

Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme

Universität Stuttgart
Universitätsstraße 38
D-70569 Stuttgart

Bachelorarbeit Nr. 96

Gedächtnisunterstützung durch digitale Assoziationsketten

David Krauss

Studiengang:	Softwaretechnik
Prüfer/in:	Prof. Dr. Albrecht Schmidt
Betreuer/in:	Tilman Dingler, Niels Henze, Alireza Sahami
Beginn am:	4. Oktober 2013
Beendet am:	4. April 2014
CR-Nummer:	H.5.2

Kurzfassung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit verschiedenen Lernmethoden und ihren Hintergründen. Eine der ältesten Lernmethoden, die Loci-Methode, wurde auf Grund ihrer besonderen Vorteile ausgewählt und genauer untersucht. Wegen ihrer Leistungsfähigkeit wird diese Methode häufig von Teilnehmern auf Gedächtniswettbewerben eingesetzt. Ziel der Arbeit ist es, zu untersuchen, ob die Methode mit einer mobilen Anwendung für Benutzer verfügbar gemacht werden kann, die keine Ambitionen in Richtung Wettbewerb haben. Das Szenario ist daher eine alltägliche Aktivität: das Lesen eines Artikels am mobilen Endgerät. Mit dem auf Android lauffähigen Prototypen teilt der Benutzer interessante Fakten in die Anwendung und platziert sie in seinem persönlichen Gedächtnispalast. Dieser wird mit der Smartphone-Kamera aufgenommen und mit kleinen Behältern eingerichtet, die Inhalte wie Termine, Vokabeln, Faktenwissen, etc. speichern können. Um den natürlichen Prozess des Vergessens einzuschränken, wurde die Anwendung mit einem Quiz ausgestattet, das die persönlichen Inhalte wiederholt und zu einem planmäßigen Zeitpunkt abfragt. Das Quiz kann als Spielelement beliebig erweitert werden, um so den Spaß und die Bindung des Benutzers an die Anwendung zu steigern. Die Benutzerstudie, die mit dem Prototypen durchgeführt wurde, ließ 12 Testpersonen ihren persönlichen Gedächtnispalast erstellen und einrichten. Nach einer kurzen Ablenkungsphase wurde dann überprüft, wie viele Informationen noch gewusst wurden. Neben dem erzielten Ergebnis wurden die Benutzbarkeit und die mentale Last ermittelt. Der Prototyp wird auf diese Weise direkt mit der traditionellen Loci-Methode, die rein mental verwendet wird, verglichen. Die Evaluation der Daten zeigt dabei die Unterschiede beider Methoden und versucht die quantitativen Daten mit Benutzeraussagen zu stützen. Schlussfolgernd wird festgehalten, dass die Loci-Methode in beiden Versionen eine gleich gute Funktionalität bietet. Die Vorteile der digitalen Methode liegen dabei bei der Verwendung der mobilen Technologie und der Möglichkeiten zusätzlicher Erweiterungen, die es für die traditionelle Methode nicht gibt. Am Ende der Arbeit werden einige dieser zusätzlichen Erweiterungsmöglichkeiten in zahlreiche verschiedene Richtungen genannt und erklärt.

Abstract

This work deals with different methods of learning and their backgrounds. One of the oldest methods - the method of loci - was chosen because of its evident advantages and it will be closely analyzed within this paper. As the effectiveness of this method is very high, it is often used at memory competitions. The intention behind this paper is, to find out, whether the method of loci can be useful for people, who do not take part in memory contests. For this reason, a mobile application was developed, which helps people to use the method. The scenario of use is an everyday task: reading an article on a mobile device. With the Android executable prototype, the user shares interesting facts with the application and places them into their personal memory palace. The palace is recorded with the smartphone's camera and arranged using small container icons, containing content, such as appointments, vocabulary, facts, etc. In order to prevent the user from naturally forgetting, a quiz has been added to the application, that repeats content in an adjustable schedule. The quiz - as an element of gamification - may be extended as required, in order to increase fun and the degree of binding the user to the application. Within user study, that was conducted with the prototype, 12 test persons created and arranged their custom memory palace. After a short period of distraction, the test persons were retested to find out how much information they were able to remember. In addition to the result, the usability and the mental load were determined. In this way, the prototype is directly compared to the traditional method of loci, which is used mentally only. After the evaluation, the differences of both methods were quantified and backed by user statements. In conclusion, the functionality of the method is given in both versions. The further advantages of the digital method are the use of mobile technology and the numerous possibilities for extension, which the traditional method cannot provide. At the end of the paper, some of these possible extensions are named and explained.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
1.1	Gliederung	8
1.2	Das Konzept der Loci-Lernmethode	9
1.3	Die traditionelle Loci-Methode	9
1.4	Die digitale Loci-Methode	10
2	Lernmethoden und Gedächtnismodelle	11
2.1	Einführung in andere mnemonische Verfahren	11
2.2	Modell eines neuronalen Netzwerks	13
2.3	Klassifizierung von Erinnerungen	14
3	Verwandte Arbeiten	17
4	Vom traditionellen zum digitalen Ansatz	19
4.1	Erhebung von Anforderungen	19
4.2	Ein Szenario zur Anwendung der digitalen Methode	21
5	Die Prototyp-Anwendung LocoLoci	25
5.1	Die Funktionen des Prototyps	25
5.2	Die Benutzerschnittstelle des Prototyps	28
5.3	Implementierung von LocoLoci	31
6	Die Benutzerstudie	33
6.1	Das Studiendesign	33
6.2	Die Durchführung	35
6.3	Ergebnisse der Datenauswertung	35
6.4	Schlussfolgerung und Diskussion der Ergebnisse	46
7	Zusammenfassung und Ausblick	47
7.1	Zusammenfassung	47
7.2	Ausblick	47
	Literaturverzeichnis	51

Abbildungsverzeichnis

2.1	Das Zahl-Form-System	12
2.2	Klassifizierung von Erinnerungen	15
5.1	Coaching: Flussdiagramm	27
5.2	Die Android-Anwendung	28
5.3	Der digitale Gedächtnispalast	29
5.4	Inhalt aus einer anderen Anwendung teilen	29
5.5	Das Coaching der Anwendung	30
5.6	Die konfigurierbare Erinnerungsmeldung	30
5.7	Das Klassendiagramm der Android-Anwendung	32
6.1	Benutzbarkeit der traditionellen Methode im Benchmark	36
6.2	Benutzbarkeit des Prototyps im Benchmark	39
6.3	Benutzbarkeit beider Methoden im Vergleich	41

Tabellenverzeichnis

4.1	Annahmen über das Mengengerüst des Prototyps	19
5.1	Die Wahrscheinlichkeitsklassen in der Übersicht	27
6.1	Die UEQ Ergebnisse der traditionellen Methode	37
6.2	Übersicht der Skalen UEQ - Traditionell	38
6.3	Die UEQ Ergebnisse mit LocoLoci	40
6.4	Übersicht der Skalen UEQ - LocoLoci	40
6.5	Gewichtung des Nasa TLX	42
6.6	Ergebnisse des Nasa TLX - Traditionell	42
6.7	Ergebnisse des Nasa TLX - LocoLoci	43
6.8	Erklärung eines Positionsfehlers	43

1 Einleitung

Es existieren viele Lernmethoden und -theorien. Viele davon werden in der Pädagogik verwendet um Schülern, Studenten oder Auszubildenden Inhalte zu vermitteln. Bis jetzt hat der Gebrauch eines pädagogisch wertvollen Verfahrens den Weg aber noch nicht in den Alltag der Menschen gefunden. Speziell aus der eigenen Ausbildungslaufbahn kennen viele Menschen einige Lernmethoden, verwenden sie aber meistens nicht für sich selbst. Die Arbeit befasst sich damit, eine der Lernmethoden mit großem Potenzial, die Loci-Methode, zu vereinfachen und benutzerfreundlicher zu machen. Dafür wird mobile Technologie verwendet, die ohnehin weit verbreitet, beliebt und allgegenwärtig ist. So soll eine simple, benutzerfreundliche und praktische Verwendung der Methode ermöglicht werden. Dazu werden zunächst die Grundlagen und der Hintergrund zur Loci-Methode behandelt. Anschließend wird ein Szenario geschaffen, für das die mobile Anwendung implementiert wird. Außerdem wird eine Benutzer-Laborstudie durchgeführt, bei der die Testpersonen beide Methoden für die gleiche Aufgabe verwenden, und sie danach bewerten. Später werden beide Methoden durch die Ergebnisse der Studie verglichen und schließlich werden weiterführende Arbeitsgebiete vorgeschlagen.

1.1 Gliederung

Die Arbeit ist in folgender Weise gegliedert:

Kapitel 1 – Einleitung: Hier wird das Konzept der traditionellen Loci-Lernmethode beschrieben und ihre Anwendung erklärt.

Kapitel 2 – Lernmethoden und Gedächtnismodelle: stellt Lernmethoden vor und behandelt das Modell eines neuronalen Netzwerks.

Kapitel 3 – Verwandte Arbeiten: nennt und erklärt kurz andere Arbeiten, die sich mit ähnlichen Themen beschäftigen.

Kapitel 4.2 – Ein Szenario zur Anwendung der digitalen Methode: In diesem Kapitel wird der Weg von der traditionellen zur digitalen Methode beschrieben. Anschließend wird ein Szenario geschaffen, in dem die digitale Methode sinnvoll genutzt werden kann.

Kapitel 5 – Die Prototyp-Anwendung LocoLoci: stellt die vorläufige Anwendung vor, mit der die Studie durchgeführt wurde.

Kapitel 6 – Die Benutzerstudie: untersucht und vergleicht die Versionen der Loci-Methode hinsichtlich unterschiedlicher Aspekte.

Kapitel 7 – Zusammenfassung und Ausblick: fasst die Ergebnisse der Arbeit zusammen und stellt Anknüpfungspunkte vor.

1.2 Das Konzept der Loci-Lernmethode

In diesem Kapitel wird zunächst die Urversion der Lernmethode (Loci-Methode) beschrieben. Anschließend wird kurz umrissen, wie die digitale Version funktionieren soll.

1.3 Die traditionelle Loci-Methode

Das lateinische Wort Locus steht für Platz oder Ort. Loci ist der Plural von Locus. Als Erfinder der Methode gilt der Grieche Simonedes von Keos. (557/556 v. Chr. - 468/467 v. Chr.) Er bemerkte den Effekt, sich besonders gut an Orte erinnern zu können. Später wurde die Methode von Griechen und Römern zum Einprägen von Reden und Faktenwissen genutzt, weil Schreibmaterial noch teuer war.

Außerdem wurde die Methode im 16. Jahrhundert von Chinesen verwendet, um die chinesische Sprache und Kultur für wichtige Prüfungen zu lernen [GJ10].

Es handelt sich hierbei um eine visuelle Lernmethode, die das Bild mit Wörtern verbindet. Zur Anwendung der Methode wird eine visuelle Umgebung verwendet, die mit zu lernendem Material gefüllt wird. Die Anwendung wird in den folgenden Kapiteln 1.3.1 - 1.3.4 erklärt.

1.3.1 Eine Umgebung schaffen

Obwohl die Umgebung für die Methode rein fiktiv sein kann, eignen sich Orte am besten, die dem Benutzer bereits bekannt sind [Ami11]. Es fällt ihm dann normalerweise wesentlich leichter, sich an Details aus dieser Szene zu erinnern. Die Umgebung kann in ihrem Umfang stark variieren. Einzelne Räume bieten weniger Platz als ein ganzes Haus oder Wohnviertel.

1.3.2 Einen Weg festlegen

Um eine bestimmte Reihenfolge der zu lernenden Informationen einhalten zu können, wird ein Weg durch die zuvor gewählte Umgebung beschriftet. Der Weg wird mental abgelaufen; natürlich kann es auch helfen, ihn in der Realität häufiger abzulaufen.

1.3.3 Geeignete Stellen finden

Weil die Umgebung später gedanklich mit zusätzlichen Informationen gefüllt wird, müssen zunächst geeignete Stellen dafür ausgesucht werden. Prinzipiell kann jedes Objekt auf dem Weg eine geeignete Stelle sein, solange sie sich von den anderen klar unterscheiden lässt. Je mehr solcher Stellen zu finden sind, desto mehr Informationen lassen sich unterbringen.

1.3.4 Die Informationen platzieren

Es ist von großem Vorteil, wenn die zu platzierende Information mit ihrer Stelle in inhaltlichem Zusammenhang steht. Der Zusammenhang zwischen Inhalt und Stelle ist der Kern der Methode. Besteht kein offensichtlicher Zusammenhang zwischen einer Information und ihrer Stelle, so muss dieser gedanklich hergestellt werden. Dabei können unrealistische oder humoristische Verknüpfungen besonders hilfreich sein, da sich diese erfahrungsgemäß gut im Gedächtnis einprägen.

1.4 Die digitale Loci-Methode

Die digitale Version der Loci-Methode soll eine Umgebung schaffen, die es ungeübten Menschen erleichtert, die Loci-Methode anzuwenden. Dazu wird das Konzept eines Palastes implementiert, der mehrere Räume hat und auf einfache und ansprechende Art und Weise mit Inhalten gefüllt werden kann. Außerdem wird durch ein Quiz die Gamification des Lernprozesses angestrebt. So sollen die Benutzer der digitalen Version mehr Spaß beim Lernen ihrer Inhalte entwickeln. Es gibt einige Vor- und Nachteile, die auf die Entwicklung des Prototyps Einfluss nehmen. Ein Nachteil der digitalen Version ist der hinzu kommende Aufwand, der durch die Benutzung eines digitalen Geräts entsteht. Ein weiterer Nachteil wäre es, wenn die digitale Version einen negativen Einfluss auf den Lernprozess hätte (siehe dazu Kapitel 6 auf Seite 33). Die Verfügbarkeit digitaler Geräte ist zur heutigen Zeit außerordentlich hoch, folglich stellt dieser Punkt, gegenüber der traditionellen Methode, keinen wichtigen Nachteil mehr dar. Vorteile hingegen liegen bei der Benutzung der Methode, die durch die Anwendung geleitet und gestützt wird. In der Anwendung ist eine einführende Anleitung denkbar, die dem Benutzer die Lernmethode Schritt für Schritt erklärt. Ein zentraler Punkt, der für eine digitale Version spricht, ist die Erweiterbarkeit um neue Funktionen. Mehrere neue Funktionen wurden bereits in den Prototypen integriert. Für weitere Erweiterungen siehe Kapitel 7.

