

Melanie PLATZ, Landau, Engelbert NIEHAUS, Landau

## **Test-Umgebung für räumliche Entscheidungsunterstützung zur späteren Verwendung in Augmented Reality für mobile Endgeräte**

Ziel ist die Entwicklung einer web-basierten Test-Umgebung (T-U) zur räumlichen Problemlösekompetenz in Form eines Spiels zur Risiko-Minimierung. Mathematisch begabte Schülerinnen und Schüler (SuS) lösen die Optimierungsaufgabe durch Lösung von Wegeproblemen auf Basis lokaler Informationen. Lernziel ist die Begründung von räumlichen Entscheidungsprozessen. Die verwendeten grafische Benutzerschnittstellen (GUIs) sollen evaluiert und optimiert werden, um später in Augmented Reality (AR) für Mobile Endgeräte (ME) verwendet zu werden.

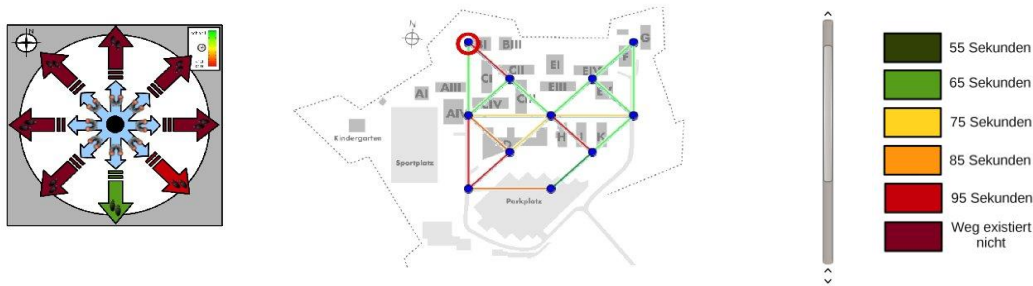
### **1. Einleitung**

Das Projekt „ReGLaN Health and Logistics“ hat die Optimierung der Gesundheitssituation in ländlichen Gegenden in Südafrika zum Ziel. Beteiligt sind Mathematiker, Mediziner, Logistiker, Psychologen, Softwareingenieure und Forscher der Kommunikations- und Informationstechnologie. Innerhalb des Projektes soll ein Entscheidungsunterstützungssystem im Rahmen eines Frühwarnsystems entstehen, das mit OpenSource Software als Anwendung für ME umgesetzt werden soll. Diese fachwissenschaftliche Fragestellung zur Entscheidungsunterstützung (EU) ist der inhaltliche Startpunkt für die Untersuchung der räumlichen Problemlösenkompetenz. Im mathematischen Umweltlabor (UWL) der Universität Koblenz-Landau bearbeiten mathematisch begabte SuS Fragestellungen aus den Umweltwissenschaften, die gleichzeitig mathematische Modellbildung für die Problemlösung benötigen. Die SuS erhalten folgendes räumliches Optimierungsziel: Möglichst unbeschadet durch ein Gefahrengebiet gelangen, in dem ein unsichtbares Risiko vorliegt, z.B. Radioaktivität, eine Epidemie, oder toxische Stoffe. Risikokarten und spezielle GUIs sollen die räumliche Problemlösekompetenz der im Risikogebiet befindliche Personen unterstützen. AR, die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung, ist besonders gut geeignet, um unsichtbares Risiko über das Display mobiler Endgeräte sichtbar zu machen. Ziel ist die Entwicklung einer web-basierten T-U zur räumlichen EU in Form eines Spiels zur Risiko-Minimierung als Anreiz, sich mit räumlicher EU auseinanderzusetzen. Die SuS sollen Wegeprobleme lösen. Lernziel ist die Begründung von räumlichen Entscheidungsprozessen und deren Optimierung. Die Begründungen der SuS geben erste Hinweise, welche

Darstellungselemente des GUI für räumliche Entscheidungsprozesse hilfreich waren und wie lokale bzw. globalere Informationen in der T-U für einzelne Wegentscheidungen und Optimierungen verwendet wurden.

