



„Interpreting Game-Scores and Data of Serious Games for Health using Decision Support Systems“

Endbericht Netidee Call 16

DI Konrad Peters, BSc.

Wien, 23.03.2018

Inhalt

Einleitung.....	2
Problemstellung	3
Lösungsansatz.....	3
Projektplan	4
Journal Paper: IJSG	5
Klinische Studie: INTERACCT / OCCURSUS	5
Ergebnisse	6
Analyse Serious Games	6
Interacct	6
Interacct Physiotherapie	8
Anzan	9
Ishoku Dogen.....	10
Occursus – vorläufige Datenauswertung	11
Fazit & Outlook.....	12

Einleitung

In der Dissertation „*Interpreting Game-Scores and Data of Serious Games for Health using Decision Support Systems*“ soll der Einsatz von Serious Games for Health im klinischen Bereich untersucht werden. Primäre Fragestellung ist, ob ein intelligentes System Daten, welche in Serious Games erfasst werden, als gesundheitsrelevante Aussagen interpretieren kann.

Diese Game-Daten sind einerseits explizit erhobene Gesundheitsdaten (z.B. die subjektive Befindlichkeit des Users), andererseits auch automatisch in der jeweiligen Game-Anwendung anfallende Daten (Scores, Dauer und Häufigkeit der Game-Sessions, Beobachtung der Spieler-Performance über mehrere Sessions, ...). Weiters könnten auch Daten von Wearables (Schrittzähler etc.) und Health-Apps in das System einfließen. Zumal die so anfallenden Daten ohne Aufbereitung nur schwer zu interpretieren sind, soll ein Decision-Support-System (DSS) für verständliche und verwertbare Daten sorgen. Das System ist in Abbildung 1 zu sehen.

Um die vom DSS letztlich errechneten Daten tatsächlich klinisch nutzbar zu machen, sollen die Daten über gängige Standards in der Medizininformatik (HL7) beschrieben werden. Dies würde einen tatsächlichen klinischen Einsatz von Serious Games ermöglichen, da die Daten sonst kaum einen Weg in den klinischen Alltag finden könnten.