2 Lernmethoden und Gedächtnismodelle

Eine Lernmethode ist ein bestimmtes Muster, nach dem vorgegangen wird, um sich Inhalte einzuprägen. Das Verwenden einer dem Inhalt angemessenen Lernmethode soll den Lernprozess einleiten und die Effizienz desselben steigern. Die Lernkurve steht dabei unter mehreren Einflüssen. Dazu zählen unter anderem:

- Vorwissen, Fähigkeiten, Talent
- Lernmethode
- Didaktische Abfolge

Die Verwendung einer Lernmethode allein gibt also keine Garantie für den Lernerfolg. Dennoch kann sie den Lernerfolg positiv beeinflussen, vorausgesetzt die anderen Lernvoraussetzungen sind gegeben. In diesem Kapitel werden verschiedenste Lernmethoden vorgestellt und ein Modell eines neuronalen Netzwerks aufgebaut und erklärt.

2.1 Einführung in andere mnemonische Verfahren

Jeffrey P. Bakken behandelt mnemonische Verfahren in „Mnemonic Strategies: Success for the Young-Adult Learner“[Bak11]. Eine weitere Quelle über unterschiedliche Lernmethoden ist „Mnemonic Instruction: A Way to Boost Vocabulary Learning and Recall“[Ami11]. Sowohl Bakken als auch Amiryousefi kommen zu dem Schluss, dass mnemonische Verfahren hilfreich sind, um komplexes Material leichter erlernbar zu machen. Sie empfehlen nachfolgende Lernmethoden besonders, um Vokabeln zu lernen, da sie neuen Wörtern eine Verbindung zu bekannten Dingen geben.

2.1.1 Das Akrostichon

Ein Akrostichon ist ein Satz, der den Benutzer zu einer Buchstabenfolge führt. Dieser sollte leicht zu merken sein. Der Anfangsbuchstabe jedes Wortes führt den Benutzer dann zurück zum eigentlichen Inhalt, beispielsweise:

„My Very Educated Mother Just Served Us Nine Pizzas“[Bak11, S. 80]

Dieser Satz führt zu den Namen der Planeten unseres Sonnensystems in korrekter Reihenfolge (von innen nach außen: Mercury, Venus, Earth, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptune, and Pluto). [Bak11, S. 80]

Diese Methode ist hilfreich, um komplexere Inhalte auf ein einfacheres Level zu bringen.

2.1.2 Die Schlüsselwort-Methode

Die Schlüsselwort-Methode macht zu lernenden Inhalt bedeutungsvoller und dadurch leichter zu erinnern. Das zu lernende Wort wird dabei um ein ähnliches oder ein ähnlich klingendes Wort ergänzt. Ist ein solches, bekanntes Wort gefunden, wird eine Verbindung zwischen beiden Wörtern hergestellt. Diese kann in Form eines Bildes aufgebaut werden. Um den Inhalt zu rekonstruieren, muss sich der Benutzer zunächst an sein Schlüsselwort erinnern und dann die Verbindung zum eigentlichen Wort herstellen.

2.1.3 Das Pegword-System

Beim Pegword- oder Zahl-Form-System wird jeder Zahl ein Symbol oder ein Bild zugeordnet (siehe Abb. 2.1). Bekannte Verknüpfungen sind z.B. „One-bun; Two-shoe; Three-tree; Four-door; etc.“ [Bak11, S. 82] Um sich nun Inhalte in korrekter Reihenfolge einzuprägen, verknüpft man jeden Gegenstand des Inhalts mit einem Symbol, das zur Position des Gegenstands gehört. An dieser Stelle helfen bildhafte Darstellungen besonders.

Beispiel:

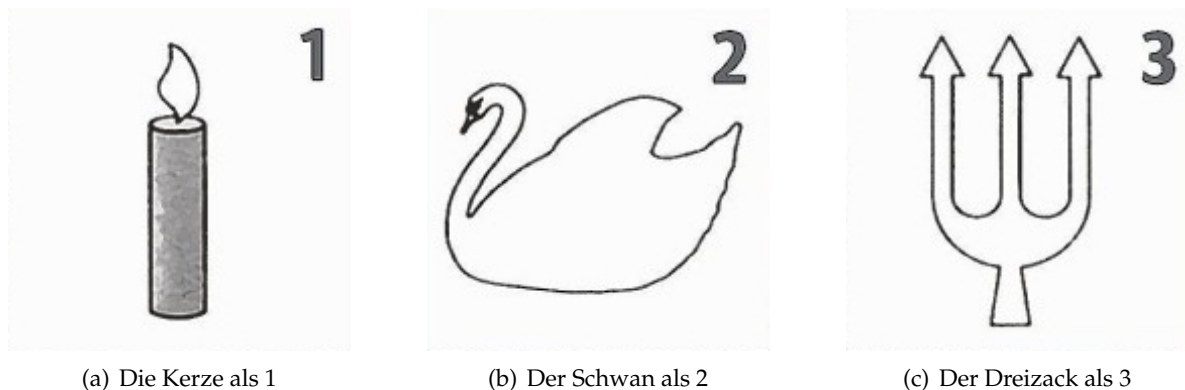


Abbildung 2.1: Das Zahl-Form-System [Spo10]

Um sich die ersten drei Gegenstände des zu merkenden Inhalts einzuprägen, werden diese mit den Symbolen für die Zahlen eins, zwei und drei verflochten. Beim Abrufen der verflochtenen Symbole wird so zum einen der Inhalt selbst, wie auch die Reihenfolge rekonstruiert.

2.2 Modell eines neuronalen Netzwerks

Im Buch „Foundations of Human Memory“ [Kah12, S. 161 ff] wird das Modell eines neuronalen Netzwerks behandelt, das die Funktionsweise des Gedächtnisses darzustellen versucht.

In diesem Modell eines neuronalen Netzwerks wird jede Nervenzelle als Knoten in einem stark vernetzten Netzwerk repräsentiert. Jeder Knoten hat dabei einen Aktivierungswert als Eigenschaft, und jede Verbindung zwischen zwei Knoten wird durch ihre Stärke charakterisiert. Die Aktivierungs- und Stärkewerte in einem solchen Netzwerk verändern sich von Zeit zu Zeit fortlaufend. Dabei gibt es einen Zustandsvektor, der alle Aktivierungswerte zu einem Zeitpunkt beinhaltet. Der Zustandsvektor verändert sich durch neue Informationen oder Erfahrungen. Erinnerungen werden jedoch nicht in diesem Zustandsvektor, sondern in den Verbindungen zwischen Nervenzellen gespeichert. Durch den Lernvorgang verändert sich die Stärke von Nervenzellenverbindungen. In einem Muster von Verbindungen können verschiedene Erinnerungen gespeichert sein.

Der Aktivierungswert eines Knotens hängt von den Werten anderer Knoten und der Stärke ihrer Verbindung ab. So lässt sich der Aktivierungswert eines Knotens i als Funktion darstellen, die von der Aktivierung anderer Knoten und dem Gewicht (Funktion w) ihrer Verbindung zu i abhängig ist.

$$a(i) = g\left(\sum_{j=1}^N w(i,j)a(j)\right)$$

McCullough-Pitts dynamische Regel [Kah12, S. 162 Abb. 5.1]

Hebb (1949) stellte die Hypothese auf, dass sich die Stärke einer Verbindung zwischen zwei Knoten i und j basierend auf ihrer Aktivität zum Zeitpunkt t verändert. So ergibt sich folgende Formel:

$$w(i,j)_t = w(i,j)_{t-1} + a(i)_t a(j)_t$$

Hebbsche Lernregel [Kah12, S. 162 Abb. 5.2]

Mit Hilfe der Hebbschen Lernregel und der dynamischen Regel von McCullough-Pitts lassen sich auch verknüpfte Erinnerungen erklären. Dazu gebe es zwei Sätze A und B von verschiedenen Neuronen, wobei jeder Satz eine gespeicherte Erinnerung repräsentiert. Dabei wird angenommen, dass die Neuronen aus A mit denen aus B vernetzt sind. Die Verbindungsstärke zwischen den Knoten lässt sich also schreiben als:

$$w(i,j)_t = w(i,j)_{t-1} + a(i)_t b(j)_t \quad [\text{Kah12, S. 164 Abb. 5.3}]$$

Die Veränderung der Stärke einer Verbindung sei also lediglich das Produkt der Aktivierungswerte zweier Knoten aus A und B. Wenn nun die Aktivität von A passend gesetzt wird, können die Werte für B mit Hilfe der dynamischen Regel wie folgt bestimmt werden:

$$b'(j) = g\left(\sum_{i=1}^N w(i,j)a(i)\right) = g\left(\sum_{i=1}^N a(i)b(j)a(i)\right) \quad [\text{Kah12, S. 164 Abb. 5.4}]$$

Mit Hilfe der Vereinfachung, dass g eine lineare Funktion sei, kann die Formel weiter umgeformt werden.

$$b'(j) = b(j) \sum_{i=1}^N a(i)^2 \text{ [Kah12, S. 164 Abb. 5.5]}$$

Falls $b'(j) = b(j)$, wäre bewiesen, dass man von einer Erinnerung aus dem Satz A zu einer vernetzten Erinnerung aus Satz B gelangt. Mittels Wahrscheinlichkeitsrechnung kann gezeigt werden, dass diese Gleichung für N gegen unendlich (in einem echten neuronalen Netzwerk anzunehmend, da Millionen von Nervenzellen existieren) korrekt ist.

In der Praxis sind also zwei Punkte zur Speicherung von Informationen maßgebend:

- Die Aktivität der Knoten zum Zeitpunkt t
- Die Stärke der Verbindungen zwischen den Knoten

Die Aktivität von Knoten verändert sich durch Erfahrungen und Emotionen. In der Praxis bedeutet das, dass sich Informationen besser abspeichern lassen, die z.B. mit Emotionen verbunden werden [LTR02]. So wissen viele Menschen beispielsweise noch sehr genau, was sie am 11. September 2001 getan haben, als sie von den Terroranschlägen gehört haben. Die Stärke von Verbindungen zwischen Knoten lässt sich durch wiederholtes Abrufen der Erinnerungen erhöhen. Dafür gilt, dass die Wiederholungsintervalle zunächst kurz sind und dann immer länger werden. Dazu vorgeschlagene Intervalle sind z.B. 10 Minuten, 24 Stunden, 1 Woche, 1 Monat, 1 Jahr [due].

2.3 Klassifizierung von Erinnerungen

Robertson führt in Memory and Brain [LTR02] eine Klassifizierung von Erinnerungen ein [LTR02, Seite 31] (siehe Abb. 2.2).

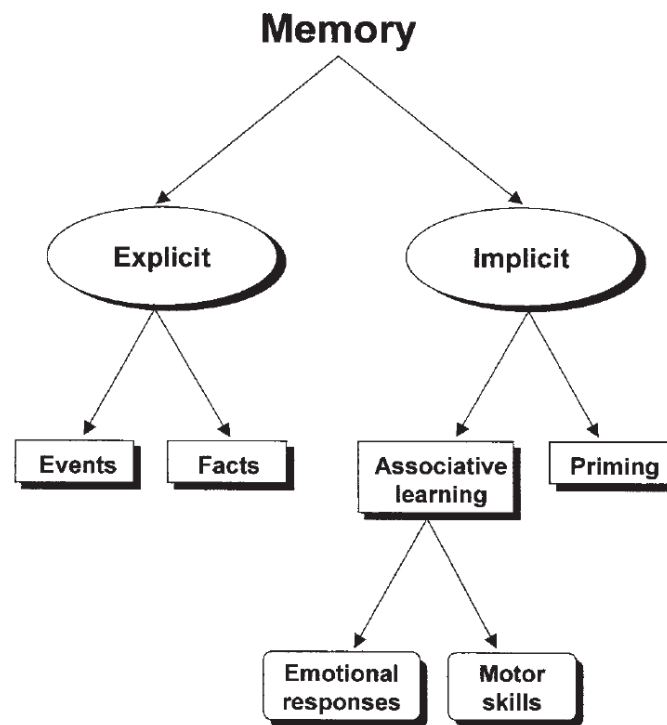


Abbildung 2.2: Klassifizierung von Erinnerungen in explizit und implizit. (Quelle: Lee T. Robertson, Ph.D., *Memory and the Brain*)

Wenn es darum geht, Inhalte zu lernen, sind diese Inhalte in Abb. 2.2 in der Kategorie der expliziten Erinnerungen anzusiedeln. Das in Kapitel 1.2 vorgestellte Konzept der Loci-Methode versucht, die expliziten Inhalte, wie beim assoziativen Lernen mit impliziten Informationen des Gedächtnispalastes zu kombinieren. Die Methode verlangt, dass implizite Informationen des Gedächtnispalastes bereits wesentlich besser im Gedächtnis gespeichert sind, als neue, explizite Inhalte es sind. Ist das der Fall, soll durch assoziatives Lernen eine Kette zwischen impliziten und expliziten Informationen hergestellt werden. Beim Abrufen der expliziten Erinnerungen reicht es aus, dass eine Kette von einer impliziten zu einer expliziten Erinnerung entlang gegangen werden kann. Es ist zu erwarten, dass die Kettenbildung besser funktioniert, je mehr implizite Wahrnehmungen der Palast bieten kann. Könnte der Palast beispielsweise Gefühle, Gerüche, Stimmungen oder physische Stimuli bieten, wären die impliziten Wahrnehmungen noch realer.

3 Verwandte Arbeiten

Barsalou untersucht in seiner Arbeit „The content and organization of autobiographical memories“[Bar88] den Gedanken des autobiographischen Gedächtnisses. Das autobiographische Gedächtnis speichert Episoden, die eine Person selbst erlebt hat. Neben dem autobiographischen gibt es ein episodisches Gedächtnis, das kurz zurückliegende Erlebnisse in Episoden speichert. Das autobiographische Gedächtnis hingegen speichert länger zurückliegende Episoden. Diese spezielle Form von Erinnerungen soll in anderen Arbeiten dazu beitragen, Erinnerungen wiederherzustellen, indem der Kontext des Benutzers in Episoden aufgezeichnet wird und diese möglicherweise als Schlüssel zu bereits vergessenen Erinnerungen dienen. Wichtig ist das autobiographische Gedächtnis auch beim Einsatz der Loci-Methode, denn Erinnerungen, die einer Episode zugeordnet werden können, sind potenziell länger im Gedächtnis verfügbar. Eine Information, die mit der Loci-Methode behandelt wurde, wird alleine durch die Behandlung der Information bereits im autobiographischen Gedächtnis hinterlegt.

Banaji und Crowder untersuchen in „The Bankruptcy of Everyday Memory“[BC89] die Aussagekraft von Gedächtnisstudien aus einer Laborsituation. Je komplexer ein Phänomen zu sein scheint, desto eher wird es unter Laborsituationen untersucht. Das bisher ungeklärte Phänomen des Vergessens wird auf Grund dessen häufiger unter kontrollierten Bedingungen untersucht. Weniger häufig werden Studien zu diesem Thema im natürlichen Umfeld, also dem täglichen Leben durchgeführt. Diese Tatsache schränkt die Verallgemeinerbarkeit von Aussagen aus solchen Studien stark ein. Gleiches gilt für die Studie mit LocoLoco (siehe Kapitel 6).