## 2. Entwicklung der web-basierten Test-Umgebung

Bisherige Zeit:  Sekunden



Ein Netz bestehend aus 11 Knoten und 18 Kanten wurde über den Lageplan des Campus Landau gelegt. Die Kanten wurden nach der Zeit bewertet, die zu Fuß zum zurücklegen des Wegs benötigt wird. Jedem 10-Sekunden-Intervall zwischen 55 und 95 Sekunden wurde eine Farbe zugeordnet. Rückwege wurden nicht mit einbezogen. Durch einen roten Kreis wurde in der T-U der aktuelle Standort angezeigt. Durch Anklicken von sternförmig angeordnete Pfeile konnte die Richtung an jedem Knoten gewählt werden. Nach dem Anklicken wurde zunächst ein Nachrichtenfenster geöffnet, welches die jeweilige Zeit für den gewählten Weg anzeigte. Durch Anklicken des Fernglases wurde ein Foto des Standpunktes mit Blick in die jeweilige Pfeilrichtung angezeigt, um die Position im Wegenetz mit einer realen Position im Raum zu verbinden. Die aufaddierte Zeit als Minimierungsgröße ist in einem Textfeld sichtbar.

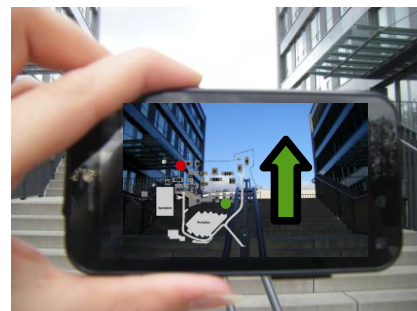
## 3. Evaluation der web-basierten Test-Umgebung

Den SuS wurden Aufgaben der Form „Wie gelangt man am schnellsten von Punkt A nach Punkt B?“ gestellt. Als Hilfsmittel durfte die web-basierte T-U verwendet werden. Die SuS wurden bei der Lösung der Aufgaben beobachtet. Zudem bearbeiteten die SuS einen Fragebogen um eine Schwierigkeitseinstufung des Problems vorzunehmen, um herauszufinden, ob Strategien zur Lösung entwickelt wurden, um die T-U und das GUI zu bewerten, um Verbesserungs- und Weiterentwicklungsvorschläge für T-U und GUI zu sammeln und um Vorschläge zur Umsetzung für ME zusammenzutragen. Ergebnisse: Die SuS hatten noch keine Vorerfahrungen mit solchen Problemen und haben es mittelschwer bis leicht eingestuft. Alle SuS verwendeten zur Lösung unabhängig voneinander eine Art genetischen Algorithmus zur Problemlösung: Sie suchten einen möglichen Weg zwischen A und B, betrachteten Veränderungen dieses Weges und wählten

schnellere Wege als neue verbesserte Lösung. Für den ersten möglichen Weg wurde der räumlich kürzeste (aber nicht schnellste) gewählt. Im Gegensatz zum genetischen Algorithmus wurden die neuen Wege nicht zufällig (wie Mutationen) ausgewählt, da gezielt Kanten mit hoher Gewichtung umgangen wurden. Die Gewichtung der resultierenden Wege wurden verglichen und der Weg mit der kleinsten Gewichtung wurde ausgewählt. Angewendete heuristische Strategien waren somit: Analogien suchen, in Teilprobleme zerlegen, Vorwärtsarbeiten und Darstellungsform wechseln. Als Möglichkeiten zur Weiterentwicklung der T-U wurden größeres Netz, mehr Wege, Gewichtung verfeinern (die SuS wären gerne noch mehr herausgefordert worden), Alert-Feld überarbeiten, den Button „Abbrechen“ ergänzen und „Rückgängig“-Funktion einbauen (die SuS hätten gerne die heuristische Strategie Rückwärtsarbeiten angewendet) genannt.

