gescannt und auf die Plakate entlang des Weges eine auf ihn zugeschnittene Werbung projiziert. James Cameron nutzte für sein 3D-Spektakel "Avatar" beziehungsweise dessen Realisierung wiederum ein eigens entwickeltes virtuelles Kamerasystem. Dieses erlaubte, bereits bei der Aufnahme der Performance-Capture-Daten (Gesichtsausdrücke von Schauspielern für computergenerierte Figuren) die vermischten virtuellen und realen Szenen zu "erleben".

Wie AR den Arbeitsalltag eines Mechanikers vereinfacht, zeigt das kleine BMW-Video

(www.bmw.com/com/de/owners/service/augmented_reality_introduction_1.html).

Hübsch anzuschauen ist auch Toyotas Kampagne für das iQ-Modell

(www.youtube.com/watch). Und da Bilder bekanntlich mehr erzählen als tausend Worte, sei an dieser Stelle der Hinweis erlaubt auf Legos AR-Kiosk-System

(www.youtube.com/watch?v=CNkilCYnmoY), über das ein animiertes 3D-Modell des Packungsinhaltes präsentiert wird, oder das Mobile Augmented Reality Special des SZ-Magazins (www.youtube.com/watch?v=YKN7G9X9pIU), das auf einem Smartphone ausgewählte Seiten mit zusätzlichen multimedialen Inhalten "augmentiert".

Essentiell für eine gelungene Synthese der realen und virtuellen Szenarien ist das Tracking. Dieses übernimmt die Aufgabe, Position und Ausrichtung eines Objektes sowie Betrachters in Echtzeit zueinander zu erfassen. Denn nur so ist die korrekte Aufbereitung sowie Darstellung der Information zum Betrachter und zum betrachteten Objekt (relativer Ort) garantiert. Der Anspruch heißt daher „6 DOF“ (Degrees of Freedom), um Position und Orientierung zu lokalisieren. Ohne diese lässt sich ansonsten nur schwerlich in der Zusammenführung beider Welten ein realistischer Eindruck vermitteln. Schließlich sollte die Darstellung der virtuellen Zusätze aus beliebigen Blickwinkeln des Benutzers lagerichtig und deckungsgleich erfolgen. Mit anspruchsvollen Matrix-Transformationen wird aus diesen Daten im Computer die exakte Figur und Ausrichtung berechnet, die das Objekt in der Bilddarstellung einnimmt. Gleichzeitig zählen Tracking-Systeme zu den favorisierten Techniken, die Bewegungen eines Benutzers zu erfassen, um etwa die Interaktion in dem virtuellen Raum zu ermöglichen oder den Informationswunsch des Nutzers im Wortsinne von den Augen zu lesen.

Wege, die Position von Betrachter und Objekt zu erfassen, gibt es viele: Je nach angewandtem physikalischen Verfahren werden sie den akustischen, elektromagnetischen, inertialen (Massenträgheit), mechanischen oder optischen Systemen zugeordnet. Sind die (Aufnahme-)Sensoren fest montiert, spricht der Experte beim letztgenannten Verfahren vom Outside-(Looking)-In. Ermittelt das mobile Objekt die Trackinginformationen per Sensor bzw. Kamera selbst, hat man es konsequenterweise mit einem Inside-Out-Szenario zu tun. Und spätestens seit den AR-Anwendungen auf Smartphones muss neben diesen Verfahren für den Nahbereich fairerweise die Satellitenortung per GPS als Tracking-Methode für den Weitbereich aufgeführt werden.

Welche Technik nun tatsächlich zum Einsatz kommt, bestimmen die Art der Nutzung, die Umgebungsbedingungen und – wie so vieles im Leben – das verfügbare Budget. Aspekte wie Aktualisierungsrate/Echtzeitfähigkeit, Genauigkeit, Reichweite und Zuverlässigkeit, stationärer oder wechselnder Einsatz oder Größe, Energieverbrauch und IT-Ressourcen begrenzen die Wahlmöglichkeiten jedoch. Schließlich besitzt jede Technik spezifische Vor- und Nachteile (siehe Tabelle) und ist nicht für jedes Szenario geeignet. Veranlasst ein Kompassfehler eines Handys die virtuellen Zusätze über oder neben dem realen Kamerabild eines Bauwerkes zu schweben, mag das vielleicht das ästhetische Empfinden des Betrachters stören, ein konkreter Schaden entsteht dagegen kaum.

