

Augmented Reality auf dem Mobiltelefon

Exakte ortsbezogene Informationen überall und jederzeit!

Augmented Reality on Mobile Phones

Exact Location-Based Information at Any Time and Any Place!

Dieter Schmalstieg



Dieter Schmalstieg ist Professor am Institut für Maschinelles Sehen und Darstellen an der TU Graz und leitet das „Studierstube“-Forschungsprojekt im Bereich Augmented Reality. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Virtual Reality, Augmented Reality, verteilte graphische Systeme, 3D-Benutzerschnittstellen und Ubiquitous Computing.

Dieter Schmalstieg is professor of Virtual Reality and Computer Graphics at Graz University of Technology, Austria, where he directs the „Studierstube“ research project on augmented reality. His current research interests are augmented reality, virtual reality, distributed graphics, 3D user interfaces, and ubiquitous computing.

Ein Handy kann heutzutage schon viel mehr als nur Telefonieren. Das Christian Doppler-Labor für Handheld Augmented Reality an der TU befasst sich beispielsweise mit der Erforschung und der Entwicklung von Augmented Reality-Technologie für Mobiltelefone: Ortsbezogene Informationen können direkt aufs Handy geliefert werden.

Unter Augmented Reality (AR) versteht man die Überlagerung von Computergrafik in einem Live-Videobild, um erklärende, auf Ort und Situation bezogene Inhalte anzuzeigen. Die Darstellung erfolgt in Echtzeit und jede Information bezieht sich auf einen genau spezifizierten Punkt in der Welt – die angestrebte Genauigkeit lässt sich grob mit 1 cm und 1 Grad abschätzen. Diese Art eines ortsbezogenen Informationsdienstes unterscheidet sich deutlich von bisherigen mobilen Lösungen, die zu meist nur auf groben GPS-Angaben basieren.

Augmented Reality ist eine neue Form der Mensch-Maschine-Interaktion, die mittels mobiler Geräte wie Handys an beliebigen Orten und weitgehend ohne Benutzereingaben – nur durch so genanntes „Point & Shoot“ mit dem mobilen Gerät – stattfinden kann. Die Anwendung ist denkbar einfach: Statt eine Webadresse einzutippen, zeigt man mit dem AR-Gerät einfach auf ein bestimmtes Objekt, zu dem dann diverse Informationen abgerufen werden. Statt die Interaktion aus der Welt zum Computer zu tragen, findet diese Interaktion unmittelbar in der Welt statt: Prinzipiell kann somit jeder Ort und jedes Objekt zum Interaktionsträger werden.

Zahlreiche Anwendungen

Augmented Reality gestattet eine ganze andere, neue Art des Umgangs mit Information. Das AR-Gerät wird zum persönlichen Begleiter, den man in den verschiedensten Situationen in Anspruch nimmt, zum Beispiel bei der Fußgängernavigation. In Gegensatz zu einem Fahrzeug, das sich im

Today, a mobile phone can do much more than just phone. The mission of the Christian Doppler Laboratory for Handheld Augmented Reality at Graz University of Technology for example is the research and development of Augmented Reality technology for mobile phones: local information can be sent directly to the mobile phone.

Augmented Reality (AR) superimposes computer graphics on a live video image for the display of location and situation-dependent information. The display operates in real time and every piece of information is related to an exactly measured point in the world – the desired accuracy is about 1 cm and 1 degree. This quality of location-based service differs significantly from previous mobile phone services, which only use coarse GPS measurements.

AR is primarily a method for human-computer interaction. Using mobile devices, such as cell phones, users can interact with digital information anywhere and mostly without tedious input – just by using “point & shoot” on the mobile phone viewfinder. For example, rather than typing a web address, a user can point to the object of interest to retrieve related information. Rather than bringing the interaction to the computer, it can happen at the task location. Every location and every object can potentially bear information.

