



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Seminararbeit Anwendungen 2

Arazm Hosiery

Konstruktionswerkzeuge für die Entwicklung
interaktiver Kleidung zur Unterstützung von
Pervasive Gaming

Arazm Hosieny
Konstruktionswerkzeuge für die Entwicklung
interaktiver Kleidung zur Unterstützung von
Pervasive Gaming

Seminararbeit im Rahmen der Veranstaltung Anwendungen 1
im Studiengang Master of Science Informatik
am Department Informatik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. Kai von Luck

Abgegeben am 28. Februar 2009

*Meinen Nachfahren,
meiner Frau
und meinem Vater gewidmet*

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
1 Einführung	6
1.1 Motivation und Zielsetzung	6
2 Ortsbezogene Dienste	8
2.1 Positionierung	8
2.1.1 Basistechniken zur Positionsbestimmung	9
2.1.2 Systeme zur Positionsbestimmung	9
3 Bodymonitoring	12
3.0.3 Leah Buechley und Konstruktionswerkzeuge	12
4 Spielkategorien und Beispielprojekte	14
4.1 Pervasive Games Genres:	14
4.2 Spielprojekte:	15
5 Fazit und Ausblick	18
Literaturverzeichnis	19

Abbildungsverzeichnis

3.1	Die Werkzeuge zur Entwicklung von Wearables	13
4.1	Insectopia ist Insektensuch-Spiel	15
4.2	Der Ausrüstungsraum	16
4.3	Der Ausrüstungsraum	17

1 Einführung

In den letzten Jahren hat das Forschungsgebiet ortsbezogene Dienste stark an Bedeutung gewonnen. Es lässt sich in den Themenbereich des Mobile und Ubiquitous Computing einordnen [U. Hansmann u. Stober 2003]. Auch diese Arbeit mit dem Schwerpunkt Pervasive Gaming und Wearable Computing kann dem genannten Themengebiet zugeordnet werden. Auf den folgenden Seiten werden die Motivation und die Zielsetzung dieser Arbeit erörtert. Anschließend folgen Informationen über den inhaltlichen Aufbau der Arbeit.

1.1 Motivation und Zielsetzung

Computerspiele sind sehr amüsant. Richtige Fans dieser „Szene“ trafen sich bisher regelmäßig auf LAN-Parties. Die große Bandbreite des Internets hat es ermöglicht, dass LAN-Parties nicht mehr notwendig sind, da jeder von Zuhause das Internet als Netzwerk benutzen kann. Leider hat dieser Fortschritt dazu beigetragen, dass jeder an seinen Desktop-PC zu Hause gebunden ist. Der soziale Kontakt wie auf einer LAN-Party ist nicht mehr gegeben. HLA ist die Namensabkürzung des prototypisch zu entwickelnden Spiels, HAW-Laser-Attack. Mit der Entwicklung des HLA-Spiels nach pervasivem Ansatz sollen Spiele mit Freunden viel mehr Spaß machen und auch draußen gespielt werden können [Hosiery 2009]. Ortsgebundenheit soll der Vergangenheit angehören. Der soziale Kontakt und die Spieldynamik sollen gefördert werden.

Als Unterstützung zur Realisierung dieser Idee nutzt man die (bekannte) Technik Wearable Computing, also interaktive Kleidung. Dieser Begriff ist ein Teilgebiet der HCI (Human Computer Interaction) und gehört dort zum Bereich des Ubiquitous Computing [ABOWD 2009]. Der Grundgedanke dabei ist die Allgegenwärtigkeit von Rechnern im Alltag des Menschen und deren unbemerkte Nutzung [M 1993]. Wearables sind Computer, die am Körper getragen werden, mit dem Ziel, menschliche Fähigkeiten zu unterstützen und dadurch das Leben zu erleichtern. Ein Wearable Computer sollte außerdem einen hohen Grad an Komfort im Bezug auf das Tragen dieses Gerätes, sowie einen ebenso hohen Komfort in der Bedienung aufweisen. Der Benutzer soll nicht merken, dass er mit einem Computer kommuniziert oder bestimmte Dinge steuert. Diese Prozesse sollen durch Bewegungen und physische Reaktionen des Körpers geschehen [Crabtree u. Rhodes 2009]. Das Ziel ist es, die Übergänge

zwischen der virtuellen und physischen Welt verschwinden zu lassen und somit das Spielen in der freien Natur zu ermöglichen. Die Anforderungen an das Design von Pervasive Gaming müssen in vielen Bereichen erweitert und um neue Aspekte ergänzt werden [Carsten Margerurth 2009].

