

# Lamb.da - Das Spiel

## Testbericht

Farid El-Haddad, Florian Fervers, Kai Fieger,  
Robert Hochweiß, Kay Schmitteckert

26. März 2015



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Verbesserungen</b>	<b>4</b>
2.1	package lambda.model.shop . . . . .	4
2.2	package lambda.model.level . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Änderungen am Pflichtenheft</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Testwerkzeuge</b>	<b>6</b>
4.1	Statische Werkzeuge zur Codeanalyse . . . . .	6
4.2	Dynamische Werkzeuge zur Codeanalyse . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Unittests</b>	<b>8</b>
5.1	package lambda.model.shop . . . . .	8
5.2	package lambda.model.level . . . . .	8
5.3	package lambda.model.profiles . . . . .	8
5.4	package lambda.model.settings . . . . .	9
5.5	package lambda.model.statistics . . . . .	9
<b>6</b>	<b>Integrationstests</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Systemtests</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>Statistik</b>	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>Lasttests</b>	<b>14</b>
<b>10</b>	<b>Behobene Bugs</b>	<b>15</b>
10.1	package lambda.model.shop . . . . .	15
10.2	package lambda.model.editormode & package lambda.model.reductionmode . . . . .	15
10.3	Statistik . . . . .	17
<b>11</b>	<b>Glossar</b>	<b>18</b>
<b>12</b>	<b>Anhang</b>	<b>19</b>

## **1 Einleitung**

Nach der Implementierungsphase unserer Applikation „Lamb.da“, war sie schon zum größten Teil fertig, jedoch gab es noch einige funktionale Fehler. Die Qualitätssicherung wurde verwendet um diese Fehler zu finden und zu beheben. Ein anderer wichtiger Teil dieser Phase war die grafische und spielerische Optimierung des Produkts. So wurden Benutzeroberflächen angepasst und die Level des Spiels teilweise stark überarbeitet und eine große Menge, einfach verständlicher, Tutorials mit entsprechenden Beispielsgrafiken eingefügt. Wie die Applikation getestet wurde, welche Verbesserungen es gab und welche Bugs gefunden und behoben wurden ist im folgenden Bericht dokumentiert.

## 2 Verbesserungen

### 2.1 package `lambda.model.shop`

- Einfügen weiterer Items
  - Im Laufe der Qualitätssicherung wurde der Shop mit Items erweitert, so dass nun insgesamt 5 Musik-Items, 2 Background-Items, sowie 2 Elemente-Items erwerbbar sind.

### 2.2 package `lambda.model.level`

- Neue Exception: `InvalidLevelIdException`
  - Im Laufe der Qualitätssicherung wurde das Projekt um eine Exception erweitert, welche geworfen wird, falls man ein Level mit einer invaliden Id beantragt.
- Schwierigkeitsgrade
  - Die Schwierigkeitsgrade wurden im Laufe der Qualitätssicherung so ausgebaut, dass nun jede Stufe seine eigene Musik, sowie seinen eigenen Hintergrund bereitgestellt bekommt.

### **3 Änderungen am Pflichtenheft**

## 4 Testwerkzeuge

### 4.1 Statische Werkzeuge zur Codeanalyse

**Checkstyle** Checkstyle ist ein freies statisches Codeanalyse-Werkzeug, welches verwendet wird, um die Java-Codequalität zu verbessern. Dieses statische Analyse-Werkzeug lässt sich mit einer geeigneten Datei konfigurieren, um zu entscheiden nach welchen Kriterien die Qualität verbessert wird. Der von uns verwendete Checkstyle ist im Repository vorzufinden und prüft unter anderem die Methodenlänge, Dateilänge, Anzahl an Methodenparameter, richtige Formatierung des Codes (Whitespaces etc.), Namenkonventionen

**FindBugs** FindBugs ist ein freies statisches Codeanalyse-Werkzeug, welches verwendet wird, um insbesondere Fehlermuster in Java-Code bzw. im Java-Bytecode zu finden. Diese Fehlermuster können unter anderem auf wirkliche Fehler hindeuten, müssen sie aber nicht. Wir haben dieses Werkzeug verwendet, um die eben angesprochenen Fehlermuster aufzudecken und zu überprüfen, ob diese zu Fehlern führen oder nicht. Alle gefundenen Bugs waren recht klein und führten demnach nicht zu Fehlern, weshalb eine Beseitigung nicht nötig war.