A number of applications

This allows a new way of handling information retrieval. The AR device becomes a personal assistant which can be used in a variety of situations. For example, pedestrian navigation required routes to be displayed in 3D, for instance, indoors in a multi-floor building. Tourists can find historical artefacts more easily and no longer need to consult a guidebook for explanations. Shoppers can see descriptions of goods and price comparisons



© TU Graz/ICG

Wesentlichen auf einem 2D-Straßennetz bewegt, ist der Fußgänger auf einem 3D-Pfad unterwegs, zum Beispiel, wenn er in einem Gebäude treppauf und treppab geht. Nützlich ist die Technologie etwa auch im Tourismus: AR vereinfacht das Auffinden von historischen Hinweisen zu Gebäuden, die Erläuterungen werden direkt auf den Bauten eingeblendet. Waren- und Preisinformationen können beim Einkauf direkt zu den Produkten (im Schaufenster) eingeblendet und elektronische Geräte durch die AR-Darstellung auf dem Handy erklärt oder gleich direkt gesteuert werden. Schließlich eröffnet sich auch die Möglichkeit, persönliche Hinweise in der Art virtueller „Post-its“ vor Ort anzubringen und auch mit anderen Benutzern zu teilen. Ein ähnlich vielversprechender Markt sind AR-Computerspiele. Die ersten hochwertigen Titel werden bereits verkauft, etwa „Eye of Judgement“ (Playstation 3). Für den aktuell sehr erfolgreichen Playstation Portable-Titel „Invizimals“ hat das Christian Doppler-Labor Konsulententätigkeit geleistet. Ein verwandter Geschäftsbereich ist Marketing. Neben werbefinanzierten Spielen betrifft das neue Arten von Publikationen. So wurde soeben die AR-Version des Red Bull-Magazins „Red Bulletin“ vorgestellt, in der durch Augmented Reality die Bilder des Magazins in der Art der Harry Potter-Romane „zum Leben erwachen“. Weiters hat das Team an der TU Graz gerade Arbeiten an einem „Zauberspiegel“ aufgenommen, der einem Kunden in einem Bekleidungsgeschäft

directly in the shop window. Other electronic devices can be explained or even remotely operated using the AR cell phone. Finally, one can use virtual sticky notes to remind oneself or to provide hints for others.

A similarly potent market is computer games. The first high-quality AR games are already on the market, for example “Eye of Judgement” (Playstation 3). The Christian Doppler Lab provided consulting for another successful game, “Invizimals” (Playstation Portable). In marketing, we are going to see games and other entertainment financed by advertising. For example, soft-drink maker Red Bull has recently launched a magazine “Red Bulletin”, which has pictures that come to life in “Harry Potter” style using AR. The team at Graz has also started working on a magic mirror, which allows a customer in a fashion store to virtually try out items of clothing. Other areas of application are industry, medicine and architecture.

Abb. oben: Auf einer realen Landkarte können per AR ortbezogenen Hinweise - im Bild sind es Fotos von Flickr - dargestellt werden.

Fig. above: AR allows showing geo-referenced annotations on a real map - here photos from Flickr.



© TU Graz/ICG



© TU Graz/ICG

Abb. oben: Die Bild-analysesoftware erkennt Gebäude in Echtzeit und beschriftet sie richtig.

Abb. rechts: Forscher der TU Graz machen Mobiltelefone zu „aktiven Assistenten“.

Fig. above: Image analysis software recognizes buildings in real time and labels them correctly.

Fig. left: Researchers from Graz University of Technology are turning mobile phones into “active assistants”.

das virtuelle Anziehen von Kleidungsstücken erlaubt. Auch in der Industrie, in der Architektur und in der Medizin finden sich zahlreiche Anwendungsszenarien – Augmented Reality ist vielfach einsetzbar.

Wesentliche Bausteine eines AR-Systems sind:

1. Tracking: Ortsbestimmung in 3D und in Echtzeit, relativ zur Umgebung oder zu einem bestimmten Gegenstand
2. Ausgabe von Video kombiniert mit 3D-Graphik
3. Visualisierungstechnik (was und in welcher Form soll überhaupt dargestellt werden)
4. Datenbank von virtuellen und realen Objekten, aus denen die Inhalte gewählt werden

