

3D-Beschriftung in interaktiven, virtuellen 3D-Umgebungen durch Verdeckungsminimierung

*Christine Lehmann, Jürgen Döllner
Hasso-Plattner-Institut
Universität Potsdam*

Einführung und Problembeschreibung

Beschriftungen (Annotationen, Labels (Maass & Döllner, 2007)) bezeichnen textuelle oder symbolische Informationen, die an Objekte geknüpft und in deren Abbildungen eingebracht werden. Beschriftungstechniken (Annotationstechniken) stellen hierzu Verfahren bereit, die zu einer gegebenen Menge von Beschriftungen und zugehörigen Referenzobjekten eine möglichst optimale Lage und Ausdehnung für die einzelne Beschriftung in der Abbildung berechnen. Die Auswahl relevanter Beschriftungen und das Layout müssen dabei vielfältige Qualitätsparameter wie z. B. räumliche Kohärenz und Sichtbarkeit berücksichtigen. Insbesondere wird durch räumliche Kohärenz ermöglicht, dass eine Beschriftung einem Referenzobjekt eindeutig und leicht zugeordnet werden kann.

Während für den zweidimensionalen Fall etwa bei Karten eine Reihe von Beschriftungstechniken entwickelt wurde, stellt sich die Situation für virtuelle 3D-Umgebungen (Brenner, 2000) (Brenner & Haala, 1998) wesentlich schwieriger dar, da die Verdeckung (Okklusion) und die perspektivische Darstellung zusätzlich zu berücksichtigen sind. Interaktive virtuelle 3D-Umgebungen erfordern darüber hinaus, dass die Beschriftungen dynamisch an die Sichtverhältnisse angepasst und ein zeitlich stetiger Übergang gewährleistet werden muss.



Abbildung 1: Eingebettete 3D-Beschriftungen werden nach der Technik von (Maaß & Döllner, 2006) koplanar auf einer Fläche des zu beschriftenden Objekts aufgebracht. Werden dabei mögliche Verdeckungen des Referenzobjekts nicht berücksichtigt bzw. die Beschriftungen außerhalb der sichtbaren Bereiche (weiß markiert) angeordnet, kann die Zuordnung zwischen Referenzobjekt und Beschriftung wie bei den Gebäuden „School“, „Cathedral“ und „Library“ mehrdeutig sein.

Das hier vorgestellte Verfahren zur 3D-Beschriftung beruht auf „eingebetteten Annotationen“ (Maaß & Döllner, 2006), d.h., eine Beschriftung wird auf einer Fläche aufgebracht, die möglichst koplanar auf einer Fläche des zugehörigen Referenzobjekts orientiert wird (siehe Abbildung 1).. Dabei wird eine geeignete Fläche im Referenzobjekt anhand der geringsten Distanz zum Betrachter gewählt. Die hier vorgestellte Technik analysiert ein zu beschriftendes 3D-Objekt, um eine möglichst optimale Platzierung für die eingebettete Beschriftung zu bereitzustellen.

Bei der Beschriftung von Objekten in einer virtuellen 3D-Szene werden im allgemeinen die zu beschriftenden Referenzobjekte ganz oder teilweise durch andere Objekte der Szene verdeckt, insbesondere bei räumlich dichten Objektkonfigurationen und bei bodennahen Kameraperspektiven. Da die eingebetteten Beschriftungen an die referenzierten Objekte geometrisch gekoppelt sind, sind diese ebenfalls potentiell ganz oder teilweise verdeckt. Bisherige Verfahren orientieren die Beschriftung in Richtung der Kamera, berücksichtigen jedoch nicht die Verdeckungssituation, wodurch Beschriftungen vollständig unsichtbar bleiben oder nur teilweise gelesen werden können, sodass sie z. B. nicht eindeutig dem jeweiligen Referenzobjekt zugeordnet werden können.

Konzept zur bildbasierten Platzierung von 3D-Beschriftungen in sichtbaren Bereichen

Dieser Beitrag beschreibt, wie eingebettete Beschriftungen so platziert werden können, dass sie vorrangig in sichtbaren Regionen der jeweiligen Referenzobjekte in virtuellen 3D-Umgebungen liegen und dadurch Überlagerungen und Verdeckungen reduziert werden können (siehe Abbildung 3). Die Beschriftungstechnik ermittelt zunächst bildbasiert die sichtbaren Bildpunkte zu jedem Referenzobjekt (siehe Abbildung 2). Aus den Bildschirmkoordinaten dieser Punkte werden die sichtbaren Regionen in Form eines 2D-Polygons extrahiert. Damit werden die sichtbaren Teile jedes Referenzobjekts durch eine oder mehrere Regionen im Bildraum repräsentiert. Zur Platzierung der Beschriftungen wird für jedes Referenzobjekt der Mittelpunkt aus der größten Region ermittelt. Diese Punkte werden vom Bildraum in den Objektraum transformiert und den zugehörigen Beschriftungsgeometrien als 3D-Position zugewiesen.



Abbildung 2: Referenzobjekte werden durch eindeutige Nummern unterschieden. Sichtbare Regionen von Referenzobjekten werden dynamisch und bildbasiert ermittelt. Jeder Bildpunkt enthält die Nummer des an dieser Stelle sichtbaren Referenzobjekts. Jeder Farbbereich des Bildes repräsentiert also eine sichtbare Region für ein Referenzobjekt in diesem Bereich.

Zusammenfassung

Durch die dynamische Anpassung der Beschriftungen an die aktuellen Sichtverhältnisse einer 3D-Szene ist die vorgestellte Technik für interaktive 3D-Anwendungen geeignet; sie lässt sich generisch auf alle Formen von der Visualisierung virtueller 3D-Umgebungsmodelle übertragen. Anwendungen liegen vor allem im Kontext raumbezogener 3D-Informationssysteme auf Basis virtueller 3D-Stadtmodelle und 3D-GIS. Mit der vorgestellten Technik zur verdeckungsminimierten 3D-Beschriftung wird ein Beitrag geleistet, den Informationsgehalt virtueller 3D-Raummodelle gezielt und effektiv mit textuellen und symbolischen Informationen anzureichern.



Abbildung 3: Mit der hier vorgestellten Technik werden eingebettete 3D-Beschriftungen in der Mitte des größten, sichtbaren Bereichs der zugehörigen Referenzobjekte platziert, um eindeutige Zuordnungen zu Beschriftungen zu gewährleisten. So werden die Beschriftungen „School“, „Cathedral“ und „Library“ entsprechend verschoben, um Verdeckungen mit anderen Objekten zu minimieren. Die Beschriftung „Townhall“ kann unverändert übernommen werden, da die sichtbare Region ausreichend Platz bietet.

Referenzen

Brenner, C. (2000). Towards Fully Automated 3D City Model Generation. *Proceedings of the XIXth ISPRS Congress, volume XXXIII-B3 of International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*. Amsterdam, 85-90.

Brenner, C.; Haala, N. (1998). Fast Production of Virtual Reality City Models. *ISPRS Commission IV Symposium on GIS - Between Visions and Applications Bd. 32/4*, 77-84.

Maaß, S.; Döllner, J. (2006). Dynamic Annotation of Interactive Environments using Object-Integrated Billboards. *14th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision, WSCG*, 327-334.

Maass, S.; Döllner, J. (2007). Embedded Labels for Line Features in Interactive 3D Virtual Environments. *5th International Conference in Africa on Computer Graphics, Virtual Reality, Visualization and Interaction, ACM*, 53-59.