Lamming und Newman entwickeln in „Activity-based Information Retrieval: Technology in Support of Personal Memory“[LN] einen Geräte-Prototypen, der Aktivitäten des Benutzers ermittelt und aufzeichnet. Anhand dieser Aktivitäten können Episoden des autobiographischen Gedächtnisses wiederhergestellt werden, die dem Benutzer beim Abrufen von Erinnerungen behilflich sein können. Durch die automatische Aufzeichnung von Aktivitäten können Informationen über Episoden abgerufen werden, von denen zunächst noch nicht klar war, dass sie später noch einmal abgerufen werden müssen. Dieser Ansatz steht in Kontrast zum Prototyp LocoLoco, bei dem Informationen zunächst explizit behandelt und trainiert werden müssen. Lamming und Newman schlussfolgern jedoch, dass das Abrufen länger zurückliegender Episoden durch ein Aktivitätenprotokoll sehr schwierig für Benutzer ist. Vorteile liegen hier auf Seite der Loci-Methode, die es ermöglicht, auch lang zurückliegende Erinnerungen präzise abzurufen.

Lamming und Flynn entwickeln ein tragbares Gerät, das den Kontext des Benutzers detailliert aufzeichnet. Die Arbeit „Forget-me-not Intimate Computing in Support of Human Memory“[LF94] zeigt einen Prototypen, der durch den aufgezeichneten Kontext helfen soll,

spezielle Erinnerungen aus dem Kontext heraus abzurufen. Ohne eine Studie durchgeführt zu haben, wird festgestellt, dass Systeme, die den Kontext des Benutzers aufzeichnen sollen, extrem zuverlässig sein müssen, um keine Lücken in den Aufzeichnungen entstehen zu lassen. Aufzeichnungen des Kontextes einer einzelnen Person können schnell sehr große Datenmengen erzeugen, was die Geschwindigkeit und die Darstellbarkeit auf einem tragbaren Gerät stark erschwert. Außerdem waren zur Zeit der Arbeit noch nicht alle benötigten Technologien käuflich erwerbbar.

In „Building digital life stories for memory support“[BK10] wird ein Prototyp erstellt, der über verschiedenste Sensorik eine digitale Lebensgeschichte erstellt. Das Szenario ist dabei für einen Benutzer mit leichter Demenz ausgelegt. Der Prototyp soll dem Benutzer im täglichen Leben behilflich sein. Dafür werden aus dem Kontext des Benutzers zurückliegende, aktuelle und zukünftige Aktivitäten erkannt und auf einfache Art und Weise dargestellt. Die Erkennung von Aktivitäten könnte in einer Erweiterung für LocoLoci von Bedeutung sein. Aus den Aktivitäten eines Benutzers könnten Inhalte für einen Gedächtnispalast extrahiert werden. Auch Chen untersucht in der Arbeit „Augmenting human memory using personal lifelogs“[CJ10] den Nutzen von Personal Life Logs. Ziel ist es, Menschen mit Gedächtnisproblemen durch Personal Life Logs eine Hilfestellung zu geben.

Die Arbeit „A low-power, distributed, pervasive healthcare system for supporting memory“[JH11] zeigt einen Prototypen eines tragbaren Geräts, das den Kontext des Benutzers aufzeichnet. Ziel ist auch hier die Unterstützung von Personen mit Gedächtnisproblemen. Die Arbeit untersucht auch, wie die Interaktion mit Menschen oder Objekten aufgezeichnet werden kann. Zu diesem Zweck wird eine Gesichtserkennungssoftware verwendet, die Aussagen darüber treffen kann, mit wem der Benutzer interagiert hat.

4 Vom traditionellen zum digitalen Ansatz

In diesem Kapitel werden Anforderungen an die digitale Anwendung erhoben. Dazu wird die Vorgehensweise mit der traditionellen Methode analysiert und entsprechend auf die digitale Version übertragen. Im Anschluss wird ein Szenario erstellt, für das die Prototyp-Anwendung gebaut wurde. Vor- und Nachteile, die zwischen beiden Methoden existieren, werden hauptsächlich unter den nichtfunktionalen Anforderungen behandelt.

4.1 Erhebung von Anforderungen

Wie bei jeder Software, gibt es ein Anforderungsprofil aus funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen. Diese ergeben sich aus der traditionellen Loci-Methode und weiteren Kenntnissen über Lernmethoden. Das Mengengerüst gibt an, in welchem Rahmen sich die zu erwartende Anzahl der aufgelisteten Objekte (siehe Tab. 4.1), befinden werden. Es werden dabei Annahmen über den digitalen Gedächtnispalast und seine Eigenschaften getroffen. Die Anforderungen aus den Abschnitten 4.1.1 und 4.1.2 werden für folgendes Mengengerüst entworfen:

Eigenschaft	Wert
Anzahl Bilder im Gedächtnispalast	<30
Anzahl Informationen pro Raum	<15
Nutzungsdauer der Anwendung	<10 Minuten pro Tag

Tabelle 4.1: Annahmen über das Mengengerüst des Prototyps

4.1.1 Funktionale Anforderungen

Die wohl wichtigste funktionale Anforderung an den Prototypen bezieht sich auf die Funktionalität des Prototyps. Die Anwendung soll mindestens gleich gute Ergebnisse bei der Gedächtnisleistung liefern wie die traditionelle Methode. Erwartbar ist dabei, dass die neue Methode maximal gleich gut funktioniert wie die traditionelle, denn die reine Funktionsweise (wie in Kapitel 1 beschrieben) soll prinzipiell unverändert bleiben.

Demnach soll der Benutzer zunächst, anstatt einer mentalen, eine digitale Umgebung schaffen. Als einfache, schnelle und detailreiche Lösung wird dafür ein Bild mit einer Digitalkamera aufgenommen. Um einen Weg durch den Gedächtnispalast definieren zu können, muss es möglich sein, eine Sequenz mehrerer Bilder hintereinander aufzunehmen und anzeigen zu

lassen. Vorteil bei der Verwendung eigener Fotos ist, dass der Benutzer auf jeden Fall einen Bezug zum Bild hat, weil er es selbst aufgenommen hat. Das trägt zur Effektivität der Methode bei und verhindert gleichzeitig, dass der Benutzer Szenen für seinen Gedächtnispalast verwendet, die dafür nicht geeignet sind (z.B. ein beliebiges Foto aus dem Internet).

Als nächsten Schritt sollen geeignete Stellen für Informationen auf dem Pfad durch die Umgebung gefunden werden. Sicherlich gibt es Algorithmen, die Artefakte, Regionen oder Objekte in Bildern erkennen können, die dem Benutzer als geeignete Stellen angezeigt werden könnten. Aus Gründen der Einfachheit und der Nutzlosigkeit wird ein solcher Algorithmus jedoch nicht benötigt. Letzten Endes muss der Benutzer selbst seinen Inhalt platzieren, damit er eine gedankliche Verbindung herstellen kann. Außerdem ist nicht das Finden einer Stelle für den Erfolg der Methode ausschlaggebend, sondern viel mehr die gedankliche Verbindung mit dieser. Sicherlich gibt es Fotos, die mehrere Stellen zum Platzieren von Informationen bieten, aber auch solche, die keine oder nur wenige Stellen zeigen. Je nach gewünschtem Umfang des Palastes, kann es sinnvoller sein, Fotos im Panorama-Stil als Detailaufnahmen zu verwenden. Ein entsprechender Hinweis sollte dem Benutzer in der Endversion angezeigt werden.

Das Platzieren einer Information geschieht bei der traditionellen Methode rein mental. Dies ist der Kernpunkt der Loci-Methode. Beim Abrufen einer Erinnerung ist es in höchstem Maße von Bedeutung, wie gut sich die Person an den Zusammenhang der Information mit dem Palast erinnern kann. Dieser Zwischenschritt fordert vom Benutzer die größte Kreativität. Die digitale Anwendung kann dem Benutzer diesen Schritt nicht abnehmen. Dennoch müssen die Informationen, auch in der digitalen Version, platziert werden können. Dies soll schnell vonstattengehen, und die Visualisierung soll möglichst wenige Überschneidungen oder Platzprobleme hervorrufen. Da die Länge der zu platzierenden Informationen potenziell unbeschränkt ist, empfiehlt es sich, ein Platzhalter-Icon für jede Information anzuzeigen. Auf diese Art bleibt zum einen die Übersichtlichkeit bestehen und Visual Clutter bleibt, innerhalb des vorgesehenen Mengengerüsts (siehe 4.1), minimal. Nachteil davon ist allerdings, dass ein weiterer Interaktionsschritt nötig wird, um eine Information anzuzeigen.

4.1.2 Nichtfunktionale Anforderungen

Sobald ein Benutzer die traditionelle Loci-Methode beherrscht, ist er in der Lage, diese immer und überall anzuwenden. Sowohl das Einfügen neuer Inhalte, als auch das Abrufen derer ist ständig möglich. Die Verfügbarkeit ist also nahezu maximal. Ziel der digitalen Anwendung soll sein, ein Optimum der Verfügbarkeit zu erreichen. Die Verwendung mobiler Technologie stellt bereits eine sehr hohe Verfügbarkeit sicher, denn ein Großteil der potenziellen Benutzer trägt ständig ein Endgerät mit sich. Sollte der Benutzer einmal keinen Zugriff auf die Anwendung haben, soll ihm natürlich, wie bei der traditionellen Methode, das Abrufen seiner Inhalte aus dem Gedächtnis möglich sein. Lediglich das Platzieren neuer Inhalte in der Anwendung erfordert die Gegenwart eines digitalen Gerätes.

Die Benutzbarkeit der digitalen Anwendung ist der potenziell größte Vorteil gegenüber der traditionellen Loci-Methode. Es gilt an dieser Stelle den größten Mehrwert einer digitalen

Anwendung hervor zu rufen. Deswegen sollen insbesondere die Punkte Erlernbarkeit, Bedienungseffizienz, Zufriedenheit und die Minimierung von Bedienungsfehlern im Vordergrund stehen. Die Erlernbarkeit ist von großer Bedeutung, da die Anwendung maßgeblich dazu beitragen sollte, dem Benutzer die Loci-Methode zu vermitteln. Denn auf Grund der geringen Verbreitung der Methode, ist davon auszugehen, dass der Benutzer diese mit der Anwendung zum ersten Mal verwendet. Ebenso muss die Bedienungseffizienz hoch gehalten werden, da sonst der Aufwand, im Vergleich zur traditionellen Methode, unverhältnismäßig steigt. Eine hohe Zufriedenheit der Benutzer kann zudem Grundstein für eine kontinuierliche Benutzung der Anwendung sein. Außerdem gilt es, Neulingen die noch ungeübt bei der Anwendung der Loci-Methode sind, vor Fehlern zu bewahren. Verwendet ein Benutzer die Methode falsch, kann dies zu schlechteren Lernerfolgen führen, was mit Sicherheit auch die Zufriedenheit des Benutzers beeinträchtigt. Die Minimierung der Bedienungsfehler muss deswegen ein Ziel der Anwendung sein, und kann beispielsweise durch Implementierung einer Schritt für Schritt Anleitung erzielt werden.

Der Skalierbarkeit der traditionellen Methode sind nur mentale Grenzen gesetzt. So kann sich ein besonders begabter Benutzer möglicherweise über 50 Wörter in einem Raum merken. Die digitale Methode wird hingegen bei der Darstellung von 50 Objekten auf einem gängigen Bild an ihre Grenzen stoßen. Ziel muss es allerdings sein, dass die Anwendung im Rahmen des Mengengerüsts (siehe Tab. 4.1) einwandfrei skaliert.

4.2 Ein Szenario zur Anwendung der digitalen Methode

Das Szenario, in dem das Konzept aus Kapitel 5 sinnvoll eingesetzt werden kann, wird in diesem Kapitel an einem Beispiel ausführlich beschrieben.

Tim hat über Facebook von einer neuen Android-App erfahren, mit der sich einer seiner Facebook-Freunde regelmäßig auf Klausuren vorbereitet. Aus Neugier lädt er sich die App herunter, außerdem ist sie kostenlos. Beim ersten Start wird Tim in die Loci-Lernmethode eingewiesen. Er hatte vorher schon einmal von solchen Lernmethoden gehört, sie aber aus Faulheit noch nie ausprobiert. Als nächstes fordert ihn die App auf, seinen eigenen Gedächtnispalast mit der Kamera seines Smartphones, aufzunehmen. Tim fotografiert dazu zunächst die Eingangstür zu seiner Wohnung und anschließend den Flur, wo unter anderem seine Schuhe stehen und seine Jacke hängt. Weil Tim sofort ausprobieren möchte, wie die Methode funktioniert, surft er mit seinem Smartphone zu seiner Lieblingsseite für IT-Nachrichten. Er liest einen Artikel über verdrehsichere USB-Anschlüsse und teilt einige Textstellen in seinen neuen Gedächtnispalast. Die Transferrate des neuen USB-Standards legt Tim in seine Jackentasche, die Nennspannung und der maximale Strom wird jeweils in einen seiner beiden Schuhe verteilt. Gedanklich stellt er sich unter anderem vor, wie er eine Batterie in seine Schuhe legt. Eine Woche später, als sich Tim im Gespräch mit seinem Vater über Computer-Hardware wiederfindet, fällt ihm das Bild der Batterie in seinem Schuh wieder ein. Tim weiß noch alle Fakten über den neuen USB-Standard und ist von der Lernmethode begeistert.

4.2.1 Beschreibung

Das Szenario gilt als Richtlinie für die Verwendung der Anwendung. Sie kann auch an anderen Stellen eine sinnvolle Verwendung haben.

Der Benutzer liest einen Nachrichtenartikel im Browser seines Smartphones. Ähnlich wie wenn man sich eine Textpassage mit einem Textmarker highlightet, markiert der Benutzer sich einzelne Schlüsselstellen und teilt diese in die Anwendung LocoLoci. In dieser positioniert der Benutzer seinen geteilten Inhalt an einer beliebigen Stelle seines Gedächtnispalastes. LocoLoci trainiert den Benutzer immer wieder mit einem Quiz, um die Inhalte möglichst fest im Langzeitgedächtnis zu verankern. Vorbedingung zu diesem Szenario ist, dass der Benutzer bereits einen Gedächtnispalast angelegt hat. Sollte dies nicht der Fall sein, erfordert es einen weiteren Zwischenschritt, in dem der Benutzer einen Teil seines Palastes mit der Smartphone-Kamera aufnimmt.

Einige Punkte, die dabei zu bedenken sind:

- Nutzen
- Vergessen
- Langzeit-Merken
- Auswahl von Schlüsselstellen

4.2.2 Nutzen der digitalen Methode

Gegenüber der ursprünglichen Methode von Loci, soll die digitale Version LocoLoci es ermöglichen, eine noch konkretere Vorstellung eines Gedächtnispalastes zu schaffen. Die Verwendung der Methode soll für jedermann attraktiver werden, weil die mobile Anwendung es insgesamt erleichtert, die Methode anzuwenden. Ziel ist es, die Methode in Hinblick auf Benutzbarkeit und mentale Anstrengung im Vergleich zur traditionellen Methode zu verbessern. Der Nutzen gegenüber anderen Notiz-Anwendungen besteht darin, dass Inhalte nicht zum Nachschlagen abgespeichert werden. Vielmehr soll der Benutzer in der Lage sein, alle Inhalte nach einem gewissen Training auswendig zu beherrschen.