Im Falle einer Wartungsarbeit an Industrieanlagen oder eines medizinischen Eingriffs sind dagegen Kompromisse in puncto Genauigkeit oder Verzögerung in der Darstellung fehl am Platz. Häufig werden mehrere Tracking-Verfahren und -Algorithmen kombiniert, um zum einen die wechselseitigen Stärken zu kombinieren

und zum anderen unvermeidliche Messfehler wie etwa statistische Ungenauigkeit oder Rauschen zu kompensieren. So sind in der obersten Smartphone-Kategorie wie dem iPhone 4 hybride Tracking-Systeme verbaut, die über die Kamera ein optisches Tracking auslösen, dabei per GPS ihre aktuelle Position und mittels Inertialsensoren die relative Ausrichtung bestimmen.

Fraglos arbeiten heute die gebräuchlichsten Tracking-Verfahren in Industrie und Technik auf optischer Basis. In der Mehrzahl wird hierbei von Kameras oder Videosystemen das reflektierte Infrarot-Licht gemessen. Sie bieten gegenüber den äußerst präzisen Laser-Trackern schlichtweg noch einen deutlichen Preisvorteil. Im Outside-In-Aufbau erfasst eine Kamera ihre Umgebung. Als Orientierung dienen meist an den Objekten angebrachte Marker - aktive (LEDs) oder passive (retroreflektierende Objekte wie Kugeln). In die Kategorie der passiven Vertreter fallen auch die Flachmarker (zweidimensionale Marken), die häufig in Inside-Out-Umgebungen zum Einsatz kommen. Traditionelle videobasierte Anwendungen wie die erwähnten Kiosk-Systeme von Lego und SZ-Magazin sind zur Ortung auf diese Marker angewiesen, die vergleichbar einem Preisschild auf Schachteln, Gegenständen, Broschüren o.ä. aufgedruckt werden.

Nun lässt sich die Welt nur schwerlich vollständig mit Sensoren (Outside-In) oder Markern (Inside-Out) zupflastern. Das Natural-Feature-Tracking gilt daher als die optimale Form des optischen Tracking und zählt zu den intensivsten Forschungsgebieten. Schließlich muss eine AR-Anwendung ein Objekt erst einmal (er)kennen und verstehen, um beliebige Punkte, Kanten oder Texturen als "natürliche Markierungen" heranziehen zu können.

Zugleich muss die Software begreifen, was der Nutzer will. Jüngere Durchbrüche und Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Eye-Tracking lassen hier einiges erwarten. Im DFKI-Forschungsprojekt Text 2.0 (www.text20.net) wird beispielsweise über ein Eye-Tracking-System die Blickposition, -bewegung und -dauer verfolgt und analysiert, um passende multimediale Ergänzungen einzuspielen. Das Dresdener Fraunhofer IPMS beabsichtigt Mitte Mai 2011 auf der diesjährigen SID Display Week 2011 erstmalig ein bidirektionales OLED-Mikrodisplay-basiertes Eyetracking-HMD (Head-Mounted Display) vorzustellen. Die hybride Integration von Photosensoren auf CMOS-Mikrodisplays erlaubt, einerseits Informationen in das Sichtfeld des Benutzers einzubringen und andererseits die Augenbewegung des Benutzers zu registrieren. Und an der finnischen Aalto-Universität wird im Rahmen des Projekts UI-ART (mide.aalto.fi/en/UI-ART) eine AR-Lösung inklusive Eye-Tracking realisiert. Das System erkennt, worauf der Nutzer blickt und blendet in seine HMD-Brille automatisch passende Informationen ein.

Noch stützt sich der Prototyp auf eine vorgegebene Datenbank. Die Forscher arbeiten jedoch bereits an einer Erweiterung des Informationsbezugs inklusive einer allgemeinen Objekterkennung. Die Möglichkeiten, die eine solche AR/Tracking/Eye-Tracking-Lösung in Verbindung mit dem Internet oder sozialen Netzwerken böte, sind fraglos faszinierend. Sie ängstigen aber ebenso.