Dabei stellt sich die Frage „wie realisiert man das?“. Damit ein Kleidungsstück über interaktive Fähigkeiten verfügt, bedarf es einer Vielzahl von Sensoren, Sendern, Empfängern und eines Steuerrechners, z.B. in Form eines Mikrocontrollers. Dies fordert die Zusammenarbeit von kreativen Designer- und Künstlerteams und Fachleuten aus den Bereichen Technik, Elektronik und Software-Engineering.

Zum Aufbau: Abschnitt 2 schneidet den Bereich der ortsbezogenen Dienste und Realisierungskonzepte an. In Abschnitt 3 werden einige Werkzeuge vorgestellt, die man für die Entwicklung des HLA-Spiels einsetzen könnte. Abschnitt 4 die Kategorien des Pervasive Gaming. Vor dem Abschluss werden noch einige Projekte vorgestellt. Die Ausarbeitung schließt in Abschnitt 5 mit einem Fazit ab.

2 Ortsbezogene Dienste

Im folgenden Kapitel werden ortsbezogene Dienste und Techniken betrachtet, da diese für die Umsetzung des HLA-Spiels eingesetzt werden.

Ein Ort ist ein lokalisierbarer, begrenzter Platz auf einer Fläche oder im Raum. Ein Ort kann aber auch ein virtueller Treffpunkt sein z.B. eine Webseite im Internet. Aus der Sicht von ortsbezogenen Diensten kann man zwischen drei Kategorien von Orten unterscheiden [Küpper 2005]:

Beschriebener Ort: Ein beschriebener Ort ist immer geknüpft an natürliche geographische Objekte, wie z.B. Berge, Flüsse und Landschaften, oder an geographische Objekte, die vom Menschen geschaffen wurden, wie z.B. Städte, Straßen, Gebäude und Räume.

Ort im Raum:

Ein Ort in einem Raum kann durch einen Punkt in einem zwei- oder dreidimensionalen Koordinatensystem beschrieben werden.

Netzwerk-Ort:

Netzwerk-Orte beziehen sich auf Topologien von Kommunikationsnetzwerken, wie z.B. das Internet oder zellenbasierte Systeme, wie GSM und UMTS. Ein Ort wird hierbei beschrieben durch eine Netzwerkadresse, die jedes Objekt im Netzwerk erhält. Im Internet ist dies z.B. die IP-Adresse.

2.1 Positionierung

Positionierungssysteme lassen sich in zwei Kategorien unterteilen: Tracking und Positioning [Roth 2005]. Beim Tracking wird die Position eines Benutzers von einem Netzwerk bestimmt. Vom Positioning spricht man in Fällen, in denen die Position vom Benutzer selbst ermittelt wird.

2.1.1 Basistechniken zur Positionsbestimmung

Cell of Origin (CEO):

Zellortung oder Cell-ID ist ein Verfahren der mobilen Positionsbestimmung. Es bestimmt mit Hilfe eines GSM-Netzes, wo sich ein mobiles Gerät und dessen Nutzer befinden. Das COO liefert die geographischen Koordinaten der Funkzelle, in der das Gerät des Nutzers angemeldet ist.

Time of Arrival (TOA):

Bei dieser Technik wird ein Signal an mindestens drei Basisstationen gesendet. Aus der Differenz der Zeit, zu der das Signal bei den Basisstationen eintrifft, kann dann die Position des Benutzers ermittelt werden.

Angle of Arrival (AOA):

Ist ein Ortungsverfahren, das auf einer Winkelmessung basiert. Das Verfahren wird relativ selten angewendet, weil das Sendesignal nur über eine Winkelmessung ermittelt werden kann. Die AOA-Messung benötigt mindestens zwei Antennen, die eine Winkelmessung unterstützen. Aus dem Unterschied in der Laufzeit oder der Phasenlage der Signale zueinander und deren Winkeln wird der Ort des Objekts ermittelt [Diep Dao u. Wang 2002].