4.2.3 Prozess des Vergessens

Informationen im Gedächtnis werden im Laufe der Zeit vergessen. Ein Grund dafür können Überschneidungen neuer Erfahrungen mit bestehenden sein[And03]. Die Anwendung soll diese Tatsache durch das wiederholte Abfragen der Inhalte vermindern. Außerdem wird die bewährte Loci-Methode verwendet, um Informationen möglichst gut im Langzeitgedächtnis zu verankern.

4.2.4 Langzeit-Merken

Die Verwendung von Gedächtnisstützen, die aus dem eigenen Umfeld des Benutzers stammen (autobiographisches Gedächtnis [Bar88]) sollen helfen, Inhalte in Verbindung mit der bewährten Methode von Loci im Langzeitgedächtnis abzulegen.

4.2.5 Auswahl von Schlüsselstellen

Die Frage, welche Informationen für den Benutzer wichtig sind, um sich eventuell an die Zusammenhänge beispielsweise in einem Artikel zu erinnern, bleibt dem Benutzer überlassen. Hier wäre denkbar, dass die Anwendung wichtige Textstellen selbstständig erkennt und in den Gedächtnispalast einfügt, z.B. beim Lesen eines Artikels Überschriften automatisch in den Gedächtnispalast einfügt.

5 Die Prototyp-Anwendung LocoLoci

In diesem Kapitel wird der Prototyp LocoLoci beschrieben. Mit diesem Prototyp wurde die Nutzerstudie aus Kapitel 6 auf Seite 33ff durchgeführt.

5.1 Die Funktionen des Prototyps

5.1.1 Einen Raum erstellen

Im Hauptmenü (Abb. 5.2(a)) unter dem Punkt „Mein Palast“ (Abb. 5.3(a)) ist immer genau ein Foto (nachfolgend Raum genannt) zu sehen. Nach der Neuinstallation der Anwendung existiert jedoch noch kein Raum, so dass ein Hinweis angezeigt wird, der den Benutzer zum Erstellen eines ersten Raumes auffordert. Dazu wird das Android-Menü (Abb. 5.3(b)) aufgerufen und die Option „Raum hinzufügen“ ausgewählt. Daraufhin startet sich die Android-Kameraanwendung, mit der ein Foto aufgenommen werden kann. Dieses wird unter \Pictures\ abgespeichert. Von jetzt an können Behälter in diesem Raum positioniert werden (siehe dazu Kapitel 5.1.3).

5.1.2 Einen Raum aus dem Palast entfernen

Um einen Raum aus der Anwendung zu löschen, wählt man zunächst im Hauptmenü (Abb. 5.2(a)) den Unterpunkt „Mein Palast“. Per Wischgeste von links nach rechts bzw. umgekehrt navigiert man im Gedächtnispalast vor- bzw. rückwärts. Beim zu löschenden Raum angelangt, kann über das Android-Menü (Abb. 5.3(b)) die Option „Raum löschen“ gewählt werden. Diese Aktion löscht den aktuell sichtbaren Raum mit all seinen Behältern unwiderruflich aus der Anwendung.

5.1.3 Einen Behälter im Palast positionieren

Damit ein Behälter in einem Raum positioniert werden kann, muss er zunächst in die Anwendung eingefügt werden. Hierzu gibt es zwei Möglichkeiten:

- Über das Menü (Abb. 5.3(b))
- Aus einer anderen Anwendung (Abb. 5.4(a))

Im Android-Menü im Bereich „Mein Palast“ (Abb. 5.3(b)) gibt es die Funktion Behälter hinzufügen, was einen leeren Behälter erzeugt. Dieser kann per Drag and Drop bewegt werden. Der Inhalt des zuletzt bewegten Behälters wird in der Textbox am unteren Bildschirmrand angezeigt. Hier kann der Inhalt auch editiert werden.

Anstatt einen leeren Behälter über das Menü zu erstellen, lässt sich Text aus anderen Anwendungen mit der LocoLoci Anwendung teilen. Dafür wird der Text markiert und über das Menü mit LocoLoci geteilt (Abb. 5.4(a) und 5.4(b)). Der Behälter wird an gleicher Stelle angezeigt, als wäre er über das Menü erzeugt worden, allerdings ist er bereits mit seinem Inhalt gefüllt.

5.1.4 Einen Behälter aus dem Palast löschen

Um einen Behälter zu löschen, wird er per Drag and Drop auf das Papierkorbsymbol bewegt (Abb. 5.3(a)). Es erscheint dann ein Hinweis, dass der Löschvorgang erfolgte und der Behälter verschwindet. Gelöschte Behälter können nicht wiederhergestellt werden.

5.1.5 Das Coaching von Inhalten

Vom Hauptmenü (Abb. 5.2(a)) aus gelangt man zum Unterpunkt „Coaching“. An dieser Stelle (Abb. 5.5(a)) wird immer nur ein Behälter in seinem Raum angezeigt. Der Benutzer soll nun versuchen, sich an den Inhalt des Behälters zu erinnern. Es werden mehrere Antwortmöglichkeiten angezeigt, wobei nur eine korrekt ist. Nach dem Absenden der Antwort sieht der Benutzer, ob die gegebene Antwort korrekt oder falsch war (Abb. 5.5(b)). Außerdem bekommt der Benutzer die korrekte Antwort angezeigt und es werden ihm Wissenspunkte gutgeschrieben.

Damit der Benutzer beim Coaching seiner Inhalte, nicht zum wiederholten Mal über einen Gegenstand abgefragt wird, den er ohnehin schon sehr häufig gewusst hat, wurde eine Art Karteisystem implementiert. Die Auswahl des abgefragten Behälters geschieht folgendermaßen: Jeder Behälter ist einer von sechs Wahrscheinlichkeitsklassen zugeordnet. Wenn ein Behälter erzeugt wird, wird er zunächst der Klasse null zugewiesen. Durch das Beantworten der Coaching-Fragen verändert ein Behälter seine Wahrscheinlichkeitsklasse. Wurde der Inhalt des Behälters gewusst, so kommt er in die nächst höhere Wahrscheinlichkeitsklasse, andernfalls in die nächst niedrigere Wahrscheinlichkeitsklasse (siehe Abb. 5.1). Die Wahrscheinlichkeit beim Aufsteigen in eine höhere Klasse sinkt linear. Genauso steigt die Wahrscheinlichkeit beim Absteigen in eine niedrigere Klasse linear (Werte in Tab. 5.1 sind gerundet). Die Wahrscheinlichkeiten, in jeder Klasse ausgewählt zu werden, sind wie folgt:

Klasse	Wahrscheinlichkeit
0	29%
1	24%
2	19%
3	14%
4	9%
5	5%

Tabelle 5.1: Die Wahrscheinlichkeitsklassen in der Übersicht

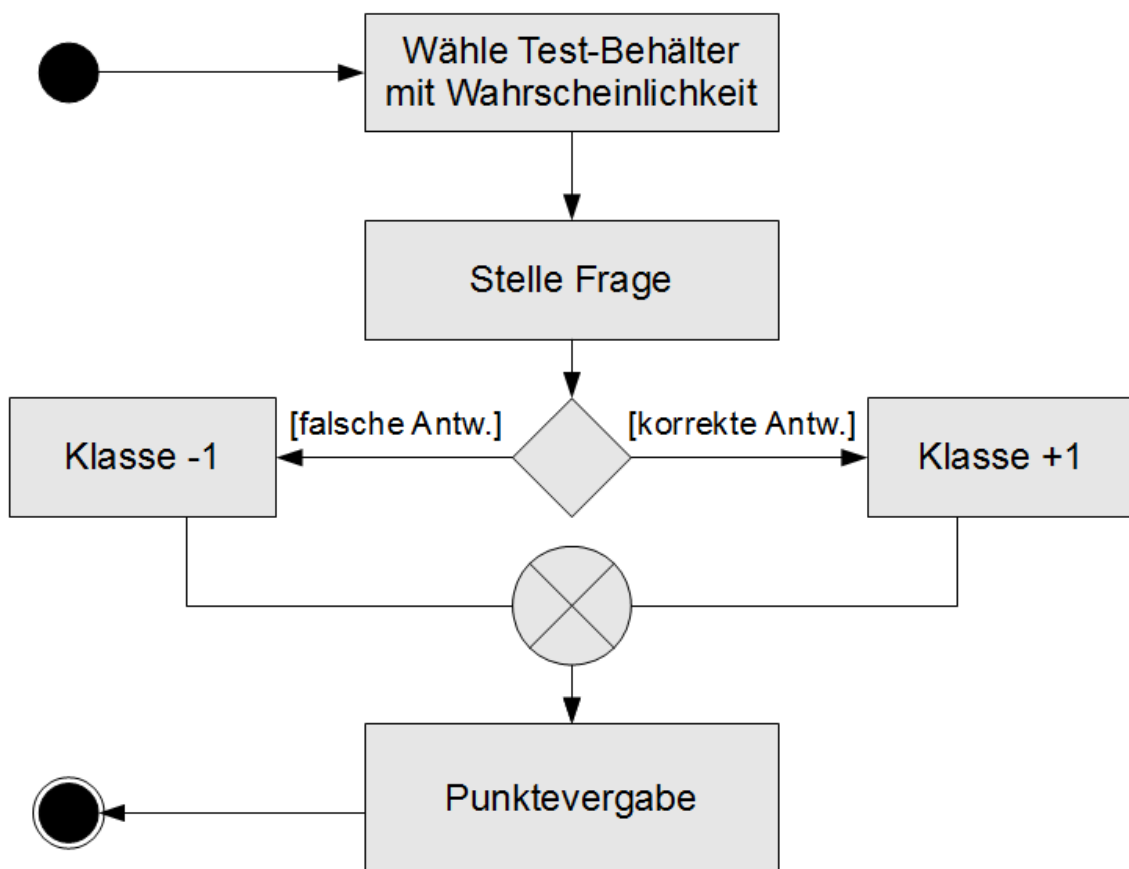


Abbildung 5.1: Coaching: Flussdiagramm

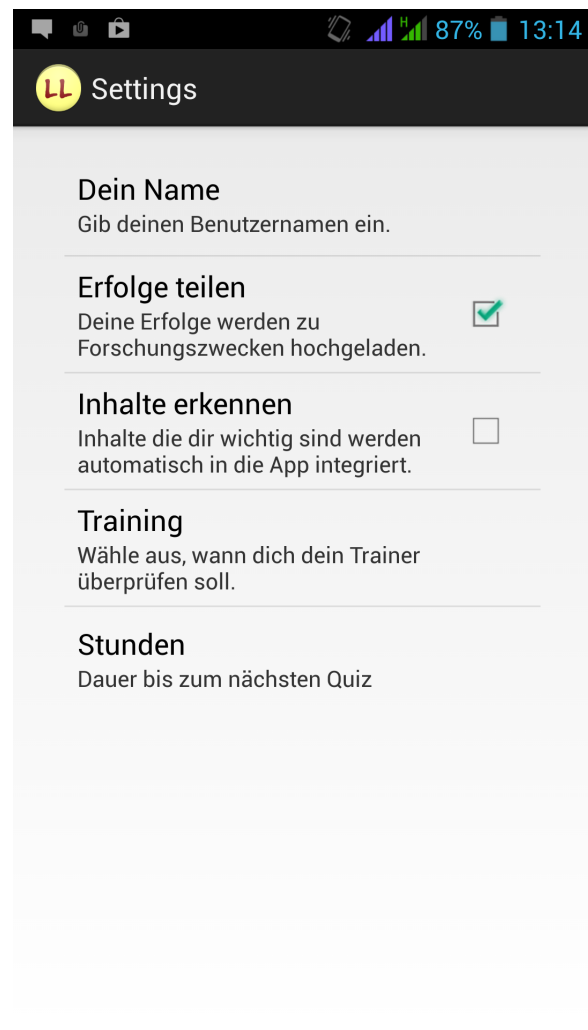
5.1.6 Der Lernstatus von Inhalten

Jeder Raum hat durch das Coaching einen Lernstatus. Dieser wird aus dem Mittelwert der Wahrscheinlichkeitsklassen aller Behälter in jenem Raum ermittelt. Der Lernstatus beträgt 0%, wenn noch kein Coaching in einem Raum stattgefunden hat. Wenn alle Behälter in Klasse 5 sind, beträgt der Lernstatus 100%.

5.2 Die Benutzerschnittstelle des Prototyps



(a) Das Hauptmenü

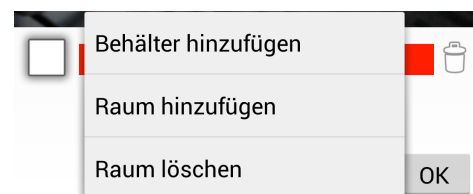


(b) Die Einstellungsseite

Abbildung 5.2: Die Android-Anwendung

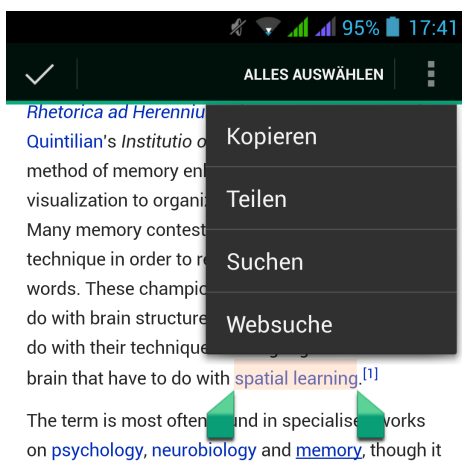


(a) Ein Raum des Palastes

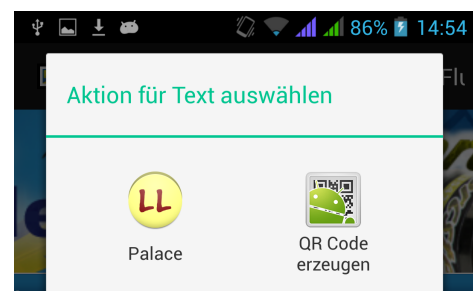


(b) Das Palast-Menü

Abbildung 5.3: Der digitale Gedächtnispalast



(a) Text markieren und teilen



(b) LocoLoci als Ziel für den Inhalt auswählen

Abbildung 5.4: Inhalt aus einer anderen Anwendung teilen

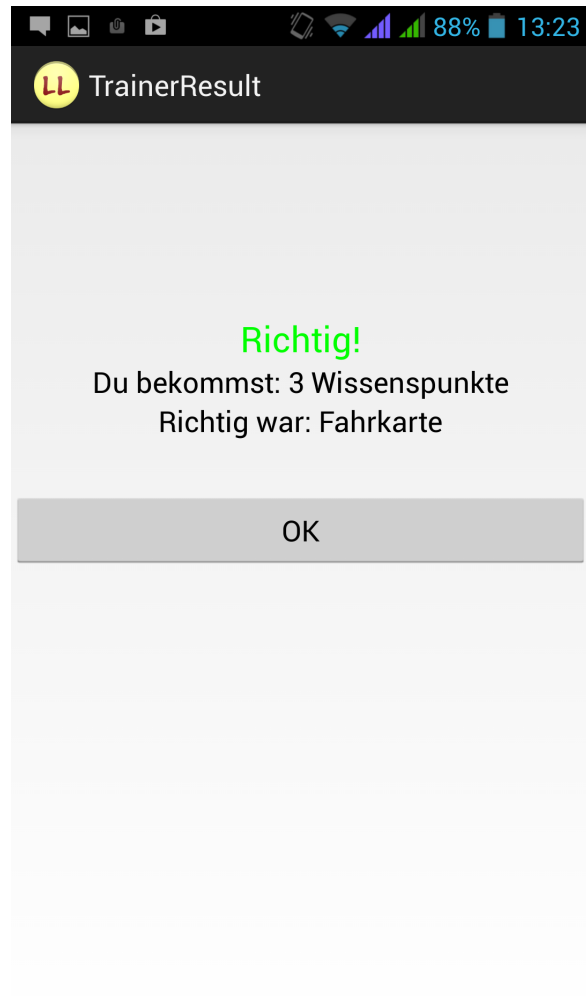


Was war hier nochmal?

