

Ein Bewegungskostenmodell für personalisierte Fitnesstrainer in ortsbezogenen Spielen

Peter Kiefer, Thomas Borschlegel, Christoph Schlieder

Labor für Semantische Informationstechnologie
Otto-Friedrich-Universität Bamberg
Feldkirchenstraße 21
96052 Bamberg
{peter.kiefer, christoph.schlieder}@uni-bamberg.de
thomas.borschlegel@gmail.com

Abstract: Die Integration von Lokalisierungstechnologien in mobile Geräte ermöglicht eine neue Generation von IT-gestützten Spielen, die durch Fortbewegung im Freien gespielt werden (ortsbezogene Spiele). Dieser Artikel beschreibt das Potential des Einsatzes ortsbezogener Spiele für die persönliche Fitness. Es werden wichtige Typen ortsbezogener Spiele vorgestellt und auf ihre Eignung hin bewertet. Als Grundlage für einen ortsbezogenen Fitnesstraining-Dienst wird ein Modell vorgeschlagen, mit dem die Einschätzungen eines Spielers über die eigenen physischen Leistungen und die des Mitspielers abgebildet werden können.

1 Vision: Ortsbezogene Spiele für das individuelle Fitnesstraining

Bewegungsfördernde Konsolenspiele erfreuen sich seit geraumer Zeit einer zunehmenden Beliebtheit. So wird in immer mehr Wohnzimmern „Sport“ getrieben (z.B. Wii Sports, Nintendo [Nin10]), getanzt (z.B. Dance Dance Revolution, Konami [Kon10]) oder Schlagzeug und Gitarre gespielt (z.B. Rock Band, Harmonix Music Systems [Har10]). Aktuelle empirische Studien untersuchen die Auswirkungen dieser neuen Interaktionsformen auf Gesundheit und Fitness der Spieler. So stellten [La09] fest, dass bewegungsfördernde Konsolenspiele einen höheren Kalorienverbrauch bewirken als herkömmliche. Untersuchungen von [Si09] legen nahe, dass virtuelles Bowling an der Wii durch das Training der sensomotorischen Fähigkeiten die Performanz bei derselben realen Sportart erhöht. Etwas skeptischer sind [Sc10]: Sie konnten keine signifikanten sportmotorischen Leistungszuwächse durch regelmäßiges „Wii Fit“ Spiel bei Kindern feststellen und empfehlen solche Videospiele lediglich als „ergänzende Möglichkeit zur sportlichen Bewegung“ (S. 49). Durch die zunehmende Integration von Lokalisierungstechnologien (z.B. GPS) in mobile Endgeräte wird auch die Motivation zur Fortbewegung im Alltag außerhalb der eigenen vier Wände durch IT-Services unterstützt (z.B. „Jogging over a Distance“, [Mu07] und „Shakra“, [An07]). Einen Schritt weiter gehen ortsbezogene Spiele (engl.: location-based games). Auch sie verwenden Lokalisierungstechnologien, nutzen zusätzlich aber auch die Position des Spielers in einem ortsbezogenen Spielkonzept [KMS06].

Wir stellen im folgenden Abschnitt 2 wichtige Klassen ortsbezogener Spiele vor und bewerten ihre jeweilige Eignung für den Einsatz im Fitnessbereich. Die meisten der komplexeren Spielkonzepte werden von zwei oder mehreren Spielern kompetitiv gespielt. Im Alltagsleben stellt sich hier das Problem, am aktuellen Ort zu einem bestimmten Zeitpunkt einen Mitspieler zu finden – ein Problem, das in der Literatur zu ortsbezogenen Spielen häufig ignoriert wird.

Dieser Artikel führt die Idee des virtuellen Gegenspielers für ortsbezogene Spiele ein, der nicht nur Opponent ist, sondern auch personalisierter Fitnesstrainer. Fernziel ist ein Agent, der seine Geschwindigkeit passend zu Bewegungsverhalten, Kondition und Trainingsplan des Spielers anpasst, dessen Motivation aufrecht erhält und ihn im richtigen Moment unter- bzw. überfordert. Menschliche Spieler schätzen ihre Geschwindigkeit in ortsbezogenen Spielen nicht immer richtig ein. Manche unter-, andere überschätzen systematisch, wieder andere ändern ihre Schätzfehler im Spielverlauf. Basis für die Entscheidungen des Fitnesstrainers kann somit nicht nur die reale Durchschnittsgeschwindigkeit sein, mit der der Spieler sich fortbewegt, sondern auch ein Modell, das beschreibt, wie der Spieler seine eigene Leistungsfähigkeit und die des Gegners einschätzt. In diesem Artikel unternehmen wir einen Schritt in die Richtung des ortsbezogenen personalisierten Fitnesstrainers und entwickeln ein Modell für Bewegungskosten in ortsbezogenen Spielen (Abschnitt 3). Wir evaluieren die Einsatzfähigkeit des Modells an dem eigens entwickelten Spiel „The Good, the Bad, and the Deputy“ (ebenfalls Abschnitt 3) und geben einen Ausblick auf zukünftige Forschungsarbeiten in diesem Gebiet (Abschnitt 4).