Aufgrund der Genauigkeitsanforderungen ist Tracking eine große Herausforderung, GPS und Kompass sind zu ungenau. Zufriedenstellende Ergebnisse erhält man nur durch eine rechenintensive Analyse des Kamerabildes, die aber die Leistungsfähigkeit des Mobilgerätes auf die Probe stellt. Ein guter Ansatz scheint daher die Kombination mehrerer Sensoren (Kamera, GPS, Beschleunigungssensor) mit statistischen Methoden zu sein. Daneben ergibt sich das Problem der Erstellung von ausreichend großen Bilddatenbanken, die ein Wiedererkennen des Ortes und damit eine Positionsbestimmung gestatten. In manchen Situationen ist es aber möglich, das mobile Gerät die Umgebung selbstständig analysieren und lernen zu lassen.

Augmented Reality can be deployed in a variety of ways.

The most important pieces of an AR system are:

1. Tracking of location, in 3D and in real time
2. Display of video blended with computer graphics
3. Visualization techniques determining what should be displayed and in which form
4. A database of virtual and real objects to interact with

The accuracy requirements of tracking are currently the most significant challenge since GPS and compass are not precise enough. Image analysis of the live video is the only feasible approach, however, the computational requirements often exceed what can be done in real time on a phone. A good approach is the sensor fusion of camera, GPS and inertial sensors. Another issue is the creation of large image databases, which allow the identification of a place. However, it is sometimes feasible to let the phone learn the environment online.

The display of AR must address the question of which information to display and in which form. Too much information can easily lead to image clutter – especially on a small phone display. For realistic scenes in AR games, real and virtual objects should be seamless and cast shadows on each other. This requires photometric reconstruction of the lighting and high dynamic range image techniques.



© TU Graz/ICG

Auf der Ausgabeseite sind die wesentlichsten Fragen, welche Informationen und in welcher Form man diese überhaupt anzeigt. Hier ergeben sich viele Probleme, etwa die zu hohe Informationsdichte oder die schlechte Erkennbarkeit der Informationen vor dem Hintergrund. Für eine realistische Darstellung, etwa in Computerspielen, sollen reale und virtuelle Objekte sich nahtlos aneinanderfügen und wechselweise Schatten werfen. Dies benötigt eine genaue photometrische Rekonstruktion der aktuellen Beleuchtungssituation im Bild und die Modellierung mit einem High Dynamic Range-Bildverfahren.

Und woher kommen die Informationen, die eingeblendet werden? Datenbanken mit Informationen, die Bezug zur realen Welt haben, gibt es mittlerweile viele, aber typischerweise nicht in geeigneter Form. Ein vielversprechender Ansatz sind Geo-Mashups, wie es sie für existierende Online-Kartendienste gibt. Allerdings benötigt man für AR anspruchsvollere und genauere Repräsentationen als im Web üblich. Die Rohdaten werden teils aus dem kommerziellen Umfeld kommen, teils von den Benutzern selbst erstellt werden. Es ist daher durchaus möglich, dass nach Social Networking im Web 2.0 eine neue Revolution unmittelbar bevorsteht.

And where do we get the information that is shown? Databases with geo-referenced information are very popular, but do not store the information in a form suitable for AR. A promising direction to go in is geo-mashups, which are often used for online map services. However, AR requires more detailed and precise data than conventionally available. The raw data will be drawn from commercial providers as well as crowd-sourced to the phone users. It is very likely that mobile AR will be the next revolution after Web 2.0 social networking.

Quellen/References:

http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/visual_ar/
http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/visual_ar/screenshots_comprehensible.php
http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/visual_ar/screenshots_explosion.php
http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/visual_ar/screenshots_f+c.php
http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/vidente/videos/vidente_swug2008.zip
http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/vidente/videos/vidente_spatial_interaction.avi
http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/handheld_ar/media/HandheldAR_AMT.avi
http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/handheld_ar/media/HandheldAR_Virtuoso.avi
<http://www.youtube.com/watch?v=cNu4CluFOcw>
 (von Georgia Inst. of Tech., benutzt unsere Trackingtechnologie)
http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/media/images/HandheldAR_AMT.png
http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/media/images/MapLens_1.jpg
http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/media/images/PanoMT_1.jpg
http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/media/videos/mr_tent_paris09.avi