- Scheffel
- Zahlung
- Schwester

OK

(a) Das Coaching-Quiz



(b) Das Ergebnis einer Quizfrage

Abbildung 5.5: Das Coaching der Anwendung

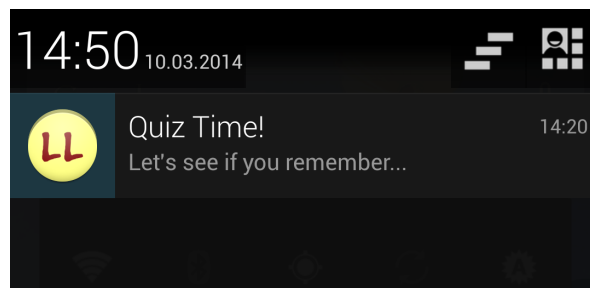


Abbildung 5.6: Die konfigurierbare Erinnerungsmeldung

5.3 Implementierung von LocoLoco

Die Implementierung erfolgte mit den Android Development Tools [and] in der Version v22.3.0. Die Zielplattform des Projekts ist Android 4.2.2 (Android API Level 17). Außerdem wurde als Objekt-relationaler Mapper OrmLite in der Version 4.48 für Android verwendet [orm].

Die Implementierung ist außerdem auf 3 Pakete aufgeteilt:

- com.vis.locoloci.data
- com.vis.locoloci.logic
- com.vis.locoloci.ui

Die Anwendung wurde nach dem MVC-Pattern [PS10] geschrieben. Im Paket data wurden die Modellklassen implementiert, die mittels OrmLite auf eine SQLite Datenbank übertragen werden. Das Paket logic implementiert die Funktionalitäten der Anwendung. Das Paket ui stellt die Klassen der Android-Oberfläche bereit. Die Oberflächen selbst liegen in Form von XML-Dateien in dem Unterordner `\res\layout`. Im Klassendiagramm (Abb. 5.7) sind die wichtigsten Klassen der beiden Pakete data und logic und ihre Assoziationen zu sehen. Bei den oberen vier Klassen handelt es sich um Daten-Klassen, die von OrmLite als Tabellen mit den entsprechenden Feldern übertragen werden. Auf sie kann in Java über data access objects (DAOs) zugegriffen werden. Bei einer Aktion des Benutzers in der Oberfläche des Palastes wird die entsprechende Methode des PalaceManagers angestoßen, die dann Änderungen der Daten und der Oberfläche vornimmt. Auf der Einstellungsseite kann außerdem ein Alarm konfiguriert werden (siehe Abb. 5.6 und Abb. 5.2(b)). Eine Änderung der Einstellung ruft entsprechend `Alarm.setup` bzw. `Alarm.cancel` auf, um das Intervall bis zum nächsten Alarm zu setzen. Ist das Intervall zu einem Alarm abgelaufen, wird `Alarm.onReceive` aufgerufen, was wiederum den Trainer anstößt, der dann eine Quiz-Frage stellt und die Ergebnisse dieser mit Hilfe der User-Klasse persistiert.

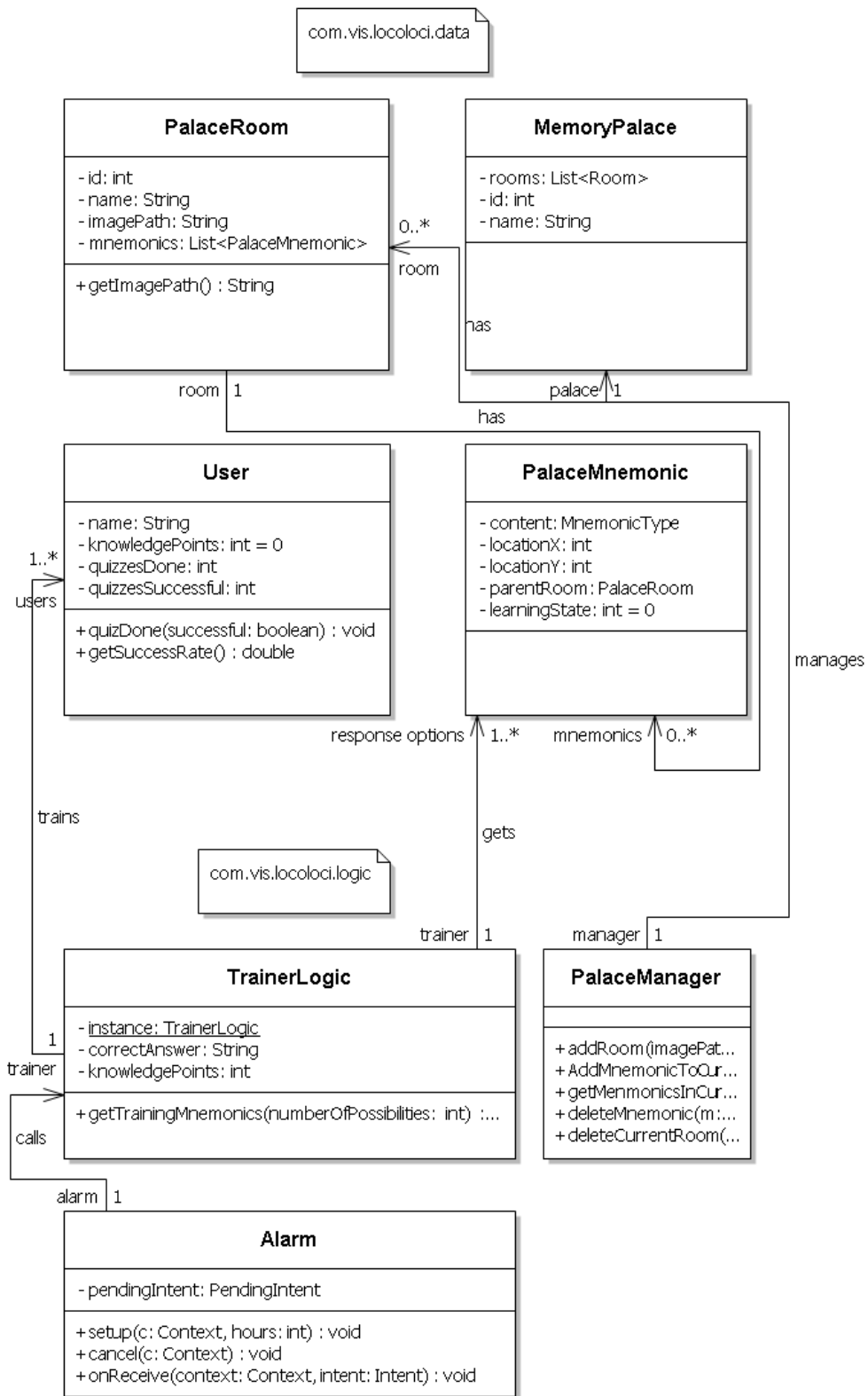


Abbildung 5.7: Das Klassendiagramm der Android-Anwendung

6 Die Benutzerstudie

In diesem Kapitel wird die Planung, Durchführung und Evaluation einer Nutzerstudie behandelt.

6.1 Das Studiendesign

Der Prototyp LocoLoci soll auf seine Brauchbarkeit in verschiedenen Kategorien getestet werden. Gegenüber steht er dabei der traditionellen Loci-Methode. Es sollen bei der Studie besonders die Benutzbarkeit und die mentalen Anforderungen der beiden Methoden verglichen werden. Deswegen wird während der Studie ein User Experience Questionnaire [ueq] und ein Nasa Task Load Index [tlx] Fragebogen verwendet. Die Studie verläuft in Anlehnung an andere Projekte, die eine mobile Anwendung durch eine Benutzerstudie evaluiert haben: [SSHD⁺14] [SSHD⁺13] [SSRS⁺11] [SSSR⁺11]

6.1.1 Der Studienablauf

Zu Beginn der Studie mit einem Probanden, wurde dieser kurz zur Studie begrüßt. Daraufhin wurde ihm der Titel der Studie genannt und erklärt, dass die Teilnahme mit 10€ belohnt wird. Als Einführung wurde der Person kurz erklärt, dass es in der Studie um eine visuelle Lernmethode geht und deswegen Bilder seines persönlichen Umfeldes gemacht wurden. Außerdem wurde geschildert, dass die Gedächtnisleistung, die während der Studie zu erbringen war, lediglich dazu dient, die traditionelle Lernmethode mit der mobilen Anwendung zu vergleichen und nicht, um Aussagen über die Testperson treffen zu können. Danach unterzeichnete die Testperson eine Einverständniserklärung, die die Rahmenbedingungen für die Studie festhält. Nachdem alle Formalitäten geklärt waren, wurde die traditionelle Methode erklärt und Fragen zu ihr beantwortet. Sobald die Person in der Lage war, die Methode anzuwenden, wurde ihr eine Wortliste mit 12 Wörtern vorgelegt, von der sie alle Wörter mental, in einem der Räume, platzieren sollte. Dabei durfte jedes Wort nur einmal gesehen werden (keine Wiederholung von Wörtern erlaubt). Nachdem die erste Wortliste platziert wurde, bekam die Person 45 Sekunden Zeit, um jedes Wort noch einmal beliebig zu wiederholen. Nach Ablauf dieser 45 Sekunden, startete eine dreiminütige Ablenkungsaufgabe, bei der die Person in ein Gespräch verwickelt wurde und währenddessen ein Geschicklichkeitsspiel spielen sollte. Als nächstes begann die Testphase, in der die Person innerhalb von 60 Sekunden, alle Wörter in korrekter Reihenfolge nennen sollte, die sie noch wusste. Nach Ablauf der 60 Sekunden begann Schritt 1 wieder von vorne. Dieses Mal bekam die Testperson 12 andere Wörter und

sollte diese in einem anderen Raum als zuvor unterbringen. Nach der zweiten Testphase bewertete die Person die Verwendung der Methode in einem Fragebogen zur Benutzbarkeit [ueq] und anschließend in einem Fragebogen zur Auslastung [tlx].

Im Anschluss wurde der Testperson die Prototyp-Anwendung vorgestellt. Unter Anweisungen erstellte sie einen digitalen Gedächtnispalast mit zwei Räumen, in den dann ebenfalls zunächst 12 Wörter im gleichen Raum untergebracht wurden. Die Ablenkungs- und Testphase verlief wie zuvor bei der traditionellen Methode. Auch dieser Schritt (Schritt 2) wurde noch einmal wiederholt. Am Ende der zweiten Testphase mit dem Prototypen angelangt, wurden wieder beide Fragebogen ausgefüllt. Dieses Mal sollte die Benutzung der Anwendung bewertet werden. Zu guter Letzt beantwortete die Testperson einige semistrukturierte Fragen, die z.B. Details über die Methode oder demographische Daten ermittelten.

- Begrüßung
- Einführung
- Einverständniserklärung
- Erklärung der Loci-Methode
- Schritt 1: (Loci-Methode)
 - Zwei deutsche Wortlisten mit je 12 Wörtern in zwei verschiedenen Räumen einprägen
 - 45 Sekunden zum Wiederholen jedes Raumes
 - Dreiminütige Ablenkungsaufgabe
 - Testphase: 60 Sekunden zum Abrufen möglichst vieler Wörter ohne Hilfestellung
- User Experience Questionnaire
- Nasa Task Load Index
- Schritt 2: (Loci-Methode mit LocoLoci)
 - Zwei deutsche Wortlisten mit je 12 Wörtern in zwei verschiedenen Räumen einprägen
 - 45 Sekunden zum Wiederholen jedes Raumes
 - Dreiminütige Ablenkungsaufgabe
 - Testphase: 60 Sekunden zum Abrufen möglichst vieler Wörter ohne Hilfestellung
- User Experience Questionnaire
- Nasa Task Load Index
- Semistrukturierte Fragen

Aufgezeichnete Daten pro Liste

- Anzahl gewusster Wörter
- Anzahl der Positionsfehler

- Zeit für das Einrichten von 12 Wörtern

Des Weiteren wird für die Studie mit allen Probanden angenommen, dass bisher keiner der Probanden die Loci-Methode verwendet hat. Ob das der Fall ist, wird in den semistrukturierten Fragen erfragt. Um Lerneffekte zwischen den Schritten 1 und 2 auszugleichen, beginnen 50% der Probanden nach der Einverständniserklärung mit Schritt 1, die anderen 50% mit Schritt 2. Um sicher zu stellen, dass sich die Probanden die gleichen, aber keine trivialen Wörter einprägen müssen, werden die Wörter aus einem vorgegebenem Pool verwendet. Dieser enthält häufig verwendete Substantive, Adjektive und Verben aus der Thorndike-Lorge (1944) Norm [poo]. Diese wurden mit der am häufigsten verwendeten deutschen Übersetzung ins Deutsche übersetzt.