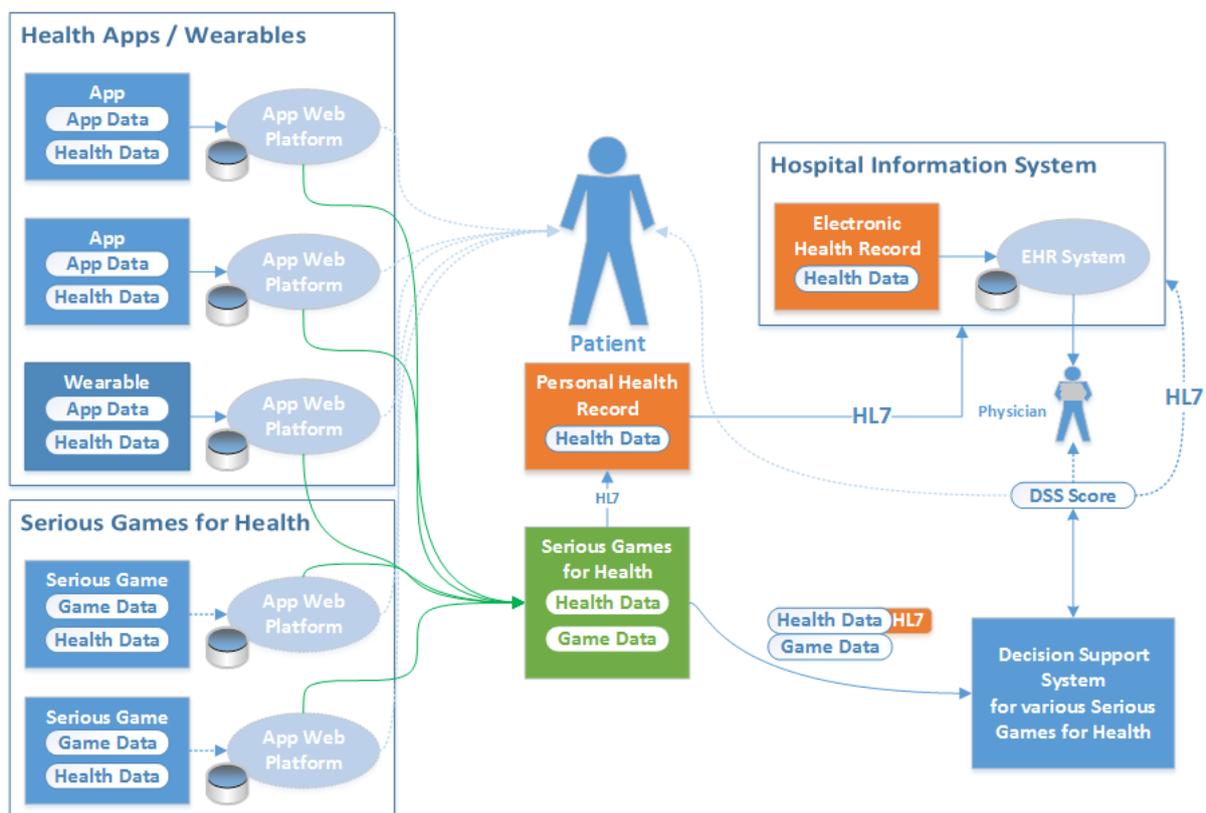


Abbildung 1: System-Entwurf für die Erfassung und Verwertung von Gesundheitsdaten über Serious Games und Health Apps, mit Einbindung eines Decision Support Systems und Datentransfer in Krankenhausinformationssysteme

Problemstellung

Die größte Schwierigkeit an der Entwicklung eines solchen Systems ist, die verschiedenen proprietären Daten- und Scoringmodelle der unterschiedlichen Games und Health-Apps abzubilden. Dies ist, speziell im Fall der Serious Games, den verschiedenen Spiel-Genres geschuldet: es lässt sich beispielsweise kaum ein einheitliches Scoringmodell für einen Ego-Shooter und ein Konzentrationsspiel finden. Das bedeutet, dass für nahezu jedes Serious Game eine eigene Adaptation des Datenmodells vorgenommen werden müsste. Auch ist die Weiterverwertung der Daten im HL7 Standard ohne entsprechendes HL7 Profil kaum möglich. Ein Antrag auf ein solches HL7 Profil ist mit einem Aufwand verbunden, der wohl den Rahmen einer Dissertation sprengen würde.

Weiters ist die Erfassung von Trainingsdaten für das DSS mit hohem Aufwand verbunden. Diese Trainingsdaten müssen sowohl den Gesundheitszustand des Probanden, als auch die dazugehörigen Gamescores beinhalten. Der Modus für diese initiale Trainingsdatenerfassung ist denkbar schwierig: die Probanden müssten vor jeder Game-Session, oder zumindest täglich, Bericht über ihre subjektive Befindlichkeit erstatten. Sie müssten darauf eingeschult werden, dass ihre Game-Sessions in einem einigermaßen kontrollierten Umfeld stattfinden (z.B. jeden Abend zu einer gewissen ungestörten Uhrzeit), da Ablenkungen sonst zu groben Verfälschungen der Ergebnisse führen würden.

Lösungsansatz

Um die verschiedenen Scoring- und Datenmodelle von Serious Games zu vereinheitlichen, ist ein spezielles Daten- und Reportingmodell notwendig. Das Datenmodell muss die Überlappungspunkte der unterschiedlichen Games abdecken (z.B. Dauer einer durchgehenden Game-Session, Häufigkeit Game-Sessions pro Tag, Erfassung Startzeit einer Game-Session, Fortschritt des jeweiligen Game-Scores über längeren Zeitraum, ...), aber auch die Möglichkeit für proprietäre Daten lassen (z.B. Treffergenauigkeit in Shooter-Spielen; benötigte Zeit für bestimmte Levels in Rätsel-Spielen, etc.).

Um dieses Daten- und Reportingmodell mit möglichst wenig Aufwand für Spieleentwickler bereit zu stellen, sollte ein SDK in verschiedenen Programmiersprachen Abhilfe schaffen.

Projektplan

Der Projektplan wurde im Vergleich zum initialen Ansatz für den Zwischenbericht marginal geändert:

WP	Short Description	Activity	Result
0	Misc		
0.1	Paper: IJSG	Prepare paper for IJSG, outlining the framework of SGFH / DSS / medical data interfaces	Full paper for the IJSG prepared + accepted
0.2	INTERACCT trial data	Conduct experiment with patients and students, testing a SGFH and the resulting data output	Experiment raw data
0.3	Statistics: INTERACCT	Calculate and evaluate raw data of WP 0.2	Statistics on usage and medical data entry of patients in SGFH
1	DATA MODEL		
1.1	DATA MODEL: concept	Clarification of factual assumptions through literature review and expert talks; selection and analysis of possible use cases (apps/games)	Textual concept of the data model; scope definition and documentation of various findings
1.2	DATA MODEL: planning phase	Specific mapping of the selected use-cases on various theoretical data-models; recursive creation and adaption of a monolithic data-model to fit a defined set of use cases	Technical layout of a logical data-model (ERD)
1.3	DATA MODEL: implementation	Creation of a data-model in UML (or similar), creation of database schemas and actual database instances; test of database instances with defined use case data	Physical layout of data-model and database; CREATE script for db structure (MS SQL / MySQL)
2	SDK		
2.1	SDK: concept	Scope definition of the SDK, basic SDK layout and use case description; clarification on issues of game-specific nature as well as medical interfaces and requirements for decision support systems	SDK scope statement
2.2	SDK: planning phase	Creation of a development plan for the SDK, definition of milestones and test cases; analysis of possible interfaces	SDK milestone definition