2.1.2 Systeme zur Positionsbestimmung

Die Position eines Objekts kann wie folgt bestimmt werden:

- Satellitennavigation
 - Hauptsysteme (GPS, Glonass, Galileo)
 - Überlagerte Systeme (DGPS, WAAS, EGNOS)
- Innerhalb von Gebäuden
 - Infrarot - Baken (Active Badge, WIPS)
 - Funk - Baken (SpotOn, RFID)
 - Ultraschall (ActiveBat, Cricket)
 - Visuell (Visual Tags)
- Netzwerkgestützt
 - Mobilfunk (GSM)

- Funknetze (WLAN)

Satellitennavigation

Mit Satelliten-Navigationssystemen können exakte geografische Koordinaten, die Höhe und die Zeit bestimmt werden. Es gibt mehrere Satelliten-Navigationssysteme: das US-amerikanische GPS-System, das russische Glonass und das europäische Galileo, das sich in der Entwicklung befindet. Alle Satelliten-Navigationssysteme arbeiten mit erdumkreisenden Satelliten, deren Satellitenbahnen sich bei etwa 20.000 km befinden. Da für die Navigation die Signale von mindestens drei Satelliten gleichzeitig empfangen werden müssen, kreisen in allen Satelliten-Navigationssystemen sechs oder mehr Satelliten in mehreren Orbitalbahnen.

GPS Global Positioning System dient zur Radioortung, Navigation und Zeitübertragung. Dieses System wurde vom Verteidigungsministerium der USA installiert und arbeitet mit zwei Genauigkeitsklassen: den Standard Positioning Services (SPS) und den Precise Positioning Services (PPS). Die Struktur der gesendeten Daten des SPS wurde veröffentlicht und der Empfang zur allgemeinen Nutzung freigegeben. Das Prinzip der Orts- und Zeitbestimmung mit Hilfe eines GPS-Empfängers beruht auf einer möglichst genauen Messung der Signallaufzeit von den einzelnen Satelliten zum Empfänger. 21 aktive GPS-Satelliten und drei zusätzliche Reservesatelliten umkreisen die Erde auf sechs Orbitalbahnen [Roth 2005].

Positionierung innerhalb von Gebäuden

Innerhalb von Gebäuden ist GPS leider unbrauchbar. In den letzten Jahren wurden aus diesem Grund verschiedene Verfahren entwickelt und getestet [Hansen 2006]. Für das HLA-Spiel wird dieses Verfahren noch nicht eingesetzt, könnte aber eine mögliche Erweiterung sein.

An dieser Stelle sollen einige Beispiele folgen:

- Infrarot-Baken: Jeder Benutzer trägt einen kleinen Infrarotsender (Active Badge) offen sichtbar an der Kleidung, alle 15 Sekunden sendet der Sender für ca. 0.1 Sekunden ein Infrarotsignal, in dem die Benutzerkennung kodiert ist. Infrarotsensoren empfangen die Signale und leiten sie an den Location Server weiter, dieser sammelt die Informationen der Sensoren [Roy Want u. Gibbons 1992].
- Funk - Baken: Anstelle von Infrarot-Signalen werden bei diesen Verfahren Funksignale verwendet. Da Funksignale Wände durchdringen können, kann man mittels Verfahren wie „Time of Origin“ oder durch das Messen der Signalstärke die Position einer Person bestimmen. In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, dass diese Systeme sehr Fehleranfällig sind. Ein Hauptgrund hierfür ist, dass Wände und andere Hindernisse in Gebäuden die Signale beeinflussen und somit die Positionsberechnung verfälschen können [Roy Want u. Gibbons 1992].

- Ultraschallverfahren: Mit Ultraschall kann der Abstand zwischen Sender und Empfänger genauer ermittelt werden als mit Funk, weil Schallsignale wesentlich langsamer weitergeleitet werden als Funksignale. Bei ActiveBat z.B. wird die Genauigkeit von 10 Zentimetern erreicht [Ward u. Jones 1997].
- Visuelle Verfahren: Basiert auf der Auswertung von Video-Aufnahmen. Anhand von speziellen Etiketten die der Benutzer an der Kleidung trägt, wird die Position bestimmt [Thad Starner 1997].