6.2 Die Durchführung

Die Studie wurde vom 6. bis 17.02.2014 durchgeführt. Dabei wurden 12 Testpersonen entweder in ihrer gewohnten Umgebung (Arbeitsplatz oder Zuhause) getestet. Diejenigen Testpersonen, die während der Studie nicht in ihrer gewohnten Umgebung waren, wurden gebeten, Bilder von dieser mitzubringen. Dadurch konnten alle Probanden die Methode von Loci und die digitale Version der Methode mit ihren gewohnten Räumen anwenden. Viele Probanden hatten von der Methode bereits gehört, sie aber noch nicht selbst angewendet. Fast alle waren erstaunt darüber, wie gut die Methode funktionierte. Das Durchschnittsalter aller Teilnehmer lag bei 24,3 Jahren. Die Standardabweichung des Alters beträgt 3,31 Jahre. Etwa die Hälfte der Probanden waren Studenten. Insgesamt waren acht der zwölf Teilnehmer Männer und vier Frauen.

6.3 Ergebnisse der Datenauswertung

Die Werte, die es auszuwerten gilt, sind Fragebogenergebnisse zur Benutzbarkeit und zur Auslastung des Benutzers während der Aufgabe. Jedes Ergebnis gibt es für die traditionelle und für die digitale Version. Außerdem werden die erzielten Gedächtnisleistungen zwischen den Methoden verglichen. Darüber hinaus liefern die Antworten der semistrukturierten Fragen qualitative Ergebnisse.

6.3.1 User Experience

Der User Experience Questionnaire [ueq] sammelt auf einer Skala von -3 bis 3 Daten über 26 Eigenschaften des Testobjekts (siehe Tabellen 6.1 und 6.3). Jede der Eigenschaften kann dabei einer der Kategorien Attraktivität, Durchschaubarkeit, Effizienz, Steuerbarkeit, Stimulation oder Originalität zugeordnet werden. Teil der Auswertung ist es auch, die erhaltenen Daten

mit bestehenden Daten zu vergleichen. Die bestehenden Daten umfassen Daten von 4818 Personen aus 163 Studien zu unterschiedlichen Produkten aus den Bereichen Business Software, Web Seiten, Web Shops und sozialen Netzwerken.

Die Usability Ergebnisse - Traditionell

Im Vergleich zu bestehenden UEQ-Ergebnissen schneidet die traditionelle Loci-Methode in den Bereichen Originalität und Steuerbarkeit besonders schlecht ab. Die erzielten Werte liegen dabei in der Kategorie schlecht (siehe Abb. 6.1). Da die Methode bereits seit über 2000 Jahren bekannt ist, ist die Originalität im Vergleich zu anderen Benutzerschnittstellen auch als eher gering einzuschätzen. Eine echte Steuerbarkeit bietet die rein mentale Loci-Methode nicht, was die schlechte Bewertung dieser erklärt. Als unterdurchschnittlich wurde die Effizienz und die Stimulation der Methode bewertet. Auch hier fehlt der Methode eine reale Stimulation im visuellen Sinne. Die traditionelle Methode stimuliert den Benutzer lediglich auf mentale Art. Die Effizienz fällt möglicherweise nur unterdurchschnittlich aus, da die gesamte Aufgabe inklusive Ablenkung einige Zeit zur Durchführung beansprucht. Überdurchschnittlich und gut wurde hingegen die Attraktivität und die Durchschaubarkeit bewertet. Alle Probanden hatten vor Ausübung der Testaufgabe eine detaillierte Einführung in die Methode bekommen, was die Bewertung der Durchschaubarkeit möglicherweise positiv beeinflusst haben könnte. Die Attraktivität wurde möglicherweise als überdurchschnittlich benotet, weil viele Probanden mit der Funktionalität der Methode zufrieden waren.

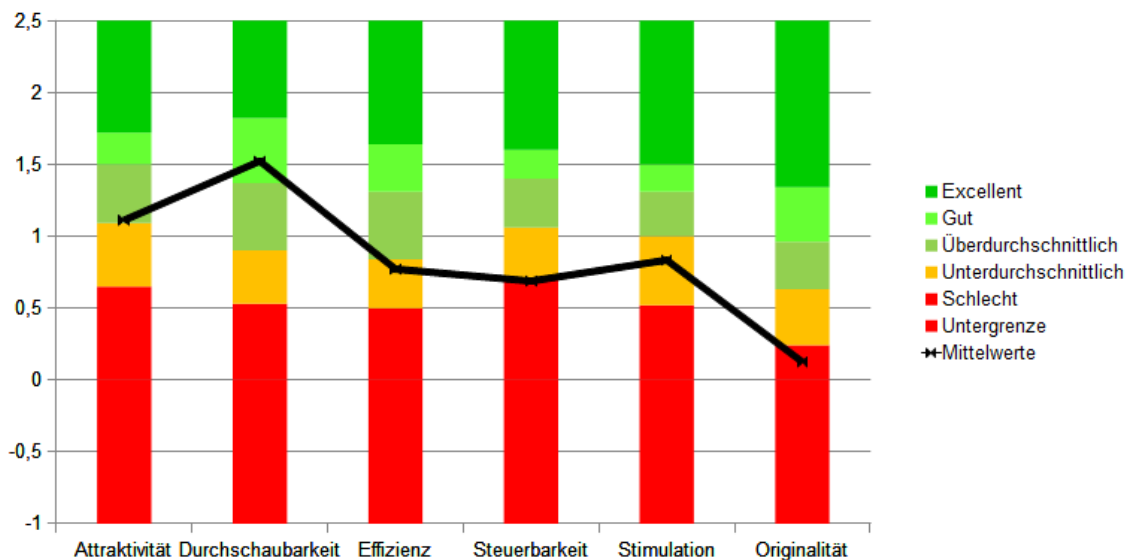


Abbildung 6.1: Benutzbarkeit der traditionellen Methode im Benchmark

Auf der Skala der Durchschaubarkeit wurde die Methode fast durchgehend gut bewertet, nur beim Unterpunkt Erlernbarkeit war die Varianz mit 3,6 erheblich (siehe Tabelle 6.1 auf Seite 37). Scheinbar gibt es große individuelle Verschiedenheiten bei der Erlernbarkeit, was an den persönlichen Voraussetzungen liegen kann. Es ist außerdem denkbar, dass die Erlernbarkeit von individuellen Vorkenntnissen über die Loci-Methode abhängt. Die Stimulation wurde im Vergleich zu den anderen Skalen nur mittelmäßig gut bewertet, hier wurde die Methode häufig als eher langweilig eingestuft. Auf der Skala der Originalität wurde mit 0,13 (siehe Tabelle 6.2) das schlechteste Ergebnis erzielt. Ein Unterpunkt der Originalität ist die Neuartigkeit der Methode. Da diese historisch bereits 500 v. Chr. erwähnt wurde, ist die Neuartigkeit verhältnismäßig gering.

MW	Varianz	Std. Abw.	Minimum	Maximum	Skala
2,3	1,7	1,3	unverständlich	verständlich	Durchschaub.
1,2	3,6	1,9	schwer zu lernen	leicht zu lernen	
1,6	1,9	1,4	kompliziert	einfach	
1,1	1,2	1,1	verwirrend	übersichtlich	
0,8	3,3	1,8	minderwertig	wertvoll	Stimulation
0,4	3,4	1,8	langweilig	spannend	
1,1	2,3	1,5	uninteressant	interessant	
1,1	2,1	1,4	einschläfernd	aktivierend	
0,2	2,0	1,4	konventionell	originell	Originalität
0,7	3,3	1,8	phantasielos	kreativ	
0,3	1,7	1,3	konservativ	innovativ	
-0,7	2,8	1,7	herkömmlich	neuartig	
1,0	2,9	1,7	behindernd	unterstützend	Steuerbarkeit
1,0	1,8	1,3	unsicher	sicher	
0,7	1,7	1,3	nicht erwartungsk.	erwartungskonform	
0,1	1,7	1,3	unberechenbar	voraussagbar	
0,9	1,2	1,1	unerfreulich	erfreulich	Attraktivität
1,3	1,7	1,3	schlecht	gut	
0,8	1,4	1,2	abstoßend	anziehend	
1,2	2,5	1,6	unangenehm	angenehm	
1,2	1,6	1,3	unattraktiv	attraktiv	
1,3	1,5	1,2	unsympathisch	sympathisch	Effizienz
1,0	1,3	1,1	ineffizient	effizient	
0,3	2,9	1,7	langsam	schnell	
1,2	1,8	1,3	unpragmatisch	pragmatisch	
0,7	1,3	1,2	überladen	aufgeräumt	

Tabelle 6.1: Die UEQ Ergebnisse der traditionellen Methode

Die Tabelle 6.1 listet die Ergebnisse der Bewertung jedes einzelnen Unterpunkts, gruppiert nach zugehöriger Skala auf. Der beste Mittelwert liegt mit 2,3 bei der Verständlichkeit der Methode. Die kurze Einführung zu Beginn der Studie in Verbindung mit dem geringen Vorwissen der Probanden (nur 1/12 gaben an, die Methode jemals selbst benutzt zu haben) genügte, um den Testpersonen ein gutes Verständnis über die Methode zu verschaffen. Weitere gute Bewertungen wurden bei der Skala der Durchschaubarkeit abgegeben. Ebenfalls ein gutes Ergebnis erzielte die Methode auf der Attraktivitätsskala. Auf dieser Skala variierten die Mittelwerte nur wenig von 0,8 bis 1,3. Ob die Methode angenehm oder unangenehm zu verwenden sei, darüber gab es mit 2,5 eine relativ hohe Varianz in den Bewertungen. Nach Aussagen mancher Probanden liegt das an der Testsituation während der Studie. Obwohl ausdrücklich betont wurde, dass es nicht um die persönliche Bewertung der Testpersonen, sondern um die Qualität der Methode geht, entstand bei einigen Testpersonen ein gewisser Leistungsdruck, was an dieser Stelle möglicherweise zu unterschiedlichen Meinungen führte. Am schlechtesten von allen Bewertungen fiel diese aus, die die Voraussagbarkeit der Methode beurteilt. Die Testpersonen konnten sich nach der Phase des Einprägens nicht sicher sein, welche und wie viele der Wörter sie am Ende noch wissen würden.

Skala	Mittelwert
Durchschaubarkeit	1,52
Stimulation	0,83
Originalität	0,13
Steuerbarkeit	0,69
Attraktivität	1,11
Effizienz	0,77

Tabelle 6.2: Übersicht der Skalen UEQ - Traditionell

Zusammenfassend werden in Tabelle 6.2 noch einmal die Ergebnisse auf den sechs Skalen dargestellt. Die traditionelle Methode hat also Defizite auf den Skalen der Originalität, Steuerbarkeit und der Effizienz.

Die Usability Ergebnisse - Prototyp

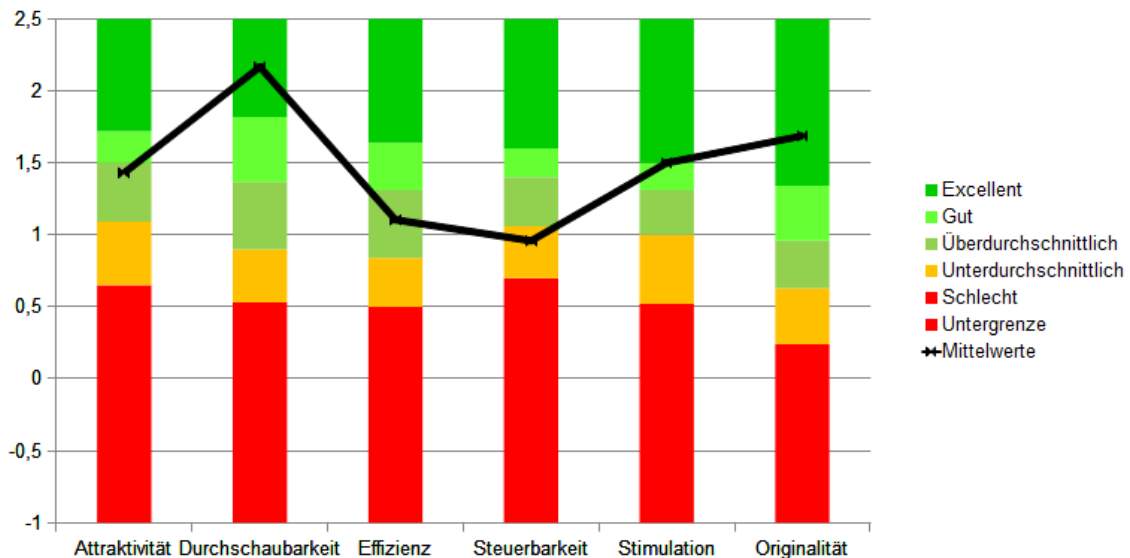


Abbildung 6.2: Benutzbarkeit des Prototyps im Benchmark

Im Benchmark mit anderen Oberflächen (Abb. 6.2) wird die Durchschaubarkeit, Stimulation und die Originalität von LocoLoco als exzellente bewertet. Die Attraktivität, Effizienz und Steuerbarkeit weichen hingegen nur wenig vom Durchschnitt anderer Oberflächen ab.

Auch mit dem Prototyp schneidet die Methode bei der Durchschaubarkeit am besten ab (siehe Tabelle 6.3). Hier ist allerdings zu erkennen, dass die Probanden die Methode zum Teil als unübersichtlich bzw. verwirrend bewertet haben. Dabei meinten sie laut Aussagen die Übersichtlichkeit in einem einzelnen Raum, der mit 12 Behältern schon bis an seine Grenze gefüllt war. Alle Unterpunkte der Stimulationsskala konnten erwartungsgemäß verbessert werden, da die traditionelle Methode keine visuelle Stimulation beinhaltet. Die Originalität der Methode konnte durch den Prototypen erheblich gesteigert werden. Wurde die traditionelle Methode als eher herkömmlich bewertet, wurde der Prototyp mit 2,0 als relativ neuartig eingestuft. Im Bereich der Steuerbarkeit können keine signifikanten Veränderungen festgestellt werden. Die Steuerbarkeit wird weiterhin als nicht besonders gut voraussagbar und erwartungskonform bewertet. Auf der Skala der Attraktivität wurden zwar verhältnismäßig gute Bewertungen abgegeben, im Vergleich zur traditionellen Methode gab es hier jedoch keine maßgeblichen Veränderungen. Auch bei der Effizienz gibt es kaum signifikante Änderungen gegenüber der traditionellen Methode. Obwohl die Benutzer mit dem Prototyp mehr Zeit zur Einrichtung ihres Palastes gebraucht hatten, bewerteten sie den Prototyp mit 1,0 als schneller im Vergleich zur traditionellen Methode mit 0,3. Die Probanden brauchten mit dem Prototyp mehr Zeit, fühlten diesen Mehraufwand aber nicht als störend.