2.3	SDK: implementation	SDK implementation in a public repository (e.g. Github) in C# and/or JAVA; test with existing use cases	Public repository containing versioned SDK distributions
3	DSS		
3.1	DSS: concept	Theoretical concept behind DSS (included use cases, abstract rules); scope clarification through expert talks; DSS delivery considerations (SAAS, standalone, ...)	Knowledge base draft, rule definitions with mapped use cases; DSS scope statement
3.2	DSS: planning phase	Preparations for DSS infrastructure setup, considerations regarding feasibility of different API endpoints (depending on use case), strong definition of rule set and formal knowledge	DSS architecture scheme, interface definition, KB representation
3.3	DSS: implementation	Implementation of a DSS integrating the WP2 SDK interfaces; setup of test server as well as implementation of test routines with selected use cases	Documented DSS test cases, possibility for further tests and experiments

Zuvor nicht erfasste AP haben unter anderem folgende, bereits im Zwischenbericht beschriebene Tätigkeiten umfasst:

Journal Paper: IJSG

Das veröffentlichte Journal Paper¹ beschreibt umfassend das Konzept hinter der Dissertation und ist somit – neben einer gültigen Publikation – Ansatzpunkt für Diskussionen und Kooperationen im wissenschaftlichen Bereich. Die Aufarbeitung des Papers für das Journal hat viel Zeit und Ressourcen benötigt, wodurch WP1 sich deutlich verzögert hat.

Klinische Studie: INTERACCT / OCCURSUS

Die klinische Studie, welche im Zuge von INTERACCT (siehe Blog-Eintrag #1²) durchgeführt wurde, bringt der Dissertation wertvolle Daten: im St. Anna Kinderspital wurde ein *Serious Game for Health* (in Form einer App) mit echten Patienten getestet (n=~20). Als gesunde Kontrollgruppe dienten Schüler des GRg 21 (n=~60). Die jungen Patienten/Schüler mussten für eine Woche die App zur Datenerfassung verwenden und für eine Woche ein Papier-Tagebuch befüllen. Die statistische Auswertung der Daten wird in den nächsten Wochen durchgeführt werden.

¹ <http://journal.seriousgamesociety.org/index.php?journal=IJSG&page=article&op=view&path%5B%5D=162>, Zugriff 02.02.2018, 10:30

² <https://www.netidee.at/interpreting-game-scores-and-data-serious-games-health-using-decision-support-systems/hello-world>, Zugriff 02.02.2018, 10:30

Ergebnisse

Analyse Serious Games

Es wurden 4 verschiedene Serious Games auf ihre Anbindung analysiert. Sie unterscheiden sich in ihrem Aufbau und Spielmodus voneinander grundlegend und haben somit auch ersten Aufschluss über die Machbarkeit gegeben.

Interacct

Beschreibung – Game, Datenerfassung

Interacct³ ist ein Unity⁴-Game, das in Kooperation mit dem St. Anna Kinderspital über ein FFG-Projekt entwickelt wurde. Die grundlegende Idee war die spielerische Erfassung von Gesundheitsdaten, als direkter Ersatz für ein händisch geschriebenes Tagebuch. Als Spiele-Thema wurde eine Art „Pokemon-Klon“ gewählt, bei dem sich die jungen Patienten durch die Dateneingabe Upgrades und neue virtuelle Pets erarbeiten können. Auf prozedural erzeugten Levels schicken die Spieler ihre auftrainierten Pets in den Kampf gegen feindlich gesinnte Monster.

