

Florian Mehm

Authoring of Adaptive Single-Player Educational Games

Abstract

Lernspiele, als eine Form von Serious Games, nutzen die positiven Eigenschaften von Spielen, unter anderem die allgegenwärtigen Lernprozesse und motivierenden Effekte, um Lernende effektiv zu unterstützen. Während diese Kombination einen hohen Nutzen verspricht, ist die Entwicklung von Lernspielen sehr komplex im Vergleich zu reinen Unterhaltungs-Spielen. Dies ergibt sich aus den oftmals geringeren Budgets auf der einen Seite und zusätzlichen Anforderungen auf der anderen. Diese Anforderungen resultieren aus der Kombination von Spieleentwicklung und Lerninhalten, und äußern sich in Vorgaben für alle Schritte der Spielerstellung, von speziell angepassten Game Design und Inhalten bis zu der technischen Umsetzung.

Autorensysteme haben sich in verwandten Gebieten wie dem E-Learning, Multimedia-Produktion, interaktiven Geschichten oder Unterhaltungs-Spielen als nützlich erwiesen. Diese Systeme bilden Aspekte der Produktionsketten in den jeweiligen Gebieten ab und unterstützen Autoren, also oftmals Nicht-Programmierer, in der Erstellung von interaktiven Anwendungen. Allerdings ist festzustellen, daß Autorensysteme für Spiele ein höheres Maß an Komplexität und Interaktivität unterstützen müssen als Autorensysteme in angrenzenden Gebieten.

Diese Herausforderung wird in dieser Arbeit adressiert mittels eines Konzeptes für ein Autorensystem für adaptive Lernspiele, das die besonderen Anforderungen dieser Spielegattung unterstützt. Hauptergebnisse sind ein Modell für die Beschreibung adaptiven Lernspielen, Konzepte für die adaptive Kontrolle von Lernspielen sowie Mechanismen zur spezifischen Unterstützung von Autoren bei der Erstellung von adaptiven Lernspielen. Diese Konzepte sind exemplarisch anhand des Autorensystems „StoryTec“ umgesetzt, das in einer Reihe von Studien evaluiert wurde. Die neuartigen Eigenschaften von StoryTec sind die spezifische Unterstützung der Erstellung von adaptiven Lernspielen, ein Konzept für Struktur- und Interaktions-Vorlagen durch die eine Steigerung der Effizienz und Effektivität des Autorensystems gezeigt werden konnte. Weiterhin unterstützt das Autorensystem die kollaborative Erstellung von Lernspielen.

Das Autorensystem wird als zentrale Komponente in einer Reihe von Forschungsprojekten eingesetzt, in deren Rahmen auch die Unterstützung für Mehrspieler-Spiele erforscht wird, und wird von über 120 Personen im Rahmen einer „Open Community“ verwendet und getestet.

Dr.-Ing. Florian Mehm: Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik, Fachgebiet Multimedia-Kommunikation (KOM), Rundeturmstraße 10, 64283 Darmstadt, E-Mail: florian.mehm@kom.tu-darmstadt.de

1 Adaptive Lernspiele

Unter dem Namen „Serious Games“ werden in jüngster Zeit erfolgreich akademische und kommerzielle Projekte umgesetzt, die die Stärken von digitalen Spielen ausnutzen um verschiedenste Zwecke wie Training, Lernen, Sport & Bewegung und viele andere zu unterstützen. In der hier vorgestellten Arbeit wird besonders das Feld der digitalen Lernspiele betrachtet. Diese Spiele sind besonders gut geeignet für den Einsatz zum Lernen: Sie sprechen Kinder und Jugendliche direkt an, sind stark motivierend sowie immersiv und nutzen die Spiele innewohnenden Lernprozesse aus. [1] [2]

Um auf einzelne Lernende optimal eingehen zu können nutzen moderne Lernspiele adaptive Technologien um das Spiel und die Inhalte an Eigenschaften wie die Spiel-Vorlieben, Lernstile oder Vorwissen der Spieler anzupassen. Dieser Ansatz ist im E-Learning gebräuchlich und kann zu einer höheren Effektivität des Systems im Vergleich zu einem nicht-adaptiven System führen [3].

Obwohl (adaptive) Lernspiele viele Vorteile bieten, finden sie in der Praxis noch selten Einsatz. Hierbei ist ein limitierender Faktor die Erstellung der Spiele. Die Entwicklung digitaler Spiele ist ein komplexer Prozess der gut eingespielte, interdisziplinäre Teams mit Experten in verschiedenen Gebieten (Game Design, Programmierung,

etc.) erfordert. Für Lernspiele ist weiterhin die Kommunikation zwischen den Experten für Spieleentwicklung und den Fachexperten des jeweiligen Lerngebiets nötig, was in der Praxis oftmals zu Kommunikationsproblemen und Mehrarbeit führt. Konträr hierzu stehen für Lernspiele oftmals vielfach geringere Budgets zur Verfügung als für Unterhaltungsspiele. Zuletzt erfordern adaptive Lernspiele die Erstellung von nicht-linearen Spielstrukturen und zusätzlichem Content, was ihre Entwicklung zusätzlich erschwert.

