

INTERACTIVE TABLETOP APPLICATIONS FOR LEARNING FUNDAMENTAL PHYSICS

PROJECT REPORT

from Ricardo Langner

Computational Visualistics Student, Student ID: 169038

Supervisor Jun.-Prof. Dr.-Ing. Raimund Dachsel
(Universität of Magdeburg)

Prof. Dr. Sheelagh Carpendale
(University of Calgary)

John Brosz
(University of Calgary)



FAKULTÄT FÜR
INFORMATIK



FACULTY OF | UNIVERSITY OF
SCIENCE | CALGARY

LOCATION:
University of Magdeburg
Faculty of Computer Science
Department of Simulation and Graphics
User Interface & Software Engineering Group
Universitätsplatz 2
39106 Magdeburg
Germany

TIME FRAME:
March 2010 – July 2010

Ricardo Langner: *Interactive Tabletop Applications for Learning Fundamental Physics*,
© Juli 2010

ABSTRACT

It is impossible to pass the technological advance and the development of supportive devices, even for the education system. For many schools located in North America it is almost ordinary to buy and use this devices, whereas german schools only just began to do so. They started to provide mobile computers (one per child), to replace regular whiteboard with interactive and touch sensitive screens and to use multi-touch tabletops for cooperative teamwork in classrooms.

This project thesis describes and documents the project *PhysicBox*. *PhysicBox* is a new application for tabletops and comprises results of research about (a) the usage of physic simulation (physic engines) in tabletop applications and (b) modeling and analysis of interactions techniques for tabletop computing. The *PhysicBox* application is compatible with various tabletop devices and consists of 3 different small games, which represent prototypes for further educational applications.

On the basis of this thesis further projects and research work can be developed, working on exploration and development of educational tabletop applications for the use in future classrooms.

ZUSAMMENFASSUNG

Der technische Fortschritt und die Entwicklung technischer Hilfsgeräte geht auch an unserem Bildungssystem nicht spurlos vorüber. Was in vielen Schulen Nordamerikas schon fast zum Standard gehört, hält auch in den hiesigen Schulen langsam Einzug. Die Schulen beginnen, vereinzelt Klassen mit Laptops — ein Gerät je Kind wohlgemerkt — auszustatten, die Tafeln durch neue interaktive und berührungsempfindliche Leinwände auszutauschen und für kooperatives Zusammenarbeiten in Gruppen, Multitouch-Tabletops in den Klassenräumen zur Verfügung zu stellen.

In dieser Studienarbeit wird das Projekt *PhysicBox* beschrieben und dokumentiert. Unter Berücksichtigung früherer und aktueller Forschungsarbeiten, in denen a) die Verwendung von Physik-Engines in Tabletop-Anwendungen sowie b) die Modellierung und Analyse von Interaktionstechniken auf Tabletops im Mittelpunkt standen, wurde in dem Projekt *PhysicBox* eine neue und eigenständige Tabletop-Anwendung entwickelt. Diese Anwendung lässt sich auf verschiedenen Tabletops ausführen und besteht aus drei unterschiedlichen Mini-Spielen, welche als Prototypen für weitere Anwendungen mit didaktischem Hintergrund dienen sollen.

Auf Basis dieser Studienarbeit können weiterer Projekte und Forschungsarbeiten ausgearbeitet werden, in denen es um die Erforschung und die Entwicklung didaktischer Tabletop-Anwendungen für das "Klassenzimmer der Zukunft" geht.

CONTENTS

1	INTRODUCTION	1
1.1	Context and Motivation	1
1.2	Settings and Problems	2
1.3	Results	3
1.4	Report Organization	3
2	RELATED WORK	5
2.1	Tabletops and Vertical Interactive Displays	5
2.2	Physic Engines in Tabletop Applications	6
2.3	Tabletop Interaction Techniques	8
2.4	Summary	10
3	PHYSICBOX – APPLICATION AND INTERACTION DESIGN	11
3.1	Requirements and Goals	11
3.2	Development Process and Brainstorming	11
3.3	Description of the Prototype	16
3.3.1	Pool on Ice	17
3.3.2	Bulldozer	19
3.3.3	Planets	20
3.4	Interaction Techniques	22
3.4.1	Implemented and Deployed Techniques	23
3.4.2	Other Techniques	27
3.5	Evaluation	28
3.5.1	Die Anwendungen	28
3.5.2	Probleme, Fragen und weiterführende Themen	30
3.6	Summary	31
4	IMPLEMENTATION – APPLICATION AND FRAMWORRKS	33
4.1	The PhysicBox	33
4.1.1	Set-Up and Package Structure	33
4.1.2	Configuration	34
4.1.3	Requirements of the PhysicBox	34
4.2	Developed Frameworks	34
4.2.1	jtl – Java Touch Library	34
4.2.2	plight – Java2D Processing Renderer	37
4.3	Summary	38
5	CONCLUSION AND FUTURE WORK	39
5.1	Results	39
5.2	Extensions and Future Work	40
A	APPENDIX	43
A.1	Default Configuration File	43
A.2	DVD: Application, Source Code, Documentation and Project Report	44
	BIBLIOGRAPHY	45