Screenshots

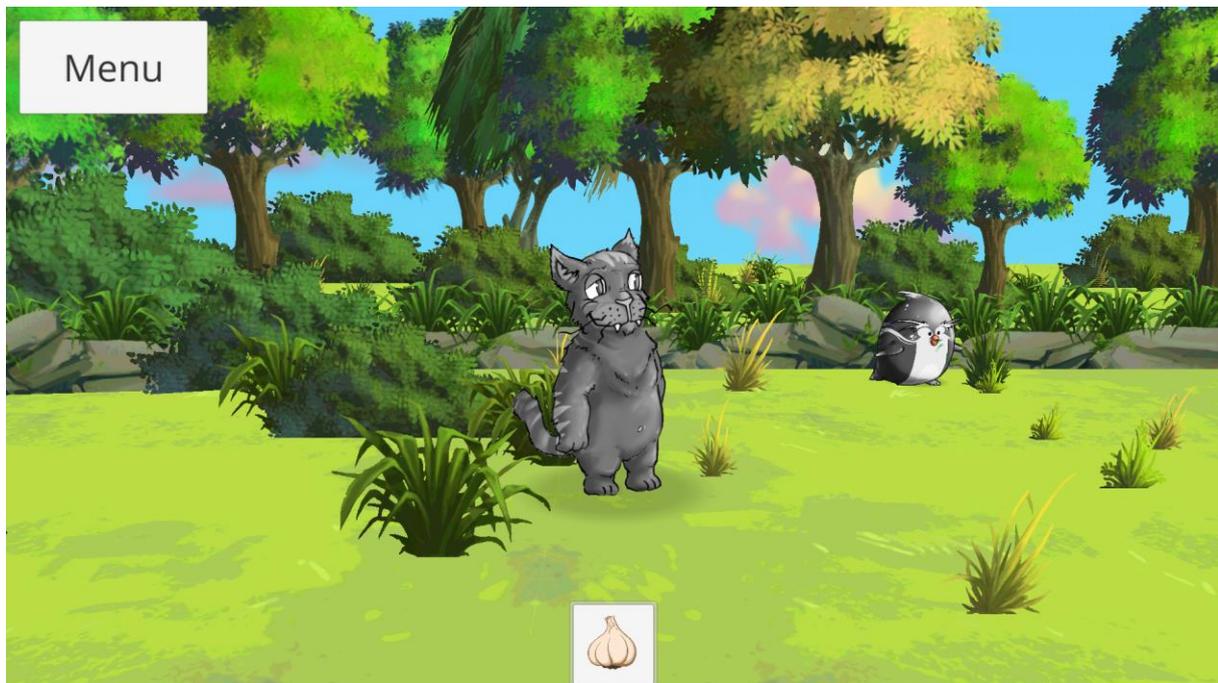


Abbildung 2: Screenshot INTERACCT

³ <https://www.interacct.at/project/default.aspx>, Zugriff 02.02.2018, 12:30

⁴ <https://unity3d.com/>, Zugriff 02.02.2018, 12:30

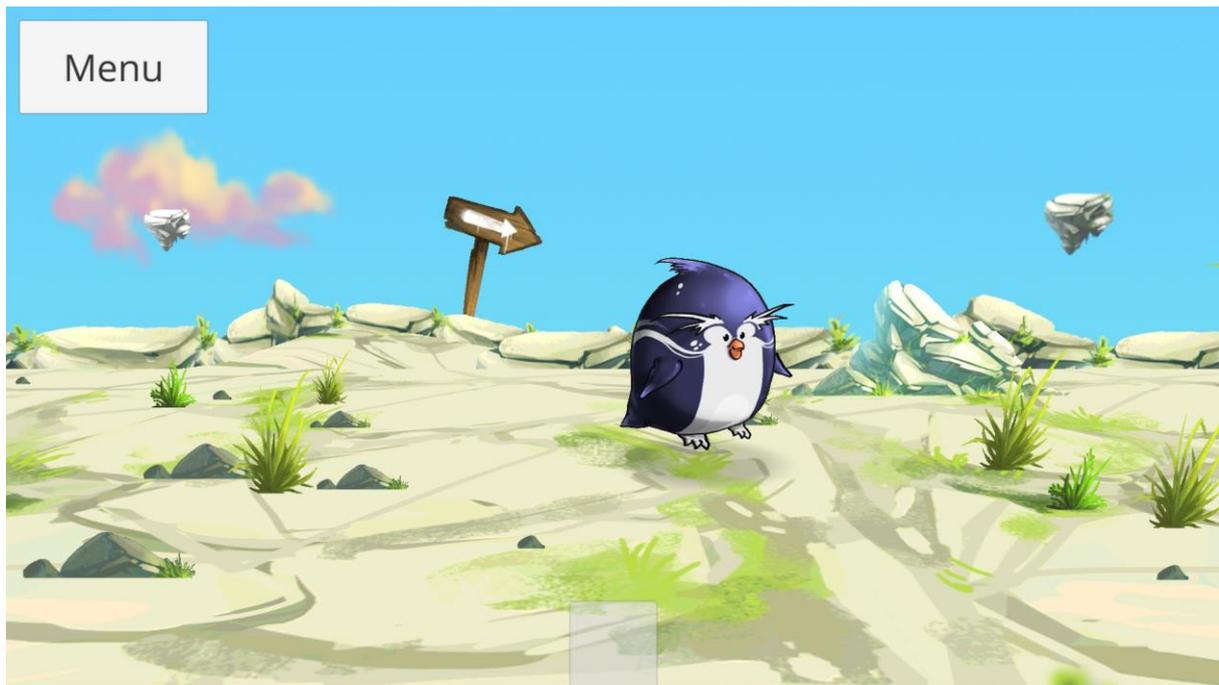


Abbildung 3: Screenshot INTERACCT

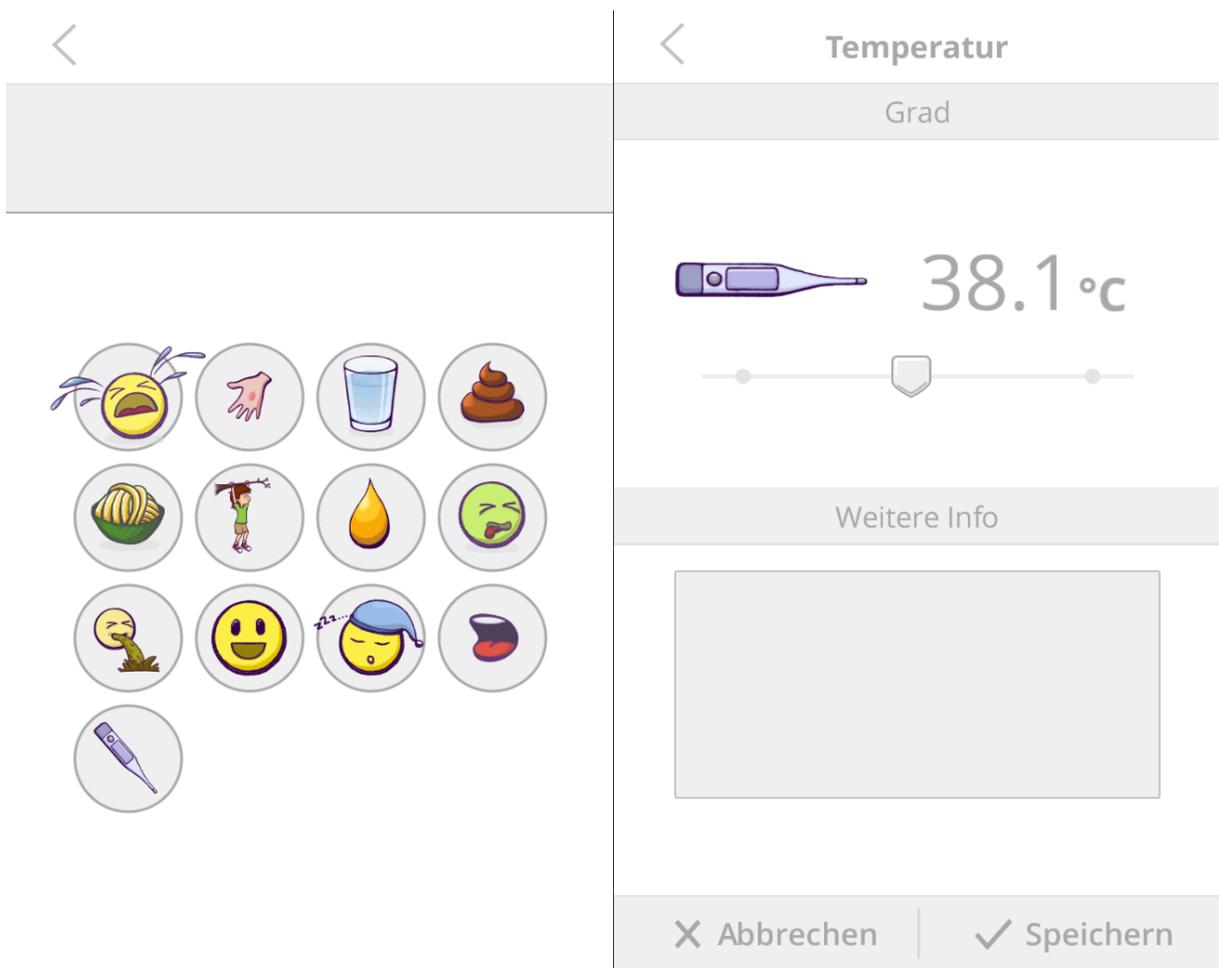


Abbildung 4: Screenshot INTERACCT, links die verschiedenen Gesundheitsparameter, rechts Dateneingabe für Körpertemperatur

Fazit Machbarkeit

Die explizite Eingabe von Gesundheitsdaten (z.B. Körpertemperatur, Frequenz Stuhlgang, ...) wurde bereits bei der ursprünglichen Implementierung von INTERACCT berücksichtigt. Entsprechend können diese Daten, soweit für sie ein LOINC-Code bzw. eine andere standardisierte Datenbeschreibung vorliegt, problemlos übernommen werden.