In verwandten Gebieten wie Multimedia oder E-Learning werden ähnliche Herausforderungen durch die Bereitstellung von Autorensystemen gelöst. Mittels dieser Systeme werden Autoren in die Lage versetzt, Inhalte in das System einzufügen, ohne die technischen Grundlagen beherrschen zu müssen.

In der hier vorgestellten Arbeit wird ein Ansatz für ein Autorensystem für adaptive Lernspiele vorgestellt, mittels dem es Autoren ermöglicht wird, ohne Programmierkenntnisse eigene Lernspiele zu erstellen.

2 Verwandte Arbeiten

Der Ansatz, für Anwender ein Autorensystem einzuführen, findet sich in mehreren Anwendungsbereichen, unter anderem den folgenden:

- E-Learning: Im Bereich des E-Learning werden Autorensysteme verwendet um Kurse zu erstellen die Lernenden zur Verfügung gestellt werden. Hierbei sind oftmals klare Strukturen definiert, die Autoren als Eingabemasken angeboten werden können. Beispielhaft sei das System docendo [4] genannt.
- Interactive Storytelling: Das Ziel dieses Forschungsgebiet ist es, digitale Systeme zum Erzählen interaktiver Geschichten zu entwickeln. Als Grundlage für das hier vorgestellte Autorensystem diene das System INSCAPE [5], das es Autoren ermöglicht, interaktive Geschichten in 2D und 3D zu definieren und die Reaktionen des Systems auf Benutzereingaben zu konfigurieren.
- Multimedia-Authoring: Spiele als Multimedia-Produkte fallen unter diesen Bereich, für den beispielsweise Systeme wie Adobe Flash¹ etabliert sind. Allerdings bietet dieses und ähnliche System keine Unterstützung für Spiele und erfordert von den Anwendern zumindest grundlegende Programmierkenntnisse.
- Game-Authoring: Während es erste Ansätze für Autorensysteme für Unterhaltungsspiele gibt, ist die spezifische Unterstützung für adaptive Lernspiele in sehr wenigen Systemen vorgesehen. Insbesondere ist hier die verwandte Arbeit „E-Adventure“ [6] zu nennen, die spezifisch für die Erstellung von adaptiven Lern-Adventure-Spielen ausgelegt ist.

Die genannten Gebiete sind grob nach der Komplexität des Endproduktes und der damit verbundenen erforderten Mächtigkeit des Autorensystems geordnet. Während ein E-Learning-Kurs oftmals klar strukturiert ist und nur geringe Interaktion beinhaltet, sind Multimedia-Produkte und Spiele hoch interaktiv und oftmals wenig strukturiert.

¹ <http://www.adobe.com/products/flash.html>

3 Autorensystem StoryTec



Abbildung 1 Die Benutzeroberfläche des Autorensystems StoryTec. Die Struktur des gesamten Spiels wird links unten abstrakt dargestellt, während die Konfiguration einer konkreten Spielszene im linken oberen Bereich angeordnet ist.

Die hier vorgestellte Lösung zur Erstellung von adaptiven Lernspielen ist das Autorensystem StoryTec (s. Abbildung 1). Als Grundlage des Autorensystems wurde ein Modell für adaptive Lernspiele entwickelt, das verwendet wird, um Spiele in einer Graph-basierten Struktur darzustellen. Hierzu werden einzelne Szenen des Spiels als Grundeinheit definiert, die mit Spielobjekten befüllt werden können und mit Transitionen verbunden werden. Eine visuelle Programmiersprache ermöglicht es Anwendern ohne Programmierkenntnisse, die Spiellogik anzupassen.

Um adaptive Lernspiele zu realisieren werden diese Grundbausteine mit Informationen zu Ihrer Eignung für verschiedene Spielertypen und den jeweiligen Kenntnisstand annotiert. Basierend auf dem Konzept der Narrative Game-Based Learning Objects [7] wird zur Laufzeit des Spiels ein Profil des Spielers erstellt und adaptiv die jeweils optimale Fortsetzung des Spiels ausgewählt.

Um Autoren spezifisch zu unterstützen wurden vier Benutzerunterstützungsmechanismen eingeführt und beschrieben. Diese Mechanismen sind das Vorlagen-basierte Authoring, Kollaboratives Authoring (die Unterstützung der Zusammenarbeit mehrerer Autoren), Iteratives Authoring (die Möglichkeit, frühe Versionen des Spiels mit Anwendern zu testen) und Model Checking (zur Identifikation von potentiellen Problemen im Spiel). Im Folgenden wird der Ansatz des Vorlagen-basierten Authoring sowie Ergebnisse eines Benutzertests genauer beschrieben.

3.1 Vorlagen-basiertes Authoring

StoryTec verwendet das aus Office-Anwendungen bekannte Konzept von "Vorlagen" in zwei Ausprägungen. Zunächst ist es möglich, strukturelle Vorlagen zu erstellen. Diese wiederverwendbaren Spielstrukturen werden in Spiele eingefügt und können sowohl erfahrenen Anwendern Geschwindigkeitsvorteile bringen als auch neuen Anwendern sinnvolle Strukturen für Spiele an die Hand geben.