Netzwerkgestützte Positionierung

- Mobilfunkbasierte Verfahren: Da der Aufbau eines Systems zur Positionsbestimmung hohe Investitionskosten bedeutet, wird eines bereits vorhandenes drahtloses Netzwerk zur Positionsbestimmung genutzt. Ein Beispiel für diese Art von Verfahren stellen Positionierungssysteme für das GSM-Netz dar.
- Funknetzbasierter Verfahren: Die bedeutendsten Verfahren basieren auf WLAN-Funknetzen. Hierbei wird für die Positionsbestimmung eine vorhandene WLAN-Infrastruktur verwendet. Die Position wird anhand der Signalstärke verschiedener WLAN-Basisstationen ermittelt [Bahl u. Padmanabhan 1999].

3 Bodymonitoring

Nicht nur das intelligente Haus mit dem Kühlschrank, der automatisch meldet, wenn die Vorräte ausgehen, oder per Voice-Befehl die Fenstervorhänge zugezogen werden [Piotr Wendt 2009], sondern auch intelligente Bekleidung kommt immer mehr in Mode. Mini-Computer, die in der Kleidung eingebaut sind, sollen den Menschen in der Zukunft das Leben erleichtern. Als Beispiel sei das intelligente Unterhemd genannt, das dem Hausarzt rechtzeitig eine nahende Herzattacke signalisiert [Gothe H 2009]. Herzschlag und Herzfrequenzmessung, sowie die Beobachtung der Atemaktivität, der Wärmeentwicklung bei der Nahrungsverbrennung und daraus folgender Schweißproduktion auf normalem Niveau oder vermehrt bei erhöhter Belastung [Tetzlaff 2008]. Eine Mütze, die den Eltern sagt wo sich ihr Kind gerade befindet, oder Sportanzug, der die Entfernung, Geschwindigkeit und die verbrannten Kalorien misst. Das, was in den Science-Fiction-Filmen schon längst zu sehen ist, könnte unser Alltag werden.

Egal in welcher Sparte der menschlichen Interaktion man sich bewegt, der Mensch wird in den Mittelpunkt gestellt. Ihm wird von seinem Assistenten in jeder Lebenssituation geholfen. Der Assistent ist sein Lebensbegleiter. Der Nutzer trägt ihn immer bei sich, seinen sogenannten „Wearable Computer“. Da der Verzicht auf Computer auf Grund ihrer Vorteile undenkbar ist, gibt es Wissenschaftler, die den Umgang der technischen Umsetzung in einem frühen Alter anstreben und die Komplexität durch Neuentwicklungen von Materialien reduzieren. Im nächsten Abschnitt wird darauf näher eingegangen, da dieses Thema für die Entwicklung des HLA-Spiels wesentlich ist.

3.0.3 Leah Buechley und Konstruktionswerkzeuge

Einer amerikanischen Professorin, Leah Buechley, ist es gelungen, in einem Projekt mit Jugendlichen die Zusammenarbeit der verschiedenen Komponenten sehr geschickt zu koordinieren. Durch künstlerische Aspekte von Wearable Computing konnte sie die Schüler für die Technik begeistern und ihnen klar machen, dass Informatik Bestandteil unseres Lebens sein kann, obwohl wir nicht alles davon mitbekommen. An diesem Workshop waren zum großen Teil Schülerinnen beteiligt, die keine Erfahrung mit Programmieren und Elektronik

mitgebracht haben. Aber auf eine spielerische, kreative Weise konnten sie es auch erlernen, aktiv mitwirken und ihr Interesse für diese Wissenschaft wurde geweckt. Selbst Jungen griffen zu Faden und Nadel, um ihre Kleidung nach eigenen Vorstellungen zu gestalten.

Einen besonderen Beitrag zum Wearable Computing bringen die Werkzeuge, mit denen Leah Buechley arbeitet, die zur Entwicklung interaktiver Kleidung eingesetzt werden. Für die Programmierung von Wearables nutzt sie das LilyPad Arduino System. Das ist ein System für das Experimentieren mit Wearable Computing, die Benutzern erlaubt, ihre eigenen Wearables zu konstruieren. Das Nähen der Mikrocontroller-, Sensor- und Auslösermodule ist mit leitendem Garn möglich. Ziel der Entwicklung ist ein System, das Lego Mindstorms analog ist.