MW	Varianz	Std. Abw.	Minimum	Maximum	Skala
2,7	0,4	0,7	unverständlich	verständlich	Durchschaub.
2,6	0,3	0,5	schwer zu lernen	leicht zu lernen	
2,1	1,9	1,4	kompliziert	einfach	
1,3	3,2	1,8	verwirrend	übersichtlich	
1,5	0,8	0,9	minderwertig	wertvoll	Stimulation
1,3	2,6	1,6	langweilig	spannend	
1,7	1,9	1,4	uninteressant	interessant	
1,5	1,2	1,1	einschläfernd	aktivierend	
1,7	1,2	1,1	konventionell	originell	Originalität
1,9	1,9	1,4	phantasielos	kreativ	
1,2	2,3	1,5	konservativ	innovativ	
2,0	0,7	0,9	herkömmlich	neuartig	
1,2	2,3	1,5	behindernd	unterstützend	Steuerbarkeit
1,4	1,4	1,2	unsicher	sicher	
0,9	2,1	1,4	nicht erwartungsk.	erwartungskonform	
0,3	3,3	1,8	unberechenbar	voraussagbar	
1,8	1,7	1,3	unerfreulich	erfreulich	Attraktivität
1,8	0,5	0,7	schlecht	gut	
1,3	0,8	0,9	abstoßend	anziehend	
1,2	2,7	1,6	unangenehm	angenehm	
1,2	1,4	1,2	unattraktiv	attraktiv	
1,4	1,2	1,1	unsympathisch	sympathisch	
1,2	2,0	1,4	ineffizient	effizient	Effizienz
1,0	1,3	1,1	langsam	schnell	
0,9	2,4	1,6	unpragmatisch	pragmatisch	
1,3	1,7	1,3	überladen	aufgeräumt	

Tabelle 6.3: Die UEQ Ergebnisse mit LocoLoci

Skala	Mittelwert
Durchschaubarkeit	2,17
Stimulation	1,50
Originalität	1,69
Steuerbarkeit	0,96
Attraktivität	1,43
Effizienz	1,10

Tabelle 6.4: Übersicht der Skalen UEQ - LocoLoci

In Tabelle 6.4 ist zu erkennen, dass die Originalität der traditionellen Methode (0,13) mit dem Prototyp erheblich gesteigert wurde (1,69). Leider gelang ein solcher Sprung nicht bei der Steuerbarkeit, die sich nur von 0,69 auf 0,96 verbesserte.

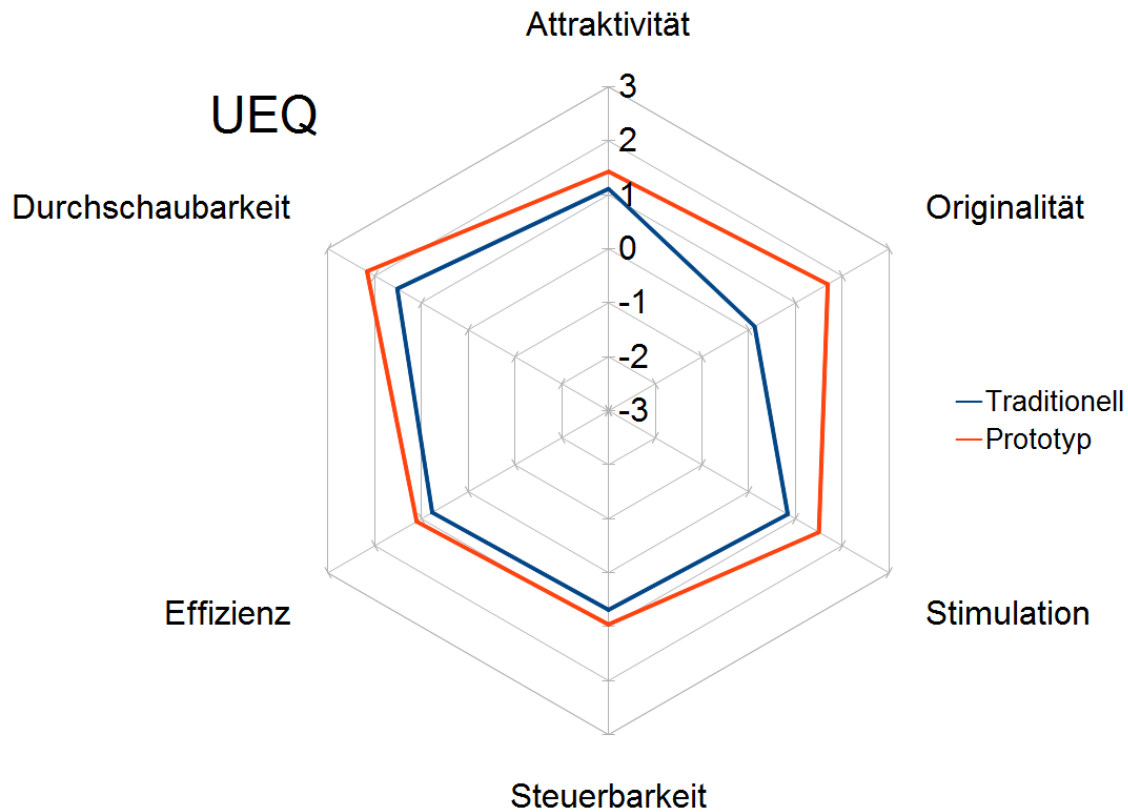


Abbildung 6.3: Benutzbarkeit beider Methoden im Vergleich

Die Benutzbarkeit konnte in allen Bereichen verbessert werden (siehe Abb. 6.3), da die traditionelle Methode keine echte, reale Benutzbarkeit mit einer Benutzerschnittstelle bietet. Im Vergleich zur traditionellen Methode verbessert sich durch die Verwendung des Prototyps vor allem die Benutzbarkeit in den Bereichen Originalität, Stimulation und Durchschaubarkeit. Die Bereiche Attraktivität, Effizienz und Steuerbarkeit hingegen, haben sich nur leicht verbessert.

6.3.2 Ermittlung des Task Load Index

Der Nasa Task Load Index [tlx] bewertet sechs Eigenschaften des Objekts mit einem Wert zwischen 0 und 100. Die Ergebnisse werden anschließend, basierend auf der Natur der Aufgabe, gewichtet und zu einem Indexwert zusammengerechnet. Die Gewichtung wurde durch den paarweisen Vergleich der Themen ermittelt, wobei immer das wichtigere der

beiden Themen ein Gewicht erhält. Der Fragebogen wurde den Testpersonen auf Englisch vorgelegt. Die Gewichtung der Aufgabe erfolgte mit den Werten aus Tabelle 6.5.

Thema	Gewicht
Mental Demand	5
Physical Demand	0
Temporal Demand	1
Performance	2
Effort	3
Frustration	4

Tabelle 6.5: Gewichtung des Nasa TLX

Die Task Load Ergebnisse - Traditionell

Thema	Ergebnis
Mental Demand	67,50
Physical Demand	17,50
Temporal Demand	49,17
Performance	71,67
Effort	65,83
Frustration	36,67

Tabelle 6.6: Ergebnisse des Nasa TLX - Traditionell

Tabelle 6.6 lässt erkennen, dass die physischen Anforderungen der Aufgabe außerordentlich gering waren. Hoch hingegen waren die mentalen Anforderungen, der Arbeitsaufwand und der Leistungsanspruch. Diese Bewertungen decken sich mit Probandenaussagen. Demnach ist die Aufgabe harte mentale Arbeit, die sehr anstrengend ist, weil jedes einzelne Wort mit einem Objekt im Raum in Verbindung gebracht werden muss. Aus diesen Werten (Tabelle 6.6) berechnet sich unter Berücksichtigung der Gewichtung aus Tabelle 6.5 ein *TLX von 58,28*.

Die Task Load Ergebnisse - Prototyp

Thema	Ergebnis
Mental Demand	65,83
Physical Demand	20,83
Temporal Demand	46,67
Performance	70,00
Effort	58,33
Frustration	29,17

Tabelle 6.7: Ergebnisse des Nasa TLX - LocoLoci

Die wichtigste Kategorie, Mental Demand mit Gewichtung 5, hat sich mit 65,83 (siehe Tabelle 6.7) beim Prototyp zu 67,50 bei der traditionellen Methode kaum verändert. Die Anwendung nimmt dem Benutzer also kaum gedankliche Last ab. Probanden bestätigten dies mit ihren Aussagen, wonach die meiste gedankliche Arbeit trotz mobiler Anwendung, im Kopf zu verrichten sei. Die physischen Anforderungen haben sich von 17,50 auf 20,83 leicht erhöht, was durch die Interaktion mit dem Smartphone zu erklären ist.

Aus diesen Werten (Tabelle 6.7) berechnet sich unter Berücksichtigung der Gewichtung aus Tabelle 6.5 ein *TLX* von 53,83.

6.3.3 Die Ergebnisse der Testaufgabe

Nach dreiminütiger Ablenkung sollten die Probanden versuchen, alle zwölf Wörter in richtiger Reihenfolge zu nennen. Dafür hatten sie eine Minute Zeit. Während die Testperson die Wörter der Reihe nach nannte, wurde notiert, ob das Wort korrekt war und ob es an der richtigen Stelle genannt wurde. Daraus ergibt sich in Summe, die Anzahl der korrekt genannten Wörter sowie die Anzahl der Positionsfehler.

Ein Positionsfehler ist keine Vertauschung, sondern die Nennung des Wortes an der falschen Stelle. Eine Vertauschung entspricht zwei Positionsfehlern (siehe Tabelle 6.8).

Wortliste	Proband nennt
Aussicht	Aussicht
Samt	Bericht
Bericht	Samt
Frau	Frau

Tabelle 6.8: Erklärung eines Positionsfehlers. Diese Konstellation erzielt vier von vier Punkten, mit 2 Positionsfehlern.

Die Ergebnisse der Testaufgabe - Traditionell

Mit der traditionellen Methode konnten im Mittel 9,58 von 12 Wörtern genannt werden. Die Standardabweichung beträgt dabei 2,55 Wörter. Dabei gab es im Mittel 4,88 Positionsfehler.

Die Ergebnisse der Testaufgabe - Prototyp

Mit der mobilen Anwendung konnten im Mittel 10,25 von 12 Wörtern genannt werden. Die Standardabweichung beträgt dabei 2,05 Wörter. Dabei gab es im Mittel 8,25 Positionsfehler.

Man erkennt, dass sich durch die Verwendung der Anwendung die Anzahl der Positionsfehler stark vergrößert hat. Das wird durch die Aussagen der Probanden gestützt, wonach die Positionierung aller Wörter in nur einem Bild zum Verlust der Reihenfolge führte. Einige Probanden wünschten sich, mehrere Bilder für eine Wortliste aufnehmen zu dürfen, was aber vom Studiendesign her nicht vorgesehen war.

Eine weitere Erkenntnis ist, dass die Loci-Methode in diesem Rahmen in digitaler wie in traditioneller Weise mit 9,58 und 10,25 von 12 Wörtern beinahe gleich gut funktionierten.

Zusammenfassung der qualitativen Ergebnisse

Alle Testpersonen gaben an, sich täglich oder mindestens wöchentlich in den Versuchsräumen aufzuhalten. Eine gute Kenntnis der Räume kann daher angenommen werden. 11/12 Personen kannten die Loci-Methode noch nicht, oder haben sie noch nie angewendet. Nur eine Testperson gab an, die Methode bereits verwendet zu haben. Das zeigt die geringe Verbreitung der Lernmethode.

7/12 Personen gaben nach dem Experiment an, die Methode regelmäßig verwenden zu wollen. Es ist eine große Differenz zu erkennen zwischen der Anzahl der Personen, die die Methode regelmäßig verwenden würden und derer, die sie tatsächlich schon verwendet haben. 8/12 Personen gaben an, die Methode regelmäßig mit einer App verwenden zu wollen. Drei Testpersonen würden die Methode in traditioneller Art nicht anwenden, aber in digitaler Art schon. Umgekehrt würden zwei Personen die Methode nur auf traditionelle Weise verwenden wollen.

Bei der Frage, welche Inhalte sich die Testpersonen merken wollten, gab es eine Vielzahl von unterschiedlichen Antworten. Die häufigsten Themengebiete waren Lernstoff, Termine, alltägliche Angelegenheiten und Namen. Die Frage, wie viel Zeit die Testpersonen für ihren Gedankenpalast investieren wollten, wurde im Median mit 5-10 Minuten beantwortet.

Obwohl der Aufwand, die Anwendung zu verwenden, größtenteils mit „niedrig“ bewertet wurde, waren viele Probanden der Meinung, dass das Markieren der Textstellen sehr aufwendig sei. Fast alle Probanden fragten nach Ende der Studie, wie gut sie im Vergleich zu anderen Testpersonen abgeschnitten haben. Obwohl eingangs der Studie erklärt wurde, dass es nicht

auf einen individuellen Erfolg ankommt, wollten die Testpersonen im Vergleich zu anderen Probanden besonders gut abschneiden.

6.3.4 Analyse der Nutzungsdauer

Um 12 Wörter mit der traditionellen Methode abzulegen, brauchten die 12 Testpersonen im ersten Durchgang durchschnittlich 02:51 [mm:ss]. Im zweiten Durchgang verkürzte sich die durchschnittliche Dauer um acht Sekunden auf 02:43 [mm:ss]. Im Vergleich dazu brauchten die Probanden mit der Anwendung für 12 Wörter im ersten Durchgang 04:44 [mm:ss] und im zweiten Durchgang 11 Sekunden kürzer: 04:33 [mm:ss]. Nach Aussagen der Testpersonen und nach Auswertung des NasaTLX ist die mentale Last bei beiden Methoden etwa gleich groß. Gehen wir nun davon aus, dass sich die Nutzungsdauer der traditionellen Methode d_1 aus dem Lesen der Wörter r und der mentalen Platzierung p_t des Wortes zusammensetzt:

$$d_1 = r + p_t$$

Zur Vereinfachung nehmen wir an, dass das Lesen eines Wortes eine Sekunde dauere. Daraus folgt $r = 12$. d_1 sei also im ersten Durchgang 02:39 [mm:ss]. Bei der Loci-Methode mit dem Prototypen kommt die Interaktionszeit mit der Anwendung hinzu, die sich zusammensetzt aus:

- Markieren eines Wortes
- Teilen in LocoLoci
- Platzieren per Drag and Drop
- Zurück zur Textanwendung

insgesamt ergibt sich für die Nutzungsdauer des Prototyps d_2 :

$$d_2 = r + p_l + d_i$$

wobei d_i die Interaktionsdauer und p_l die Platzierungsdauer mit dem Prototypen sei. Wie oben bereits erwähnt, sei p_l und p_t etwa gleich groß. Daraus folgt eine grobe Interaktionsdauer mit dem Prototypen von 113 Sekunden im ersten Durchgang und 110 Sekunden im zweiten Durchgang. Das Platzieren eines einzelnen Wortes (reine Interaktion, keine mentale Anstrengung) im Gedächtnispalast dauere somit knappe 10 Sekunden.

Bei der Befragung gaben die Testpersonen als Median an, 5-10 Minuten für ihren persönlichen Gedächtnispalast aufwenden zu wollen. In dieser Zeit ließen sich mit LocoLoci zwischen 13 und 26 Gegenstände platzieren.