Der Spielfortschritt per se ist nur teilweise implementiert worden: zwar wurden werden bestimmte Game-Events gespeichert (z.B.: Beginn eines neuen Levels, oder Tod des Spieler-Monsters nach verlorenem Kampf), der tatsächliche Progress innerhalb des Games (z.B.: Anzahl Spieler-Monster, Level der Monster, maximales Level der Monster, Erfolgsrate von Levels, ...) fehlt jedoch.

Das Spiel würde sich nach einigen Erweiterungen bestens zur Anbindung eignen.

Interacct Physiotherapie

Beschreibung – Game, Datenerfassung

Im Zuge von Interacct wurde die Erfassung von Physiotherapie-Übungen über eine Microsoft Kinect 2 untersucht. In einem simplen User-Interface bekommt der Spieler von einem „Pet-Trainer“ ein gewisses Set an Übungen angesagt. Diese hat der Spieler so sorgfältig aber gleichzeitig zügig zu erledigen, um Punkte zu erhalten. Das Set von Übungen kann entweder von einem Physiotherapeuten vorab exakt definiert, oder an den Spieler angepasst adaptiert werden.

Die Daten umfassen die Session-Dauer, die durchschnittlich benötigte Zeit pro Übung, die Anzahl an erledigten Übungen und den errechneten Highscore.

