



Universität Hamburg  
Fakultät für Mathematik,  
Informatik und Naturwissenschaften  
Department Informatik

# ENTWICKLUNG EINER JAVA SIMULATIONSUMGEBUNG FÜR LEGO MINDSTORMS NXT ROBOTER

Masterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Master of Education  
im Studiengang Lehramt an Gymnasien M.Ed.

**Pamina Maria Berg**

Hamburg, den 8. Dezember 2015

*Erstgutachter*

Dr. Guido Gryczan

*Zweitgutachter*

Jun.-Prof. Dr. Maria Knobelsdorf

*Betreuer*

Fredrik Winkler



# **ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

# INHALTSVERZEICHNIS

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>                                    | <b>1</b> |
| <b>2</b> | <b>Ausgangssituation</b>                             | <b>3</b> |
| 2.1      | Das LEGO Mindstorms NXT System . . . . .             | 3        |
| 2.2      | Die Arbeit mit LEGO-Robotern im Unterricht . . . . . | 4        |
| 2.2.1    | Verankerung im Bildungsplan . . . . .                | 4        |
| 2.3      | Bisher verfügbare Softwarelösungen . . . . .         | 4        |
| 2.3.1    | LEGO Mindstorms NXT . . . . .                        | 4        |
| 2.3.2    | Enchanting . . . . .                                 | 4        |
| 2.3.3    | BlueJ . . . . .                                      | 4        |
| 2.4      | leJOS . . . . .                                      | 4        |
| <b>3</b> | <b>Anforderungen an die Neuimplementierung</b>       | <b>5</b> |
| 3.1      | Schülerperspektive . . . . .                         | 5        |
| 3.2      | Lehrkraft . . . . .                                  | 5        |
| 3.3      | Erweiterbarkeit . . . . .                            | 6        |
| <b>4</b> | <b>Entwickelte Software</b>                          | <b>7</b> |
| 4.1      | Beschreibung der Software . . . . .                  | 7        |
| 4.2      | Softwarearchitektur . . . . .                        | 7        |
| <b>5</b> | <b>Zusammenfassung und Ausblick</b>                  | <b>8</b> |

## KAPITEL 1

# EINLEITUNG

Die Arbeit mit Robotern bereichert den Informatikunterricht und das Nachmittagsprogramm vieler Schulen seit Jahren. Auf spielerische Art und Weise sollen Schülerinnen und Schüler (im Folgenden SuS abgekürzt) mit einfachen Konstrukten der objektorientierten Programmierung umzugehen lernen. Dies geschieht zum einen mit Drag-and-Drop Softwareangeboten wie das standardmäßig mit ausgelieferte NXT Mindstorms Tool , oder auch Enchanting. Zum anderen bietet sich ab der Mittelstufe (Klasse 7 – 10) die Arbeit mit BlueJ zur Erstellung erster selbstgeschriebener Programme an. Hierzu kann eine BlueJ Extension genutzt werden, die mit der Java Virtual Machine leJOS NXJ für NXT Robotern arbeitet.

Referenz:NXT  
Software  
Referenz: En-  
chanting

Doch immer wieder stoßen Lehrkräfte in den Schulen auf Hardwareprobleme jeglicher Art, wie zum Beispiel das Fehlen von einer ausreichenden Anzahl an Robotern im Unterricht oder auch fehlende Firmwareupdates oder defekte Sensoren.

Auch ist das Zusammen- und wieder Auseinanderbauen der Roboter ein Aufwand, der nicht für den alltäglichen Unterricht geeignet sind. Um kleine Aufgaben mit Java zu lösen, wie zum Beispiel das Fahren einer S-Kurve oder das Anhalten einem bestimmten Punkt, muss bisher immer erst der Roboter gestartet, der Code in BlueJ verfasst, auf den Roboter übertragen und dieser dann zu einem geeignete Parcours gebracht werden.

Um diese Probleme zu umgehen und den Einstieg in die objektorientierte Programmierung über die Benutzung von LEGO Mindstorm Robotern zu ermöglichen, soll im Rahmen dieser Masterarbeit eine Simulationsumgebung für die Arbeit mit LEGO Mindstorms NXT Roboter entstehen.

Referenz

## KAPITEL 2

# AUSGANGSSITUATION

### 2.1. Das LEGO Mindstorms NXT System

Die ersten computergesteuerten LEGO Produkte wurden bereits 1986 veröffentlicht. In einer Zusammenarbeit von LEGO Education und dem Massachusetts Institute of Technology (MIT) wurde LEGO TC LOGO entwickelt. Dies war eine spezielle Abwandlung der Programmiersprache LOGO, mit der zusammengesetzte LEGO-Modelle gesteuert werden konnten [Rol14].