2 Ortsbezogene Spiele und sportliche Bewegung

Bei der Beurteilung der Eignung von ortsbezogenen Spielkonzepten für den Einsatz im Fitnessbereich beziehen wir uns auf die von [KMS06] eingeführte Klassifikation dieser Spiele. In dieser Klassifikation [KMS06] wird jedes Spielkonzept an Hand von drei Dimensionen eingeordnet:

In der ersten, technologie-orientierten Dimension, werden drei Typen von Spielen unterschieden: *Rein ortsbezogene Spiele* lassen sich mit GPS-Empfängern ohne besondere Software spielen. Diese Geräte sind meist outdoor-geeignet und somit für den Fitnessbereich einsetzbar.

Mixed reality Spiele überlagern die reale Welt mit einer virtuellen Spielwelt. Hier ist mobile Standardhardware zu empfehlen, auf der sich Software installieren und eventuell eine Datenverbindung herstellen lässt. Im Fitnessbereich ist dieser Typ Spiel prinzipiell einsetzbar, bei schnellem Laufen oder Radfahren sind jedoch intelligente Nutzerinteraktionskonzepte vonnöten (z.B. Audio-Unterstützung oder Intentionserkennung, vgl. [Kie08]). *Augmented-reality Spiele* zeigen die Überlagerung der realen Spielwelt mit virtuellen Objekten zusätzlich im Blickfeld des Spielers an. Gegen eine Verwendung von augmented-reality Technologien im Outdoor Fitness Bereich sprechen insbesondere die Ablenkung des Spielers von den Gefahren des Straßenverkehrs und die derzeit zumeist wenig robuste und teure Hardware mit hohem Strombedarf.

Die zweite Dimension betrifft die verwendeten Spielkonzepte. Ortsbezogene Spiele verwenden typischerweise eines oder mehrere der folgenden Spielkonzepte: *Chase Games* verlangen vom Spieler Fortbewegung bei hoher Geschwindigkeit. Dieses Spielkonzept ist sehr gut für den Fitnessbereich verwendbar. „Can You See Me Now“ (CYSMN, [Be06]) ist ein bekannter Vertreter. Einzig problematisch ist hier, dass keine Möglichkeit für Pausen vorgesehen ist und eine Gefahr der Überbelastung besteht. In *Item Hunt Games* (Schatzsuchspielen) sucht man versteckte Objekte auf dem Spielfeld. Der klassische Vertreter ist Geocaching. Laut einer Studie von [OHa08] ist „Social Walking“ eine der wichtigsten Motivationen für das Geocachen: „One of the primary motivations for doing a geocache was because it created an opportunity to get out and walk.“ (S. 1179). Hier zeigt sich, wie eine prinzipiell vorhandene Motivation „going for a walk“ durch ein Schatzsuchspiel aktiviert wird. Die Eignung von Geocaching für ein intensives Training bleibt dennoch fraglich, da die Spielgeschwindigkeit nicht vorgegeben ist. *Puzzle Games* stellen ihren Spielern Rätsel, beispielsweise Fragen über eine mittelalterliche Stadt ([Hui09]). *Strategy Games* erfordern strategisches Planen. Die beiden zuletzt genannten Spielkonzepte erzeugen keine Fitness per-se, können aber mit den vorher genannten Spielkonzepten kombiniert werden, um die erwähnten Ruhepausen zu erzwingen und sinnvoll zu nutzen. Dies ist die Idee der bereits erwähnten *Geogames*. [SKM06] untersuchen, wie man herkömmliche Brett- und Kartenspiele, wie Tic Tac Toe oder Poker, ortsbezogen und dennoch spannend umsetzen kann. Hierzu ist eine sogenannte Synchronisationszeit (syncTime) notwendig, die jeder Spieler vor dem Durchführen einer Spielaktion warten muss.