Der zweite Vorlagen-basierte Ansatz sieht die Definition von Interaktions-Vorlagen vor. Diese Vorlagen kapseln Spielprinzipien, die mit der visuellen Programmiersprache von StoryTec nur mit komplexen Skripten umsetzbar wären. Die Anwender erhalten die Möglichkeit, diese Vorlagen durch Konfiguration von Parametern wie Spielschwierigkeit sowie das Einfügen von Inhalten wie Bildern anzupassen an ihre Zwecke. Im fertigen Spiel sind diese wiederverwendbaren Bausteine als Interaktionselemente inklusive der grafischen Darstellung und Benutzerinteraktion bereitgestellt.

Der Ansatz des Vorlagen-basierten Authoring wurde im Rahmen einer Vergleichsstudie mit der verwandten Arbeit E-Adventure verglichen. Die Teilnehmer ($N=47$, 8 weiblich, Alter $m=24,79$, $SD= 2.62$) wurden in zwei Gruppen ($N_1=25$, $N_2=22$) eingeteilt, die jeweils zunächst ein Spiel mit StoryTec und danach mit E-Adventure (Gruppe 2 in umgekehrter Reihenfolge) erstellten. Während der Bearbeitung wurden drei Aufgaben mit steigender Komplexität bearbeitet, die so gestellt waren dass die Aufgabenbeschreibung für beide Autorensysteme identisch war. Während dem Test wurden Sicherungen des Bearbeitungsstands angefertigt, die nach dem Versuch automatisch ausgewertet wurden nach der benötigten Zeit sowie Korrektheit der Lösung (von 0 für komplett falsch bis 1 für komplett korrekt). Weiterhin füllten die Teilnehmer einen Fragenbogen zur Benutzbarkeit aus.

Als wesentliches Ergebnis der Vergleichsstudie ist zu nennen, dass die Teilnehmer bei der Bearbeitung in StoryTec sowohl schneller die Aufgaben erledigen konnten als auch dabei weniger Fehler machten. Die komplexeste Aufgabe wurde im Schnitt mit StoryTec in 388 s bearbeitet ($SD=31$ s), während die Nutzer mit E-Adventure 706 s ($SD=42$ s) benötigten ($p<.001$). StoryTec-Anwender konnten bei dieser Aufgabe eine Korrektheit von 0,57 erreichen ($SD=0,5$), E-Adventure-Anwender erreichten hierbei einen Wert von 0,23 ($SD=0,43$, $p<.01$).

4 Zusammenfassung

Mit dem Autorensystem StoryTec wurde ein System vorgestellt, dass Anwender bei der Erstellung von adaptiven Lernspielen unterstützt. Hiermit wird es ermöglicht, die Stärken dieser Spiele (hohe Motivation und Akzeptanz sowie die Anpassung an den individuellen Spieler) in Unterrichtung und Training zu nutzen. Durch Benutzerunterstützungsmechanismen wie das beschriebene Vorlagen-basierte Authoring

StoryTec steht im Internet einer Open Community mit Mitgliedern zur freien Verfügung. Dieses Angebot haben bisher mehr als 120 Personen aus 11 Nationen genutzt. Weiterhin wurde eine Reihe von Spielen mit StoryTec entwickelt die in verschiedenen Anwendungsgebieten eingesetzt werden.

Mögliche Erweiterungen des Systems sind die Unterstützung von mehreren Spielern sowie der prozedurale Erstellung von Inhalten.

Quellenverzeichnis

- [1] L. P. Rieber, "Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games," *Educational Technology Research & Development*, vol. 44, no. 2, pp. 43–58, 1996.
- [2] M. Prensky, *Digital Game-Based Learning*. Paragon House, 2007.
- [3] O. Conlan and V. Wade, "Evaluation of APeLS - An Adaptive eLearning Service based on the Multi-model, Metadata-driven Approach," in *Third International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (AH2004)*, 2004, pp. 291–295.

- [4] S. Hörmann, T. Hildebrandt, C. Rensing, and R. Steinmetz, "ResourceCenter - A Digital Learning Object Repository with an Integrated Authoring Tool Set," in *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia Hypermedia and Telecommunications EDMEDIA 2005*, 2005, pp. 3453–3460.
- [5] S. Göbel and F. Becker, "INSCAPE - Interactive Storytelling for Creative People," in *EVA 2005 Berlin. Proceedings*, 2005, pp. 136–141.
- [6] J. Torrente, A. del Blanco, E. J. Marchiori, P. Moreno-Ger, and B. Fernandez-Manjón, "<e-Adventure3D>: Introducing educational games in the learning process," in *Education Engineering (EDUCON), 2010 IEEE*, 2010, pp. 1121–1126.
- [7] S. Göbel, V. Wendel, C. Ritter, and R. Steinmetz, "Personalized, Adaptive Digital Educational Games using Narrative, Game-based Learning Objects," in *Entertainment for Education. Digital Techniques and Systems*, 2010, no. Lecture Notes in Computer Science v. 6249, pp. 438–445.