Screenshots

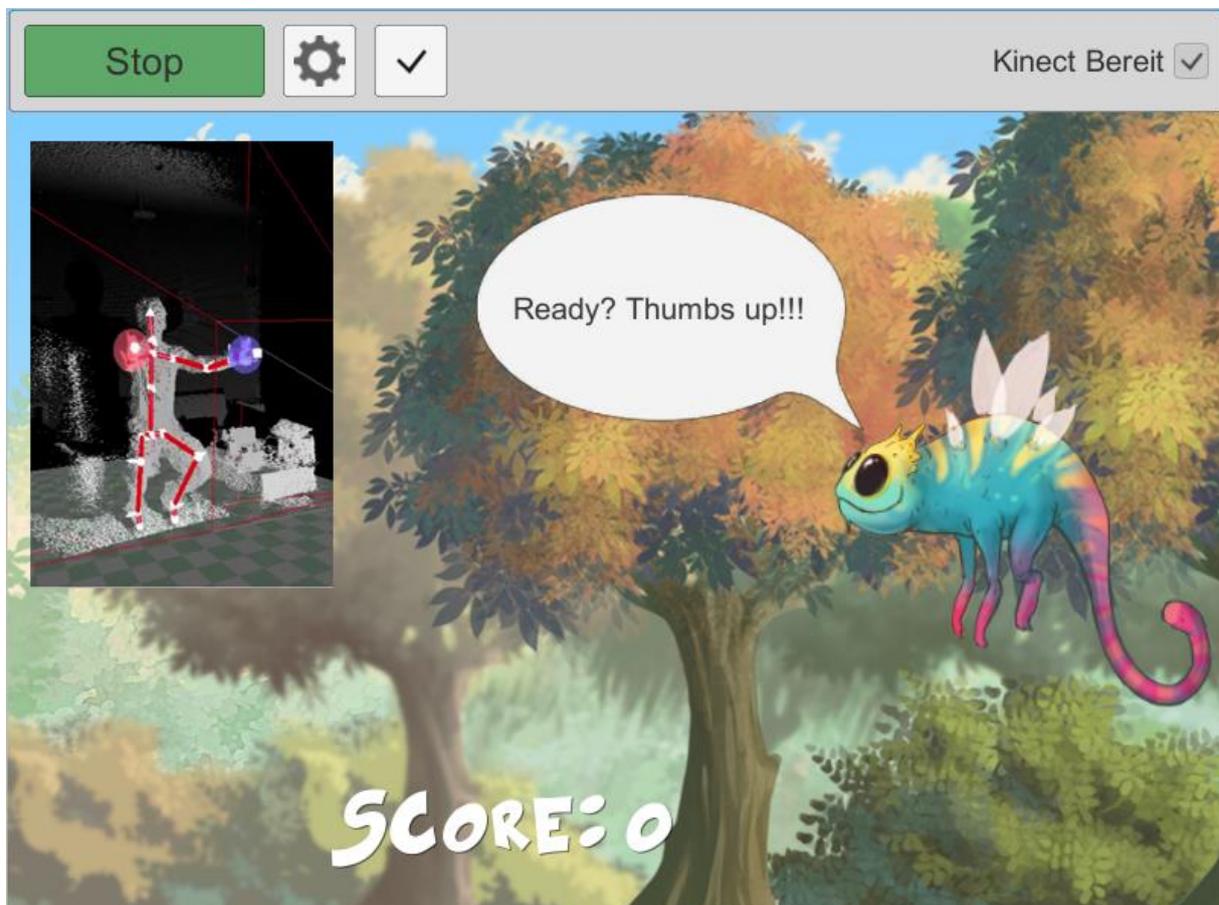


Abbildung 5: Screenshot Interacct Physiotherapie

Fazit Machbarkeit

Die Grundlage des Scorings sind verschiedene Physiotherapie-Übungen (z.B. Kniebeugen, horizontale Rumpfrotation aus der Hüfte oder Marschieren am Stand), welche in Zusammenarbeit mit dem St. Anna Kinderspital definiert wurden. Die Übungen führen zu einer sehr unterschiedlichen Form der Anstrengung (Dehnung vs. Stärkung von Muskelkraft) und sind somit auch schwierig in ein einheitliches Scoring-Modell zu setzen. Weiters kommen subjektive Unterschiede hinzu: während eine Kniebeuge für einen Spieler kein Problem ist, selbiger aber über verkürzte Muskeln und Sehnen verfügt und somit die Dehnungsübungen mit deutlich mehr Anstrengung verbunden, könnten diese körperlichen Begebenheiten bei einem anderen Patienten exakt invers sein.

Da die Daten jedoch gut gegliedert und vorbereitet sind, lassen sich die verschiedenen Übungen brauchbar auswerten. Der subjektive Fortschritt für eine bestimmte Übung lässt sich gut über einen längeren Zeitraum beobachten und hat definitiv inhaltlich eine bedeutende Aussagekraft.

Ein erschwerender Faktor ist jedoch die Hardware-Beschaffenheit: das Einrichten der Kinect2 ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden (insbesondere Personen im Hintergrund, korrekter Abstand vom Spieler zur Kinect, usw.).

Anzan

Beschreibung – Game, Datenerfassung

Das Game „Anzan“ wurde als Ergänzung für das Projekt Interacct entwickelt. Mit einer einfachen Mechanik lassen sich so die Grundrechenarten spielerisch vertiefen. Das Spiel liefert also denkbar simple Daten, welche die kognitiven Skills eines Spielers schön abbilden.

Screenshots



Abbildung 6: Screenshots "Anzan", der linke Screen beschreibt die Rechenaufgabe, im rechten Screen bewegen sich die zu addierenden Ziffern von oben nach unten im Bild und müssen zur richtigen Summe angetippt werden

Fazit Machbarkeit

Das Spiel „Anzan“ ist bestens dazu geeignet, um die Komponente kognitiver Skills abzubilden. Während keine expliziten Gesundheits- oder Fitnessdaten erhoben werden, ist das Spielprinzip simpel genug, um eine Lernkurve eines einzelnen Spielers zu errechnen und somit die anfallenden Spieledaten korrekt zu interpretieren.

Ishoku Dogen

Beschreibung – Game, Datenerfassung

Das Spiel „Ishoku Dogen“ (Japanisches Sprichwort: „Nahrung ist Medizin“) wurde in Kooperation mit der Universität Wien / VU Gaming Technologies entwickelt. In einem 3D-Adventure werden grundlegende Ernährungswissenschaftliche Konzepte entdeckt. Der Spieler erkundet eine 3D-Welt und muss mehrere Fragen bezüglich gewisser Themen richtig beantworten. Die Schwierigkeit dieser Fragen steigt im Zuge des Spielfortschritts. Ein Themengebiet wird durch eine „Abschlussprüfung“ bei einem Endgegner abgeschlossen.

Screenshots



Abbildung 7: Screenshots "Ishoku Dogen", in einer 3D-Spielewelt muss ein Spielecharakter verschiedene Fragen zu ernährungswissenschaftlichen Themen beantworten.

Fazit Machbarkeit

Das Projekt beschreibt einen Edge-Case: zwar lassen sich diverse Meta-Daten über das Spielverhalten des Users erheben und könnten somit ins gesamtheitliche System übernommen werden (um die Aussage „gesunde/schmerzfreie User spielen häufiger“ zu überprüfen. Der Implementierungsaufwand hierfür ist allerdings in Relation zu den tatsächlich anfallenden Daten (welche Levels/Themenbereiche hat ein User in welcher Zeit geschafft) wohl zu hoch. Es lässt sich also zusammenfassen, dass Serious Games, welche primär Wissenstransfer als Zweck haben, nicht brauchbar in die Auswertelogik übernommen werden können. Der kausale Zusammenhang fehlt: wenn ein Spieler eine bestimmte Frage zu einem Themengebiet nicht weiß, ist dies mit allerhöchster Wahrscheinlichkeit nicht dem körperlichen Zustand, sondern dem fehlenden Wissen zuzuschreiben.