#### **4. Ideen zur späteren Verwendung in Augmented Reality für Mobile Endgeräte**

Folgende Resultate haben sich aus den Begründungen der SuS und den Problemlösungen selbst ergeben: Das Netz müsste ausgeweitet werden, die Rückwege mit unterschiedlicher Zeit sollten einbezogen werden. Die Gewichtung der Kanten sollte verfeinert werden. Risikokarten als globalere Entscheidungshilfen sollten einbezogen werden. Bezogen auf die fachwissenschaftliche Problemaufgabe entwickelten die SuS folgende Vorschläge: Ein Algorithmus zur Lösung des Wegproblems sollte entwickelt und eingearbeitet werden. Es sollten verschiedene Versionen der Anwendung, für Rollstuhlfahrer, Farbenblinde, Analphabeten, usw. zusammen mit einer maßgeschneiderten EU für ME entwickelt werden. Da Bilderlastige Anwendungen viel Energie verbrauchen und in Gefahrensituationen ein Zugang zu Strom nicht vorausgesetzt werden kann, sollte eine Energiesparversion entwickelt werden. Da auch Internet nicht überall als verfügbar vorausgesetzt werden kann, sollte eine Offlineversion entwickelt werden. Eine weitere Idee ist die Messung der Bewegungsgeschwindigkeit des Benutzers, um besser kalkulieren zu können und die Entscheidungsunterstützung u.U. an die geänderten Rahmenbedingungen anzupassen. Der Benutzer sollte Prioritäten wählen können: Ob es Ihm wichtig ist möglichst schnell voran zu kommen oder möglichst wenig Risiko ausgesetzt zu sein oder ob er gar



in ein Gefahrengebiet hineinlaufen möchte. Ein Vorschlag zur Gestaltung des GUIs ist obiger Abbildung zu entnehmen.

## 5. Zusammenfassung

Eine web-basierte T-U zur räumlichen EU in Form eines Spiels zur Risiko-Minimierung wurde entwickelt. Die SuS lösten die Optimierungsaufgabe, ein Wegeproblem, auf Basis lokaler Informationen an den Knoten und mit globalen Informationen und einer Art genetischem Algorithmus über die Analyse von Kanten. Die SuS konnten sich räumlich in die Position der bewegenden Person hineinversetzen und individuelle Anforderungen von Personenprofilen (z.B. Behinderte) in die Lösung mit einbeziehen. Das Lernziel der Begründung von räumlichen Entscheidungsprozessen wurde sowohl innermathematisch als auch im Bereich des außermathematischen Problems erreicht. Das GUI und die T-U lieferte erste Hinweise auf die Komplexität der Aufgabe, Optimierungsvorschläge zur späteren Verwendung in AR für ME und zeigte Möglichkeiten auf, welchen Beitrag die Wegoptimierung für die Begründung von mathematisch-räumlichen Entscheidungsprozessen leisten kann.

## 6. Ausblick

Die web-basierte T-U soll auf Basis der bisherigen Resultate umgestaltet werden, um im Unterricht der Sekundarstufe eingesetzt werden zu können. Dazu sollen Unterrichtsplanungen mit passenden Aufgabenstellungen erarbeitet werden. Für die Umsetzung zur späteren Verwendung in AR für ME soll im mathematischen UWL mit mathematisch begabten SuS weitergearbeitet werden.

## Literatur

- Halbritter, Ulrich (2001) Projektseite Schüleruniversität der Universität zu Köln, <http://www.mi.uni-koeln.de/Schuelerstudenten> (18.03.2012)
- Tücke, M. (2005): *Schulische Intelligenz und Hochbegabung für (zukünftige) Lehrer und Eltern*. Münster: LIT Verlag (Osnabrücker Schriften zur Psychologie; Bd. 9).
- Vock, M.; Preckel, F.; Holling, H. (2007): *Förderung Hochbegabter in der Schule*. Göttingen: Hogrefe-Verlag.
- Wagner, H.; Zimmermann, B. (1986): *Identification and Fostering of Mathematically Gifted Students*. (Educational Studies in Mathematics 17, p. 243 – 259).
- Azuma, R.; Baillot, Y.; Behringer, R.; Feiner, S. ; Julier S.; MacIntyre, B. (2001): *Recent advances in augmented reality*. (S. 34–47).
- Homepage Wikitude, <http://www.wikitude.com/de> (18.03.2012)
- Projektseite ReGLaN-Health and Logistics, <http://reglan-health.uni-landau.de> (18.03.2012)