Die raum-zeitliche Dimension schließlich legt fest, wo und wann Spielaktionen möglich sind. *Räumlich und zeitlich diskrete Spiele* erlauben Spielaktionen nur zu bestimmten Zeiten an bestimmten Orten (z.B. [Hui09]). In *räumlich und zeitlich kontinuierlichen Spielen* können Spielaktionen jederzeit überall passieren (z.B. CYSMN, [Be06a]). Als Mischform von beiden Extremen sind Spielaktionen in *räumlich diskret, aber zeitlich kontinuierlichen Spielen* jederzeit an bestimmten Orten möglich (z.B. GeoTicTacToe, [SKM06]). Die weitere Mischform (*räumlich kontinuierlich, zeitlich diskret*) existiert in der Praxis nicht. Grundsätzlich sind in dieser Dimension für jede Ausprägung fitnessfördernde Spiele denkbar, solange die Kombination aus Spielregeln, Ort und Zeit eine Mischung aus sportlicher Fortbewegung und Pausen ermöglicht.

3 Ein Modell für Bewegungskosten in ortsbezogenen Spielen

Das in diesem Abschnitt vorgestellte Modell ermöglicht uns, aus einer ex-post Analyse des Verlaufs eines ortsbezogenen Spiels Rückschlüsse auf die Einschätzung eines Spielers bezüglich seiner eigenen Geschwindigkeit im Vergleich zu der des Gegners zu ziehen. Die Überlegungen sind nicht auf das folgende Beispiel beschränkt, sondern auf andere ortsbezogene Spiele aus derselben Klasse verallgemeinerbar. Wir erklären das Vorgehen an "The Good, the Bad and the Deputy" (GBD), einem neu für die Android Plattform entwickelten Spiel. In GBD tritt ein menschlicher Spieler gegen einen Computergegner an. Der Spieler steuert sich selbst durch Bewegung (GPS-Positionierung) sowie einen (virtuellen) Mitspieler, genannt Deputy, über den Touchscreen (*mixed reality*).

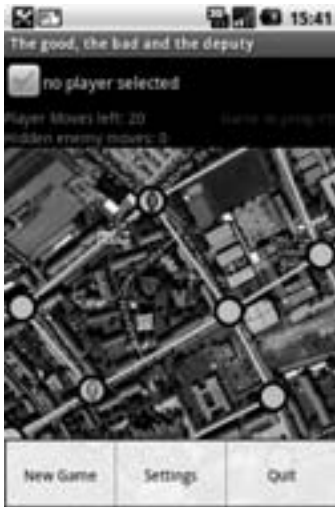


Abbildung 1: Das ortsbezogene Fangspiel “The Good, The Bad, and The Deputy”

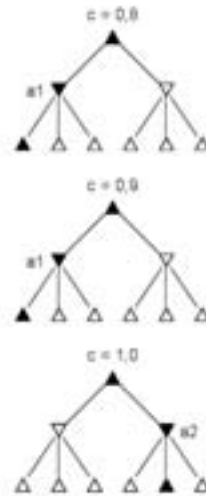


Abbildung 2: MinMax-Bäume mit verschiedenem Geschwindigkeitsfaktor c

Ziel ist, den virtuellen Computergegner zu fangen (*chase game*). Das Spielfeld wird durch einen Graph auf einem Straßennetz beschrieben. Spieler, Deputy und Gegner können nur zwischen benachbarten Knoten ziehen, so dass eine strategische Zugplanung erforderlich ist (*strategy game, räumlich diskret, zeitlich kontinuierlich*). Wie bei GeoTicTacToe ([SKM06]) muss der Spieler beim Erreichen des nächsten Knotens die *syncTime* abwarten, bevor er erneut ziehen kann. Ein Screenshot des Spiels ist in Abbildung 1 zu sehen. Der Deputy (oben) befindet sich gerade auf dem Weg von einem Knoten zu einem südwestlich gelegenen Nachbarn. GBD birgt durch die Abwechslung von Rennen und Warten Potential für Fitnessanwendungen. Durch die strategischen Entscheidungen der Spiele-KI könnte der menschliche Spieler je nach Trainingsziel zu schnellerem Laufen gezwungen oder entlastet werden.