6.4 Schlussfolgerung und Diskussion der Ergebnisse

Die meisten Probanden hatten bereits von dieser Lernmethode gehört, sie aber noch nicht selbst angewendet, was möglicherweise an einer fehlenden Einweisung gelegen hat. Ein Großteil der Testpersonen war außerdem überrascht von der guten Funktionalität der Methode. Die Studie bestätigte dies mit einem großen Anteil gewusster Wörter, sowohl mit der traditionellen Methode als auch mit der neuen, digitalen Methode. Die Bereitschaft, die Lernmethode zukünftig anzuwenden, war groß, sowohl mit der traditionellen als auch mit der digitalen Methode. Der größte Nachteil von LocoLoci war das Einfügen der Strings in die Anwendung; viele Benutzer wünschten sich an dieser Stelle eine Verbesserung. Insgesamt konnte laut UEQ-Auswertung eine Benutzbarkeit der Methode geschaffen werden, die in die Kategorie „Gut“ fällt. Die Auslastung der Probanden, besonders mentaler Art, wurde durch die Anwendung aber nicht maßgeblich verändert. Die Ergebnisse der Gedächtnisleistungen zeigen, dass LocoLoci in dieser Hinsicht eine gleichwertige Alternative zur traditionellen Methode darstellt. Die Vorteile der traditionellen Methode liegen klar bei der geringeren Nutzungsdauer, allerdings erzeugt LocoLoci einen handfesten digitalen Gedächtnislast, was die längere Nutzungsdauer durchaus rechtfertigen kann. Dadurch, dass gezeigt werden konnte, dass LocoLoci eine gleich gute Funktionalität bieten kann, ist die Anwendung gut zur Erweiterung und somit zur Schaffung neuer Vorteile gegenüber der traditionellen Methode gewappnet. Der zusätzliche Nutzen durch die Verwendung des Prototyps besteht also eindeutig in der besseren Benutzbarkeit und dem implementierten Coaching mit integrierter Fortschrittskontrolle.

7 Zusammenfassung und Ausblick

7.1 Zusammenfassung

Die Loci-Lernmethode wurde geschichtlich bereits sehr früh erwähnt und angewendet. Ihr Vorteil ist, komplexe Informationen mit einfachen und bereits bekannten Orten und Objekten zu verknüpfen, um die Erinnerung zu erleichtern. Die Transformation auf die digitale und mobile Ebene bietet neue Möglichkeiten, die Methode zu verwenden und zu erweitern. Der Prototyp LocoLoci implementiert bereits ein Quiz, das einen spielerischen Lernprozess ermöglicht. Die Benutzerstudie zeigt, dass die Methode zwar zum Teil bekannt ist, aber nur äußerst selten verwendet wird. Durch den Prototypen konnte die Benutzbarkeit der Methode in allen Bereichen verbessert werden. Die Nutzungsdauer erhöhte sich deutlich im Vergleich zur traditionellen Methode, da die physische Interaktion neu hinzu kommt. Was sich durch die Anwendung nicht maßgeblich veränderte, ist die mentale Last, die der Benutzer erfährt, wenn Inhalte mit Orten in Verbindung gebracht werden sollen. Insgesamt ist die Bereitschaft, die Methode anzuwenden, groß unter denen, die Inhalte lernen möchten. Ob Benutzer tatsächlich selbstständig die Methode anwenden würden, kann eine weitere Studie zeigen, bei der die Anwendung im Google Play Store veröffentlicht wird und mit Einverständnis des Benutzers Daten über dessen Nutzungsverhalten sammelt.

7.2 Ausblick

Dieser Teil der Arbeit beschäftigt sich mit Erweiterungsmöglichkeiten im weiten Sinne.

7.2.1 Neue Funktionen

Dieser Abschnitt befasst sich mit sinnvollen Funktionen, die in kommenden LocoLoci-Versionen realisiert werden könnten.

Panorama

Anstelle herkömmlicher Bilder, könnten für einen Raum Panorama- oder sogar 360°-Aufnahmen verwendet werden. So würde ein Raum deutlich mehr Platz und Details bieten. Die Dauer zur Erstellung eines Raumes würde sich dadurch zwar verlängern, aber es ist

zu erwarten, dass für die gleiche Anzahl von Behältern immer weniger Panoramabilder als herkömmliche Bilder ausreichend wären.

Medien

Weitere Medientypen könnten zur Integration in den Palast implementiert werden. Denkbar wären Bilder, Videos, Sounds, Standorte oder Vibrationsmuster. Durch weitere Medientypen würde die Vielfalt an zu merkenden Informationen steigen. So könnte ein Termin beispielsweise mit Standort abgelegt werden. Wichtig wäre außerdem in der Palast-Ansicht der Anwendung (siehe Abb. 5.3(a)), für jeden Medientypen eine kleine Vorschau des Items anzuzeigen. Die Schwierigkeit hierbei ist es, Visual Clutter [RJP82] zu vermeiden.

Eingabemethoden

Die Ergebnisse der Studie in Kapitel 6.3.3 zeigten, dass die Texteingabe den Probanden Schwierigkeiten bereitet hat. Denkbar wäre hier die Implementierung einer Spracheingabefunktion.

Semantischer Zoom

Anstatt in einem Behälter nur die zu merkende Information selbst zu speichern, wäre es denkbar, den Kontext der Information mit aufzunehmen. So könnte der Benutzer beim Teilen von Fakten aus einem Nachrichtenartikel die Information in verschiedenen Levels angezeigt bekommen. Der semantische Zoom [DJ04] ermöglicht dem Benutzer dann das Wechseln der Levels, um den Grad der angezeigten Information zu bestimmen. Beispielsweise:

1. Platzhalter-Icon
2. String Repräsentation
3. Vollständiger Satz
4. Vollständiger Absatz
5. Screenshot des Artikels als Bild

7.2.2 Loci zur Authentifizierung

Ansätze zur Verwendung alternativer Authentifizierungsmethoden gibt es bereits reichlich. Auch die Verwendung eines Gedächtnispalastes könnte zur Authentifizierung geeignet sein. Die Authentifizierung per Mnemotechnik wurde in „Using System-Generated Mnemonics to Improve the Usability and Security of Password Authentication“ [KAJG12] bereits untersucht. Ähnlich wie die Authentifizierung über ein Bild [HKSa13], bei dem der Benutzer z.B. Konturen oder Formen nachzeichnet, könnte die Authentifizierung mit einem Gedächtnispalast

funktionieren. Anstatt nur eines Bildes, würde der Benutzer hier zur Anmeldung seinen Palast vorgelegt bekommen und müsste durch Navigation und Identifikation eines Behälters seine Identität unter Beweis stellen. Es wäre anzunehmen, dass das Merken eines solchen Passworts gut funktioniert.

7.2.3 Studie im Großen

Um noch mehr quantitative Daten zu bekommen, könnte LocoLoci Nutzungsdaten erheben und beispielsweise per HTTP-Request an einen Server senden. Wenn die Anwendung dann im Google Play Store angeboten wird, lassen sich in großem Stil Daten über das Nutzungsverhalten der Anwendung sammeln. Natürlich müsste der Benutzer über das Vorgehen in Kenntnis gesetzt werden und des weiteren die Kontrolle über die gesendeten Daten haben.

7.2.4 Cloud Palace - LocoLoci im Internet

Zum einen wäre denkbar, den LocoLoci-Gedächtnispalast in einer Online-Datenbank zu verwalten, um ihn von überall zugänglich zu machen, zum anderen würde dies die Erweiterung der Anwendung auf andere Plattformen vereinfachen. So könnte zum Beispiel eine webbasierte Anwendung oder ein LocoLoci Browser-Plugin ähnliche Funktionalität wie die mobile Anwendung bieten.

Literaturverzeichnis

- [Ami11] M. Amiryousefi. Mnemonic Instruction: A Way to Boost Vocabulary Learning and Recall. *Journal of Language Teaching and Research*, 2(1), 2011. (Zitiert auf den Seiten 9 und 11)
- [and] Android Developers. <http://developer.android.com/sdk/index.html>. [Online; überprüft am 31.3.2014]. (Zitiert auf Seite 31)
- [And03] M. C. Anderson. Rethinking interference theory: Executive control and the mechanisms of forgetting. *Journal of Memory and Language*, 49(4), 2003. (Zitiert auf Seite 22)
- [Bak11] J. P. Bakken. Mnemonic Strategies: Success for the Young–Adult Learner. *The Journal of Human Resource and Adult Learning*, 7(2), 2011. (Zitiert auf den Seiten 11 und 12)
- [Bar88] L. W. Barsalou. *The content and organization of autobiographical memories*. Cambridge University Press, 1988. (Zitiert auf den Seiten 17 und 23)
- [BC89] M. R. Banaji, R. G. Crowder. The Bankruptcy of Everyday Memory. *American Psychologist*, 44(9), 1989. (Zitiert auf Seite 17)
- [BK10] J. E. B. S. K. S. Basel Kikhia, Josef Hallberg. Building digital life stories for memory support. *International Journal of Computers in Healthcare*, 1(2), 2010. (Zitiert auf Seite 18)
- [CJ10] Y. Chen, J. G. J.F. Augmenting Human Memory using Personal Lifelogs. *The Journal of Human Resource and Adult Learning*, 2010. (Zitiert auf Seite 18)
- [DJ04] E. Diep, R. J. K. Jacob. Visualizing E-mail with a Semantically Zoomable Interface. In M. O. Ward, T. Munzner, Herausgeber, *INFOVIS*. IEEE Computer Society, 2004. (Zitiert auf Seite 48)
- [due] Lern-Kontrolle: Lernarbeit. https://www.uni-due.de/edit/selbstmanagement/content/content_k6_2.html. [Online; überprüft am 31.3.2014]. (Zitiert auf Seite 14)
- [GJ10] R. Godwin-Jones. Emerging Technologies From Memory Palaces to Spacing Algorithms: Approaches to Second-Language Vocabulary Learning. *Language Learning & Technology*, 14(2), 2010. (Zitiert auf Seite 9)

- [HKSa13] F. U. K. Harsh Kumar S arohi. Graphical Password Authentication Schemes: Current Status and Key Issues. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, 10(1), 2013. (Zitiert auf Seite 48)
- [JH11] G. V. M. B. M. A.-H. K. O. N. R. S. Dirk de Jager, Alex L. Wood, W. Hall. A Low-Power, Distributed, Pervasive Healthcare System for Supporting Memory. 2011. (Zitiert auf Seite 18)
- [Kah12] M. J. Kahana. *Foundations of Human Memory*. Oxford University Press, Inc., 2012. (Zitiert auf den Seiten 13 und 14)
- [KAJG12] S. R. Kevin A. Juang, J. S. Greenstein. Using System-Generated Mnemonics to Improve the Usability and Security of Password Authentication. *Human Factors and Ergonomics Society*, 2012. (Zitiert auf Seite 48)
- [LF94] M. Lamming, M. Flynn. „Forget-me-not“ Intimate Computing in Support of Human Memory, 1994. (Zitiert auf Seite 17)
- [LN] M. G. Lamming, W. M. Newman. Activity-based Information Retrieval: Technology in Support of Personal Memory. (Zitiert auf Seite 17)
- [LTR02] P. Lee T. Robertson. Memory and the Brain. *Journal of Dental Education*, 66(1), 2002. (Zitiert auf Seite 14)
- [orm] OrmLite - Lightweight Object Relational Mapping (ORM) Java Package. <http://ormlite.com/>. [Online; überprüft am 31.3.2014]. (Zitiert auf Seite 31)
- [poo] Word Pool. <http://memory.psych.upenn.edu/files/wordpools/wordpool.txt>. [Online; überprüft am 31.3.2014]. (Zitiert auf Seite 35)
- [PS10] D. Plakalovic, D. Simic. Applying MVC and PAC patterns in mobile applications. *CoRR*, abs/1001.3489, 2010. (Zitiert auf Seite 31)
- [RJP82] L. N. Richard J. Phillips. An Investigation of Visual Clutter in the Topographic Base of a Geological Map. *The Cartographic Journal*, 19(2), 1982. (Zitiert auf Seite 48)
- [Spo10] K. Sponholz. Bilder denken: Erledigungslisten mit Assoziationen merken. <http://www.derwesten.de/wr/wr-info/und-so-erklaeren-sie-sich-die-symbole-page3-id4110667.html>, 2010. [Online; überprüft am 31.3.2014]. (Zitiert auf Seite 12)
- [SSHD⁺13] A. Sahami Shirazi, N. Henze, T. Dingler, K. Kunze, A. Schmidt. Upright or Sideways?: Analysis of Smartphone Postures in the Wild. In *Proceedings of the 15th International Conference on Human-computer Interaction with Mobile Devices and Services*, MobileHCI '13, S. 362–371. ACM, New York, NY, USA, 2013. doi: 10.1145/2493190.2493230. (Zitiert auf Seite 33)

- [SSHD⁺14] A. Sahami Shirazi, N. Henze, T. Dingler, M. Pielot, D. Weber, A. Schmidt. Large-Scale Assessment of Mobile Notifications. In *Proceedings of the 2014 ACM annual conference on Human factors in computing systems (to appear)*, CHI '14, S. –. ACM, New York, NY, USA, 2014. doi:10.1145/2556288.2557189. (Zitiert auf Seite 33)
- [SSRS⁺11] A. Sahami Shirazi, M. Rohs, R. Schleicher, S. Kratz, A. Müller, A. Schmidt. Real-time nonverbal opinion sharing through mobile phones during sports events. In *Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems*, CHI '11, S. 307–310. ACM, New York, NY, USA, 2011. doi:10.1145/1978942.1978985. (Zitiert auf Seite 33)
- [SSSR⁺11] R. Schleicher, A. Sahami Shirazi, M. Rohs, S. Kratz, A. Schmidt. WorldCupinion Experiences with an Android App for Real-Time Opinion Sharing During Soccer World Cup Games. *International Journal of Mobile Human Computer Interaction (IJMHCI)*, 3(4):18–35, 2011. (Zitiert auf Seite 33)
- [tlx] NASA TLX Homepage. <http://humansystems.arc.nasa.gov/groups/tlx/index.html>. [Online; überprüft am 31.3.2014]. (Zitiert auf den Seiten 33, 34 und 41)
- [ueq] UEQ-Online. <http://www.ueq-online.org/>. [Online; überprüft am 31.3.2014]. (Zitiert auf den Seiten 33, 34 und 35)

Alle URLs wurden zuletzt am 31.03.2014 geprüft.

Erklärung

Ich versichere, diese Arbeit selbstständig verfasst zu haben. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt und alle wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommene Aussagen als solche gekennzeichnet. Weder diese Arbeit noch wesentliche Teile daraus waren bisher Gegenstand eines anderen Prüfungsverfahrens. Ich habe diese Arbeit bisher weder teilweise noch vollständig veröffentlicht. Das elektronische Exemplar stimmt mit allen eingereichten Exemplaren überein.

Ort, Datum, Unterschrift