LilyPad Arduino

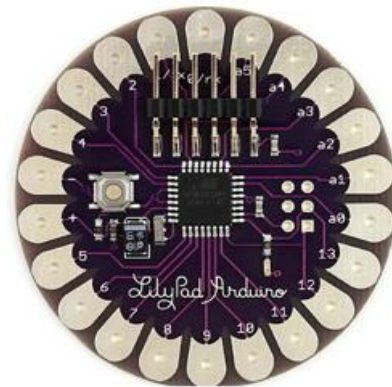


Abbildung 3.1: Die Werkzeuge zur Entwicklung von Wearables
[Buechley 2008]

4 Spielkategorien und Beispielprojekte

Spiele sind ein Einsatzgebiet, das innerhalb Ubiquitous Computing [Weiser 2009] und Pervasive Computing [U. Hansmann u. Stober 2003] näher erforscht wird. Die Bereiche des Pervasive Gaming sind sehr vielfältig. Damit das HLA-Spiel einer Kategorie zugeordnet werden kann, werden einige von ihnen aufgezählt. Daraufhin werden einige Spiel-Projekte kurz vorgestellt.

4.1 Pervasive Games Genres:

- Location-Based-Games:

Sie sind eine Art von Pervasive Games, die das physische Umfeld des Spielenden in das Spielgeschehen miteinbeziehen. In diesem Sinne wird der Spieler selbst zu einer Spielfigur, die sich in der realen Umgebung wie etwa ein Haus oder die ganze Stadt, bewegt. Begleitet wird der Spieler von verschiedenen technischen Geräten, die eine Lokalisierung des Spielers ermöglichen. Dazu könnten Technologien wie GPS und GSM/UMTS Signale, Nahfunktechniken, wie Bluetooth, Kameras oder Mikrophone eingesetzt werden [Edegger 2008].

- Augmented Reality:

Spiel-Welt ist die reale Umgebung mit erweiterten Virtual-Spiel-Effekten. Anstatt durch einen Avatar (künstliche Person, die als virtuelles Abbild des Surfers, Chatters oder Spielers in Computerspielen und/oder im Internet auftritt), stellt sich der Benutzer selbst dar. Der Spieler bewegt sich in die Spiel-Welt, indem er sich in der realen Umgebung fortbewegt [Johan Peitz 2009].

Das HLA-Spiel fällt in die Kategorie Location-Based-Games („City As Theatre“), da es draußen gespielt werden kann. Es ist aber nicht ausgeschlossen, das Spiel am Desktop-PC zu spielen. Denkbar wäre, den Prototypen um diese Funktionalität zu erweitern. Das Hauptaugenmerk dieser Arbeit liegt auf Location-Based-Games. Zur Nutzung der lokalen Dienste verweist der Verfasser auf das Kapitel 2.

4.2 Spielprojekte:

Geocaching:

Die Spieler verstecken Schätze. Der Ort wird als Koordinate im Web veröffentlicht und eventuell als Rätsel verschlüsselt. Löst der Spieler das Rätsel, findet er den Hinweis auf die Koordinate. Der Austausch des gefundenen Schatzes unter den Teilnehmern ist möglich. Im Web wird der Fund bekannt gegeben.

Hitcher (mobile phone game)

Spieler erstellen digitale Anhalter (Namen, Ziele, Fragen). Andere Spieler suchen die Anhalter, beantworten Fragen und tragen sie in eine neue Zelle. Die Hinweise auf den aktuellen Aufenthaltsort sind überall verteilt.

Day of the Figurines

Das Spiel basiert auf SMS-Nachrichten. Der Benutzer spielt eine Figure auf einem virtuellen/realen Stadtplan. Die Kontrolle über die Spielfiguren geschieht über SMS-Nachrichten. Gespielt wird das Spiel 24 Stunden in 24 Tagen. Die Benutzer dürfen mit anderen Spielern kommunizieren und kooperieren.

Insectopia

Spieler suchen Insekten in der realen Welt. Insekten können gesammelt und getauscht werden. Insectopia ist ein Insektensuchspiel.