Occursus – vorläufige Datenauswertung

Wie bereits im Unterkapitel „Klinische Studie: INTERACCT / OCCURSUS“ (Seite 5) erläutert, wurde Ende 2018 eine Studie mit Patienten aus dem St. Anna Kinderspital (n = 16, Altersschnitt von 14,4 Jahren) und Schülern als Kontrollgruppe (n = 37, Altersschnitt von 13,1 Jahren) durchgeführt. Jeder Proband musste 5 Tage die App bzw. 5 Tage die App verwenden, um seinen Gesundheitszustand zu dokumentieren. Die Reihenfolge der Benutzung wurde zufällig ausgewählt. Anschließend wurden die Daten exportiert, anonymisiert und von 2 Medizinerinnen auf ihren Informationsgehalt bewertet. Die Mediziner wussten nicht, ob die Daten aus Tagebuch oder App stammen. Der Informationsgehalt spiegelt die Aussagekraft der vom Proband eingetragenen Informationen wieder – also ob sich der Mediziner mit den Einträgen ein Bild vom Gesundheitszustand machen kann.

Es konnten, wie erhofft, statistisch signifikante Unterschiede zwischen dem Informationsgehalt der App und der Tagebücher festgestellt werden. Die App liefert den Medizinerinnen mehr Informationen über den Gesundheitszustand, als das handgeschriebene Tagebuch. Die trivialen Vorteile von digitalen Lösungen (zeitnahe Datenübermittlung, ansprechendes Medium zur Dateneingabe, ...) verstärken diesen Ergebnis erheblich. Die Daten zeigen ein klares Bild, dass die App vorwiegend positiv empfunden wurde.

Dennoch ist eines der zentralen Learnings aus der vorläufigen Datenauswertung, dass die Erwartungen der Probanden, speziell an die Unterhaltung durch das zugrunde liegende Serious Game, sehr hoch sind. Ein schwach designtes und programmiertes Game langweilt und nervt die Probanden eher, als dass es einen positiv motivierenden Ausschlag gibt. Ein Grund hierfür sind diverse Gratis (bzw. „Freemium“) Games, welche oft ein Entwicklungsbudget im bis zu 7-stelligen Bereich haben, die Erwartungshaltung der Probanden in unrealistische Höhen treiben.

Eine detaillierte Statistik ist aktuell (Stand 06.02.2018) in Arbeit und im Rahmen einer Publikation in Q2/2018 geplant. Diese Publikation kann dem Endbericht gerne nachgereicht werden.

Fazit & Outlook

Die analysierten Serious Games haben inhaltlich ein interessantes Spektrum abdeckt: von expliziter Gesundheitsdaten-Eingabe (*Interacct*) über physiotherapeutische Übungen (*Interacct Physiotherapie*) und kognitiver Skills (*Anzan*), bis hin zu einem Grenzfall (*Ishoku Dogen*) konnten 4 grundverschiedene Games auf ihre Tauglichkeit überprüft werden. Dies liefert eine wichtige Grundlage zur eigentlichen Entwicklung des SDK. Die Entwicklung des SDK blieb durch die heterogenen Designs der untersuchten Games deutlich hinter den Erwartungen.

In weiterer Hinsicht auf die Dissertation stellt sich als größte Schwierigkeit das Setup eines langfristigen Experiments zur Erfassung von Trainingsdaten für das DSS heraus. Die Rekrutierung von Probanden, welche über zumindest 30-60 Tage (geschätzte sinnvolle Dauer) ihre Gesundheitsdaten eintragen, könnte ohne finanzielle Anreize äußerst schwierig werden. Überlegungen in Richtung Einschränkung der Zielgruppe (über Kooperationen mit Rehab-Zentren, chronischen Schmerzpatienten, etc.) stehen hierfür im Raum.

Ein weiteres Problem ist die hohe Erwartungshaltung an Serious Games: mit Prototypen erreicht man (laut den Daten der Occursus-Studie, vgl. Seite 11) kaum zufriedenstellende Nutzungsdaten. Eine Überlegung hierfür ist, ein erprobtes, simples Spielprinzip wie Minecraft⁵ (als *Mod*, für jugendliche Probanden) oder Sudoku (für jugendliche bis erwachsene Probanden) als Spiel zu implementieren und die Gesundheitsdaten explizit abzufragen.

Für die nahe Zukunft steht ein FWF-Antrag im Raum, welcher unter anderem die aufgezeigten Problematiken adressieren soll. Dieser Antrag ist für Ende Q2/2018 geplant und könnte somit bei positivem Bescheid die Dissertation durch eine sinnvolle Projektierung erheblich unterstützen. Die in weiterer Folge entwickelte SDK sowie die Dissertation wären laut Netidee-Fördervereinbarung weiterhin Open-Source.

⁵ <https://minecraft.net/en-us/>, Zugriff 08.02.2018, 18:30