Die Entwicklung eines programmierbaren LEGO-Steins begann 1988 und erreichte ihren Höhepunkt mit der Vorstellung des ersten MINDSTORMS Systems im Januar 1998, bei der der LEGO MINDSTORMS RCX Intelligent Brick, ein Microcomputer und somit das Kernstück des RCX-Systems, und das Robotics Invention System im Museum of Modern Art in London vorgestellt wurden.

Bereits zwei Monate nach Verkaufsstart wurde die FIRST LEGO League (FLL) gegründet [Lego] – eine Zusammenarbeit zwischen LEGO und FIRST (For Inspiration and Recognition of Science and Technology), die den Grundstein für die heute noch bestehende Wettbewerbsliga legte [Rol14]. Im April 2005 fand die erste FLL Weltmeisterschaft in Atlanta, Georgia, statt und bis heute bieten die Weltmeisterschaften einen Anlaufpunkt für Jugendliche auf der ganzen Welt, die ihr Können und ihre Roboter auf die Probe stellen wollen.

noch nicht so glücklich...

## **2.2. Die Arbeit mit LEGO-Robotern im Unterricht**

### **2.2.1. Verankerung im Bildungsplan**

## **2.3. Bisher verfügbare Softwarelösungen**

In diesem Kapitel wird nun eine Auswahl von verfügbaren und im Unterricht getesteten Softwarelösungen zur Programmierung der NXT Roboter vorgestellt.

### **2.3.1. LEGO Mindstorms NXT**

### **2.3.2. Enchanting**

### **2.3.3. BlueJ**

## **2.4. leJOS**



## **KAPITEL 3**

# **ANFORDERUNGEN AN DIE NEUIMPLE- MENTIERUNG**

### **3.1. Schülerperspektive**

### **3.2. Lehrkraft**

### **3.3. Erweiterbarkeit**

## **KAPITEL 4**

# **ENTWICKELTE SOFTWARE**

### **4.1. Beschreibung der Software**

### **4.2. Softwarearchitektur**

## **KAPITEL 5**

# **ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK**

# LITERATURVERZEICHNIS

- [Abe01] Michael Abend. "Robotik und Sensorik. Darstellungsschwerpunkt: Selbständige Entwicklung „unscharfer“ Algorithmen zur räumlichen Orientierung (unter Verwendung des LEGO-Mindstorms-Systems)", *Schriftliche Prüfungsarbeit zur zweiten Staatsprüfung für das Amt des Studienrats*, Berlin, 2001
- [Hub07] Peter Hubwieser. *Didaktik der Informatik*, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007
- [Lego] o.V. URL: <http://www.lego.com/en-us/mindstorms/history>, Abgerufen am 06.11.2015, LEGO, 2015
- [Nie99] Jürg Nievergelt. *Roboter programmieren ein Kinderspiel. Bewegt sich auch etwas in der Allgemeinbildung?*, Informatik-Spektrum 22:5, S. 364–375, 1999
- [Rol14] Mark Rollins. *Beginning LEGO MINDSTORMS EV3*, Apress, Berkeley, CA, 2014
- [Sch04] Rafael Schreiber. "Der Einsatz von LEGO-Mindstorms im Informatikunterricht der 11. Klasse der Leonard-Bernstein-Oberschule. Sicherung und Transfer grundlegender algorithmischer Strukturen in NQC.", *Schriftliche Prüfungsarbeit im Rahmen der zweiten Staatsprüfung für das Amt des Studienrats*, Berlin, 2004
- [Sto01] Matthias Stolt. *Roboter im Informatikunterricht*, 2001
- [Wag05] Oliver Wagner. *LEGO Roboter im Informatikunterricht. Eine Untersuchung zum Einsatz des LEGO-Mindstorms-Systems zur Steigerung des Kooperationsvermögens im Informatikunterricht eines Grundkurses* (12. Jahrgang, 2.

Lernjahr) der Otto-Nagel-Oberschule (Gymnasium)", *Schriftliche Prüfungsarbeit im Rahmen der zweiten Staatsprüfung für das Amt des Studienrats*, Berlin, 2005

"Hiermit versichere ich, dass ich die Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel – insbesondere keine im Quellenverzeichnis nicht benannten Internet-Quellen – benutzt habe, die Arbeit vorher nicht in einem anderen Prüfungsverfahren eingereicht habe und die eingereichte schriftliche Fassung der auf dem elektronischen Speichermedium entspricht."

Hamburg, 8. Dezember 2015

.....  
Pamina Maria Berg