Die vordefinierte Geschwindigkeit der virtuellen Akteure ist dem Spieler bekannt. Das Verhältnis c seiner eigenen Geschwindigkeit zu der des Gegners schätzt er aus dem Spielverlauf gefühlsmäßig: $c = v_{\text{Spieler}} / v_{\text{VirtuelleSpieler}}$. Es ist plausibel anzunehmen, dass c in die strategische Planung der nächsten Züge einfließt. Je nach Geschwindigkeit können unterschiedliche Zugmöglichkeiten optimal sein. Abbildung 2 verdeutlicht dies an einem abstrakten Beispiel mit drei Bäumen wie sie in dem in der Spiele-KI bekannten MinMax-Suchverfahren verwendet werden. Nach einem abgeschlossenen Spiel analysieren wir die Zugwahl des Spielers mit einem raum-zeitlichen MinMax-Algorithmus [KM05]. Die Besonderheit an diesem Algorithmus ist, dass die beiden Gegner nicht notwendigerweise immer abwechselnd ziehen. Über die Durchschnittsgeschwindigkeit des Spielers wird das tatsächliche c bestimmt und der spieltheoretisch optimale Zug a_{optimal} ermittelt. Dann wird dieser mit dem in der Entscheidungssituation gewählten Zug a_{chosen} verglichen. Zusätzlich werden für jeden Zug Bäume für c im Intervall $[0,5; 1,5]$ in Schritten von 0,1 aufgebaut.

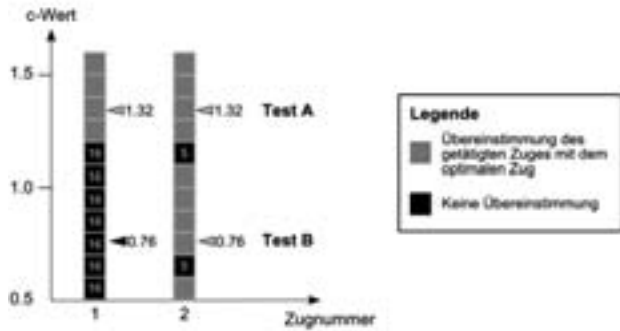


Abbildung 3: Ergebnisse des Testdurchlaufs

Diejenigen Bäume, für die der optimale Zug a_{optimal}^c mit a_{chosen} übereinstimmt, ergeben die c-Werte, für die der getätigte Zug optimal gewesen wäre. Unter der Annahme, dass der Spieler spieltheoretisch optimal geplant hat, sind dies die Schätzungen, die als Annahme über seine Geschwindigkeitseinschätzung in Frage kommen. In Abb. 2 ist für $c=0,8$ und $0,9$ die Aktion a_1 optimal, für $c=1,0$ ergibt sich a_2 .

Zum Zweck einer ersten Evaluierung des Modells wurden verschiedene reelle Spielsituationen im GBD-Spiel untersucht. Die Ergebnisse für die ersten zwei Züge (1 und 2) aus einer vorgegebenen Spielsituation mit unterschiedlichen Spielweisen (A und B) sind in Abbildung 3 aggregiert. Graue Kästchen geben eine Übereinstimmung von a_{optimal} und a_{chosen} an, schwarz eine Abweichung. Ziffern 16 und 5 geben die Nummer des Knotens an, zu dem der Spieler optimalerweise hätte ziehen müssen. Als Vergleich ist das tatsächliche c durch einen Pfeil am rechten Rand des jeweiligen Zuges angetragen. In A stimmen Geschwindigkeit und Selbsteinschätzung des Spielers überein, während es in Spielverlauf B besser gewesen wäre, erst einen Zwischenzug zu Knoten 16 auszuführen, da der Spieler seine Geschwindigkeit überschätzt.

4 Diskussion und Ausblick

Wir haben in diesem Artikel die Idee eines virtuellen Fitnesstrainers für ortsbezogene Spiele vorgestellt. An Hand des Klassifikationsrahmens für ortsbezogene Spielkonzepte von [KMS06] haben wir erläutert, welche Eigenschaften ein Spielkonzept grundsätzlich haben muss, um für den Einsatz im Fitnessbereich geeignet zu sein. Ein gut geeignetes Spielkonzept, „The Good, the Bad and the Deputy“, haben wir in Abschnitt 3 vorgestellt. Der virtuelle Gegenspieler in diesem Spiel („Bad“) soll in zukünftigen Versionen die Rolle eines personalisierten Fitnesstrainers übernehmen, der in einer Spielsituation nicht den für sich optimalen Zug wählt, sondern den Spieler gezielt unter- oder überfordert. Um das strategische Verhalten des menschlichen Spielers präzisieren zu können, benötigt er ein Modell für dessen Entscheidungsverhalten. Eine entscheidende Variable in diesem Modell ist die Fähigkeit, die eigene Geschwindigkeit im Verhältnis zu der des Gegners einzuschätzen. Durch die in diesem Artikel beschriebene algorithmische ex-post Analyse eines Spiels lassen sich solche Geschwindigkeitseinschätzungen abbilden.

