

Melanie PLATZ, Engelbert NIEHAUS, Universität Koblenz-Landau,
Campus Landau

Augmented Reality und räumliche Entscheidungs- unterstützung mit dem Smartphone

1. Einleitung

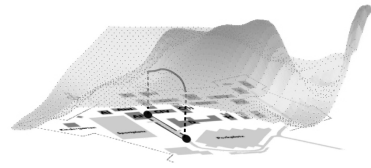
Mobiltelefone stellen im Alltag von Schülerinnen und Schülern (SuS) ein zentrales Kommunikationsmittel dar. Durch GPS in Mobiltelefonen können digitale Informationen außerhalb des Klassenzimmers maßgeschneidert für den aktuellen Ort bereitgestellt werden. Angewendet auf räumliche Entscheidungsunterstützung (EU) können digitale Informationen mittels Augmented Reality (AU) mit dem aktuellen Ort visuell vernetzt werden. Mit Hilfe von Funktionsgraphen im dreidimensionalen Raum können im Mathematikunterricht (MU) Verfahren zur räumlichen EU und deren Visualisierung behandelt werden. Unsichtbare Prozesse können durch digital angebotene Animationen ergänzt werden. Da die an den realen Raum angehefteten Informationen digital sind, können auch Echtzeitinformationen über die zukünftige Omnipräsenz von Smartphones (SPs) sichtbar und maßgeschneidert für den Ort bereitgestellt werden. Im Mathematischen Umweltlabor der Universität Koblenz-Landau, Campus Landau bearbeiten mathematisch begabte SuS Fragestellungen aus den Umweltwissenschaften, die gleichzeitig mathematische Modellbildung für die Problemlösung benötigen. Eine solche Problemstellung ist die Navigation einer Person, die sich möglichst unbeschadet durch ein Gefahrengebiet bewegen soll, in dem ein unsichtbares Risiko in der Umwelt vorliegt. Des Weiteren sollen Ressourcen zur Risikominimierung möglichst effizient verteilt werden. Die Lokalisierung der Ressourcen und die Nutzbarkeit dieser Ressourcen in der direkten Umgebung des Nutzers ist ggf. auch nicht sichtbar. Risikokarten, Ressourcenkarten und spezielle Graphische Benutzerschnittstellen, engl. Graphical User Interface (GUI), sollen im Risikogebiet befindliche Personen unterstützen.

2. Mathematische Aspekte von Risiko- und Ressourcenkarten

Mit Hilfe von Funktionsgraphen im dreidimensionalen Raum können im MU Verfahren zur räumlichen EU und deren Visualisierung behandelt werden. Geographische Lernorte können mit Hilfe des Grundraums Ω folgendermaßen beschrieben werden:

$$\Omega := L_2 \times L_1 \text{ mit } L_2 = [-180^\circ, 180^\circ] \text{ und } L_1 = [-90^\circ, 90^\circ].$$

Diese Definition liefert einen zwei-dimensionalen Koordinatenraum bestehend aus GPS-Koordinaten mit dem Längengrad $L1$ und dem Breitengrad $L2$. Ein Graph mit gewichteten Kanten, welcher die möglichen



Wege, welche eine Person gehen kann, repräsentiert, kann generiert werden. Die Kantengewichte geben die Zeit an, welche zum Zurücklegen des jeweiligen Weges benötigt wird. Zur Bestimmung des schnellsten Weges muss ein Wegeproblem gelöst werden. Anschließend kann aufgrund der gesammelten Daten der Form (x,y,r) in $\Omega x [0,1]$ eine Risikokarte interpoliert werden (z.B. mit „Gnuplot“). Die Risikokarte kann über einem Weg integriert werden (siehe Abb. 1). Jedem Ergebnis kann eine Güte in $[0,1]$ zugeordnet werden. Die Güte eines Weges und die Güte des Ergebnisses der Integration über diesem Weg können mit Hilfe der Fuzzy-Logik verknüpft werden.

3. Außerschulische Lernorte & digitale Kontextinformationen

Außerhalb des Klassenzimmers können durch die SP-Nutzung multimediale Kontextinformationen gebunden an geographische Lernorte dargeboten werden. Da SPs mit GPS ausgestattet sind, können die GPS-Koordinaten des SPs des Benutzers bestimmt werden und Informationen zu räumlich in der Nähe liegenden Orten und Objekten können dem Benutzer über das SP angezeigt werden. Dazu werden multimediale Informationsangebote durch Verknüpfung mit sichtbaren Objekten und Vorgängen zu Kontextinformationen, die unsichtbare Risiken sichtbar machen können (z.B. epidemiologische oder ökotoxikologische Risiken), ergänzt. Die Gemeinsamkeit von Quick Response (QR)-Code und GPS-Koordinaten ist die Herstellung einer Verbindung von digitalen Kontextinformation zu geografischen Orten. Ein QR-Code ist eine Abbildung von dem aktuellen Ort zu einer Textinformation oder URL. Im Gegensatz zum QR-Code können durch AR weiter entfernte Phänomene und Objekte in der jeweiligen Blickrichtung und Orientierung des SPs erläutert werden. QR-Codes können als Zugangshilfe für diese Kontextinformationen dienen, wenn sich z.B. epidemiologische Vorgänge direkt auf den Ort beziehen, an dem sich der SP-Nutzer gerade befindet. Nähere Informationen über AR und QR-Codes stellt Platz et al. 2013 bereit. Insgesamt wird ein geografischer Ort durch die Verbindung von realen Raumerfahrungen mit digitalen Kontextinformation zu einem angereicherten Lernort. Im MU können somit