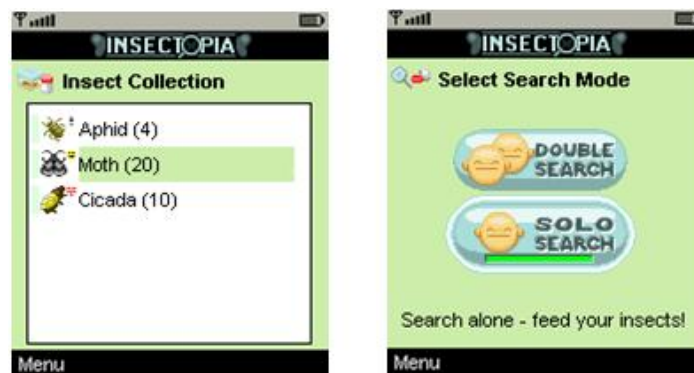


Abbildung 4.1: Insectopia ist Insektensuch-Spiel
[Prinz 2009]

LaserMAXX Das Lasermission - Spiel ist eine Mischung aus Räuber und Gendarmenspiel, Versteckspiel und Fangspiel. Die Spieler werden mit der modernsten Technik ausgerüstet. Das Spiel dauert 15 Minuten und ist für 4 bis 24 Teilnehmer gedacht.

Ziel des Spiels?

Zwei Teams versuchen die maximal mögliche Punkteanzahl durch das Markieren verschiedener Gegenstände mit Hilfe einer Lasermaus, zu erreichen. Dabei können die im Raum aufgebauten Kristalle böse oder gut zu den Spielern sein. Ein böser Kristall zieht dem Spieler Punkte ab, dagegen gibt ein guter Kristall dem Spieler zusätzliche Punkte bzw. auch Funktionen wie z.B. den unsichtbaren Modus.

Das Spiel

LaserMAXX wird von Teams gespielt. Die Teilnehmer schießen mit Laserstrahlen aufeinander. Jeder Spieler trägt eine leichte Weste mit elektronischen Sensoren, die erkennen, wenn der Spieler von einem Laser getroffen wird. Der Mikroprozessor in der Weste kontrolliert die Befugnisse des Spielers. Die Spieler bekommen Punkte, indem Sie ihre Gegner mit Laser-Strahlen treffen, und so dazu beitragen, dass der Punktestand ihres Teams steigt. Teams werden durch die Farbe der Beleuchtung auf der Weste voneinander unterschieden [las 2009].



Abbildung 4.2: Der Ausrüstungsraum
[las 2009]



Abbildung 4.3: Der Ausrüstungsraum
[las 2009]

5 Fazit und Ausblick

In den vorigen Kapiteln wurden einige Ansätze für eine mögliche Realisierung der Anforderungen im Rahmen des Spiel-Szenarios präsentiert. Es sind einige Aspekte betrachtet wurden, um nach diesen Ansätzen das HLA-Spiel zu konstruieren. Dabei hat sich gezeigt, dass die betrachteten Ansätze keine ganzheitliche Lösung bieten, sondern nur Teilanforderungen erfüllen. Ein ganzheitlicher Ansatz ist bisher in der gewünschten Form nicht existent, wäre aber z.B. durch eine Kombination der vorgestellten Konzepte denkbar. Ob eine Kombination überhaupt sinnvoll und möglich ist müsste in diesem Fall, z.B. im Rahmen einer Abschlussarbeit, einer genaueren Untersuchung unterzogen werden.

In der bevorstehenden Masterarbeit müssen genaue Anforderungen aufgestellt werden. Die Anforderungen sollten aus Spieler- und Entwicklersicht aufbereitet werden, um alle notwendigen Perspektiven miteinzubeziehen. Im Rahmen der Seminar-Ausarbeitung [Hosiery 2009], ein Bestandteil der Masterarbeit, sind Risiken von Pervasive Gaming erkannt wurden. In wie fern diese Risiken minimiert werden können, um die Mindestanforderung des Pervasive Gaming erfüllen zu können, wurde hier nicht behandelt. In der Masterarbeit müsste das Gebiet des Pervasive Gaming noch mehr erforscht werden. Zudem muss eine geeignete Architektur zur Realisierung der Anforderungen des HLA-Spiels entwickelt werden. Ein wichtiger Blickpunkt wäre die Usability des Spiels. Letztendlich entscheidet dieser Punkt darüber, ob das Spiel von Nutzern akzeptiert wird oder nicht. Die Spielregeln [Hosiery 2009] sind sehr grob definiert. Es bedarf einer Verfeinerung der Regeln und einer genaueren Untersuchung der Hintergründe der praktischen Umsetzung. Abschließend werden alle gewonnenen Ergebnisse aus AW2 und Seminar weiter vertieft.