Die Analyse zweier kurzer beispielhafter Spielverläufe in Abschnitt 3, zeigt, dass in ortsbezogenen Spielen tatsächlich Spielsituationen auftreten, in denen die Einschätzung des Spielers über die eigene Geschwindigkeit zu unterschiedlichem Spielverhalten führt.

Als nächstes sollte das Verfahren auf vollständige Spielverläufe angewandt und gängige Spielertypen identifiziert werden. Ein denkbarer Spielertyp würde beispielsweise die eigene Ermüdung nicht einkalkulieren, d.h. tendenziell seine Geschwindigkeit gegen Ende des Spieles zu optimistisch einschätzen. Das sich daraus ergebende Spielermodell sollte über mehrere Spiele gelernt und immer wieder aktualisiert werden. Eine Fitness-Trainer-KI soll schließlich dieses Spielermodell nutzen, um Flow-Spielerlebnisse zu inszenieren [SW05] und einem individuellen Fitnessprogramm zu folgen. Eine Einbeziehung der Erkenntnisse aus der Sportwissenschaft ist hierzu unerlässlich.

Literaturverzeichnis

- [An07] Anderson, I. et al: Shakra: tracking and sharing daily activity levels with unaugmented mobile phones. *Mobile Networks and Applications* 12, 2-3, Mar2007, pp. 185-199, 2007.
- [Be06] Benford, S. et al: Can you see me now? In: *ACM Transactions on Computer-Human Interaction* 13(1), März 2006, S. 100-133
- [Hui09] Huizenga, J. et al.: Mobile game-based learning in secondary education: engagement, motivation and learning in a mobile city game. *Journal of Computer Assisted Learning* 25(4), August 2009, S. 332-344
- [Kie08] Kiefer, P.: Spatially Constrained Grammars for Mobile Intention Recognition. In: (Freksa et al., Hrsg.): *Spatial Cognition VI*, Berlin: Springer (LNAI 5248), S. 361-377
- [KM05] Kiefer, P. & Matyas, S. (2005). The Geogames Tool: Balancing spatio-temporal design parameters in location-based games. In: *Proc. of CGAMES 2005*, New York: ACM, S. 216-222
- [KMS06] Kiefer, P.; Matyas, S.; Schlieder, C.: Systematically Exploring the Design Space of Location-based Games. In: *Pervasive 2006 Workshop Proceedings*, 7. Mai 2006, Dublin, Ireland, S. 183-190, 2006.
- [Kon10] <http://www.konami.com/games/dancedancerevolutionx2/> (16.06.2010)
- [Har10] <http://www.rockband.com/> (16.06.2010)
- [La09] Lanningham-Foster et al.: Activity-Promoting Video Games and Increased Energy Expenditure. *The Journal of Pediatrics* 154(6), Juni 2009, S. 819-823
- [Mu07] Mueller, F.F. et al.: Jogging over a distance: supporting a "jogging together" experience although being apart. *Conf. on Human Factors in Computing Systems (CHI '07)*, San Jose, CA, USA, S. 2579-2584, 2007.
- [Nin10] http://www.nintendo.de/NOE/de_DE/games/wii/wii_sports_2781.html (16.06.2010)
- [OHa08] O'Hara, K.: Understanding Geocaching Practices and Motivations. *Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '08)*, Florence, Italy, S.1177-1186, 2008.
- [Sc10] Schillhuber, K.; Böhm, B.: Aktives Spielen an der Videokonsole zur Steigerung der sportmotorischen Fitness. *Praxis der Psychomotorik* 35(1), Februar 2010, S. 46-49
- [Si09] Siemon, A. et al.: Video Games can Improve Performance in Sports. An Empirical Study with Wii Sports Bowling. In (Wallhoff et al., Hrsg.): *Proc. of the KI 2009 Workshop on Human-Machine-Interaction*, Paderborn, 16. September 2009
- [SKM06] Schlieder, C.; Kiefer, P.; Matyas, M.: Geogames – Designing Location-based Games from Classic Board Games. *IEEE Intelligent Systems* 21(5), Special Issue on Intelligent Technologies for Interactive Entertainment, Sep/Okt 2006, S. 40-46
- [SW05] Sweetser, P. & Wyeth, P. (2005). GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment (CIE)*, 3 (3), 1-24.