Verfahren zur räumlichen EU und deren Visualisierung mit Funktionsgraphen im dreidimensionalen Raum behandelt werden. Außerdem kann das SP zur Navigation außerhalb des Klassenzimmers verwendet werden mit einer auf das jeweilige Areal zugeschnittenen Navigations-Applikation. Beispielsweise könnte Open Source (OS)-Software, wie die Applikation „Navit“, für diesen Zweck angepasst werden, sodass die relevanten Kartenpunkte, Points of Interest (POI), direkt mit einer GUI (als jpg-Datei) verbunden werden können, sodass durch einen Klick das entsprechende GUI im SP aufgerufen wird (vgl. Haase & Feilner, 2010). Im Folgenden werden zwei Anwendungen für den MU vorgestellt. In der ersten Aufgabe, die für die Sek. II geeignet ist, geht es um die Interpretation und Generierung von Risikokarten und die Nutzung dieser zur EU, um eine Person möglichst unbeschadet durch ein Gefahrengebiet zu navigieren. Zunächst soll eine Datensammlung durch die SuS erfolgen. Durch QR-Codes können Risikoinformationen an einer bestimmten GPS-Koordinate über ein GUI, welches AR beinhaltet übermittelt werden. Die SuS werden mit einer Navigationshilfe zu den Datenpunkten in Form von QR-Codes geführt. Anschließend kann aufgrund der gesammelten Daten EU generiert werden, indem wie im Abschnitt „Mathematische Aspekte von Risiko- und Ressourcenkarten“ beschrieben wurde, vorgegangen wird. Die zweite Aufgabe befasst sich mit der Beurteilung räumlicher Gerechtigkeit, genauer mit der Lokalisierung eines Ressourcenpunktes abhängig von Versorgungspunkten. Diese Aufgabe ist in Sek. I umsetzbar. Drei Versorgungsgruppen (A,B,C) sind über das Untersuchungsareal verteilt (siehe Abb. 2). Nun soll eine

Ressource möglichst gerecht platziert werden. Zusätzlich zur Lokalisierung der Versorgungspunkte können noch Zusatzinformationen zu den Versorgungsgruppen über QR-Codes bereitgestellt werden (z.B. ein Mitglied von Gruppe A hat ein

gebrochenes Bein). Auch bei dieser Aufgabe kann das bei Aufgabe 1 vorgestellte Wegeproblem zur Bestimmung des gerechtesten Ressourcenpunktes mit einbezogen werden.

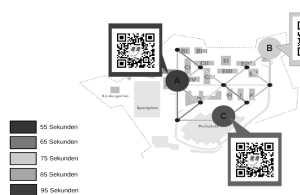


Abbildung 2: Bestimmung räumlicher Gerechtigkeit

4. Zusammenfassung

In den dargestellten Aufgaben wurde funktionales Denken zur Lösungsfindung bei der Interpretation und Generierung von Risikokarten ($f(\text{GPS-Koordinate}) = \text{Risiko}$), bei der Integration, und bei der Lösung des

Wegeproblems ($g(\text{Weg}) = \text{Güte}$) angewendet. Räumliche Orientierung wurde sowohl beim Daten sammeln und messen der Zeitdauer, um einen Weg zurückzulegen, als auch bei der Interpretation von Lageplan und Graph mit gewichteten Kanten und der Interpretation und Generierung von Risikokarten benötigt. Eine Bewertung von räumlicher Gerechtigkeit wurde durch das Sammeln nützlicher Daten und messen nützlicher Weglängen oder Zeiten, die benötigt werden, um einen Weg zurückzulegen, vorgenommen. Dazu mussten Lageplan und Graph mit gewichteten Kanten interpretiert werden. EU wurde generiert durch die Verknüpfung der Ergebnisse mit Fuzzy-Logik, die Visualisierung von Karten, und ggf. geeigneten GUIs. Zudem können die Ergebnisse der SuS verifiziert werden durch Datensammlung an weiteren Datenpunkten. Durch AR wird die enaktive Ebene mit der ikonischen verbunden. Kombiniert mit QR-Codes kann eine Verbindung von der enaktiven Ebene mit der ikonischen und symbolischen Ebene erzeugt werden. Somit dienen AR und QR-Codes der Vernetzung der Repräsentationsebenen nach Bruner, 1966. Die dargestellten möglichen Einsatzszenarien von SPs im MU beschreiben zunächst einmal nur die technologische Möglichkeit und die Zielsetzung des Einsatzes. Die Akzeptanz der SuS hängt aber nicht nur von den technischen Möglichkeiten der SPs ab, sondern ebenfalls von der didaktischen Aufbereitung der digitalen Inhalte. Auf der reinen Technologieebene sind mobile Endgeräte für die Nutzung im MU außerhalb des Klassenzimmers geeignet, da sie ein weit verbreitetes Medium mit GPS darstellen. Die Akkuleistung von SPs wird stets verbessert. OS-Applikationen, welche unter dem Betriebssystem „Android“ zur Verfügung gestellt werden, können kostenfrei verwendet werden. Eine Kombination aus SPs (Hardware), AR (Software) und QR-Codes (Zugangshilfe) stellt damit auf technologischer Ebene eine geeignete Lösung zur Bereitstellung von digitaler Kontextinformation für unsichtbare Prozesse und Strukturen im Bereich EU und mathematische Modellbildung dar.

Literatur

- Bruner, J. S. (1966): Towards a Theory of Instruction. Cambridge: Harvard.
- Haase, T.; Feilner, M. (2010): Open-Source-Navigation mit Navit. In: Linux Magazin. <http://www.linux-magazin.de/Ausgaben/2010/07/Richtungweisend>
- Platz, M.; Größler, M.; Rapp, J.; Niehaus, E.: QR-Codes & Augmented Reality - Digitale Kontextinformationen für unsichtbare Prozesse im Bereich Wasser und Bildung Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL). Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 2012 (Koblenz), Hardeggen 2013.