Literaturverzeichnis

Ias 2009

<http://www.laserm maxx-plattling.com/>

ABOWD 2009

ABOWD, GREGORY D.: *Charting Past, Present, and Future Research in Ubiquitous Computing.* <http://www.cc.gatech.edu/fce/pubs/tochi-millennium.pdf>. Version: Februar 2009

Bahl u. Padmanabhan 1999

BAHL, Paramvir ; PADMANABHAN, Venkata N.: *User Location and Tracking in an In-Building Radio Network.* February 1999

Buechley 2008

BUECHLEY, Leah: *The LilyPad Arduino: Using Computational Textiles to Investigate Engagement, Aesthetics, and Diversity in Computer Science Education.* 2008

Carsten Magerkurth 2009

CARSTEN MAGERKURTH, Dan G. Timo Engelke E. Timo Engelke: *A Component Based Architecture for Distributed, Pervasive Gaming Applications.* <http://portal.acm.org/results.cfm?coll=Portal&dl=Portal&CFID=24365142&CFTOKEN=60152450>. Version: Februar 2009

Crabtree u. Rhodes 2009

CRABTREE, I B. ; RHODES, B J.: *Wearable computing and the remembrance agent.* <http://portal.acm.org/results.cfm?coll=Portal&dl=Portal&CFID=23416280&CFTOKEN=52459601>. Version: Februar 2009

Diep Dao u. Wang 2002

DIEP DAO, Chris R. ; WANG, Jinling: *Location-based services: technical and business issues.* December 2002

Edegger 2008

EDEGGER, Francika: *Pervasive Gaming als ein neuer Weg zur Beeinflussung von Denken und Handeln. Eine Anwendung im Lernkontext.* 2008

Gothe H 2009

GOTHE H, Daroszezwska Storz P. Storz P: *Gesundheitliche und ökonomische Effekte der künftigen Nutzung von AAL-Technologien: Telemonitoring herzinsuffizienter Patienten.* 2009

Hansen 2006

HANSEN, Frank A.: *Ubiquitous annotation systems: technologies and challenges.* August 2006

Hosieny 2009

HOSIENY, S. A.: *Wearable Computing als Unterstützung für Pervasive Gaming.* HAW-Hamburg, 2009

Johan Peitz 2009

JOHAN PEITZ, Anu J. Staffan Björk1 B. Staffan Björk1: *Wizard's Apprentice gameplay-oriented design of a computer-augmented board game.* <http://portal.acm.org/results.cfm?coll=Portal&dl=GUIDE&CFID=24405688&CFTOKEN=97394897>. Version: February 2009

Küpper 2005

KÜPPER, Axel: *Location-Based Services: Fundamentals and Operation.* John Wiley u. Sons Ltd. 2005

M 1993

M, Weiser: *ome computer science issues in ubiquitous computing.* Communications of the ACM, 1993

Piotr Wendt 2009

PIOTR WENDT, Kai von L. Sven Stegelmeier S. Sven Stegelmeier: *iFlat - eine dienstorienteerte Architektur für intelligente Räume.* Januar 2009

Prinz 2009

PRINZ, Wolfgang: *PervasiveGames sind ein neues Spielformat, das die reale Umgebung mit virtuellen Elementen verbindet und dabei andere Aktivitäten zeitlich, räumlich und sozial durchdringt.* <http://www.iuk.fraunhofer.de/downloads/veranstaltungen/IuK-Pervasive%20Games-Prinz1.pdf>. Version: Februar 2009

Roth 2005

ROTH, Jörg: *Mobile Computing: Grundlagen, Technik, Konzepte.* 2005

Roy Want u. Gibbons 1992

ROY WANT, Veronica F. Andy Hopper H. Andy Hopper ; GIBBONS, Jonathan: *The Active Badge Location System.* January 1992

Tetzlaff 2008

TETZLAF, Olaf: *Bodymonitoring: Entwicklung eines Prototypen für intelligente Kleidung*. Februar 2008

Thad Starner 1997

THAD STARNER, Bradley J. Steve Mann M. Steve Mann: *Augmented Reality Through Wearable Computing*. 1997

U. Hansmann u. Stober 2003

U. HANSMANN, M. S. N. I. Merk M. I. Merk ; STOBER, T.: *Pervasive Computing Handbook*. 2. Aufl. Springer-Verlag, 2003

Ward u. Jones 1997

WARD, Andy ; JONES, Alan: *A New Location Technique for the Active Office*. November 1997

Weiser 2009

WEISER, Mark: *The Computer for the 21st Century*. <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>. Version: Februar 2009