### 4.2 Dynamische Werkzeuge zur Codeanalyse

**JUnit** JUnit ist ein Java-Testframework, welches verwendet wird, um Java-Programme zu testen. Dazu werden Tests geschrieben, welche man immer wieder automatisiert durchlaufen lassen. Des Weiteren stellt dieses Framework einige Methoden bereit, um Attribute der einzelnen Klassen auf Richtigkeit zu überprüfen. Dieses Werkzeug wurde von uns verwendet, um die Zusammenarbeit einzelner Module zu testen, sowie die Überprüfung der Attribute und weiterhin auch, um durch EMMA (siehe nächster Punkt) eine Testüberdeckung veranschaulichen zu können. Wir haben die üblichen JUnit-Tests mit einen GdxTestRunner erweitert, welcher es uns ermöglicht das LibGDX-Backend in den Tests zu verwenden, um eine volle Verfügbarkeit unserer Model-Klassen zu erreichen.

**Code Coverage mit EMMA** EMMA ist ein dynamische Codeanalyse-Werkzeug, welches verwendet wird, um die Code Coverage (Testüberdeckung) von JUnit-Tests zu messen. Mit dieser Testüberdeckung lässt sich oft Code herausfiltern, welcher niemals ausgeführt wird und weiterhin die Abdeckung von diversen Modultests. EMMA basiert auf einer partiellen Zeilenüberdeckung, in der teil-

weise ausgeführte Zeilen registriert werden, z.B. bei verzweigenden Anweisungen. Dieses dynamische Werkzeug wurde von uns verwendet, um die Testüberdeckung der JUnit-Model-Tests zu beobachten und zu analysieren.

**MonkeyRunner** MonkeyRunner ist ein dynamisches Werkzeug, welches mit Python-Programmen ausgeführt wird. Das Werkzeug funktioniert für Android-Geräte oder solche Emulatoren. Dieses dynamische Werkzeug führt vorgeschriebene Python-Dateien aus und klickt automatisiert an die in der Python-Datei definierten Stellen, wobei es immer wieder Screenshots aufnimmt. MonkeyRunner wurde von uns verwendet, um unsere definierten globalen Testfälle und Systemtests nachzustellen, um diese nicht immer wieder per Hand durchzugehen.

**Monkey** Monkey ist ein dynamisches Werkzeug, welches gerne für Belastungs- und Stresstests für Android-Applikationen verwendet wird. Dieses Tool läuft entweder direkt auf Android-Geräten oder auf solchen Emulatoren. Dieses dynamische Werkzeug generiert zufällige und hochfrequentierte Eingaben und prüft somit, ob irgendwelche unerwarteten Exceptions oder Fehler auftreten bzw. ab welcher Frequenz von Eingaben die Applikation abstürzt. Dieses Tool wurde von uns verwendet, um die eben beschriebenen Belastungs- und Stresstests durchzuführen.

## 5 Unittests

### 5.1 package `lambda.model.shop`

**ShopModelTest** Diese Testklasse des ShopModels überdeckt alle Models vom package `lambda.model.shop`. Die einzelnen Tests überprüfen das Zusammenwirken vom `ShopModel` mit den diversen Kategorien (`ShopItemTypeModel`), sowie den verschiedenen Items (`ShopItemModel` bzw. `MusicItemModel`, `BackgroundImageItemModel` und `ElementUIContextFamily`).

**Coverage package `lambda.model.shop`: 98,0%**

### 5.2 package `lambda.model.level`

**LevelModelTest** Diese Testklasse überprüft, ob nach einem erstellten Level alle Attribute richtig übertragen und gesetzt wurden, sowie ob die Auswahl der Reduktionsstrategien und benutzbaren Elementen korrekt ist.

**DifficultySettingTest** Diese Testklasse überprüft, ob nach einer erstellten Schwierigkeitsstufe der Grad der Stufe und die Dateinamen der Musik-Dateien und Bild-Dateien korrekt ist.

**LevelContextTest** Diese Testklasse testet das Zusammenwirken der verschiedenen Klassen im package. `LevelContext` umfasst ein `LevelModel`, sowie eine `DifficultySetting`. In dieser Testklasse werden alle Levels und Schwierigkeitsgrade über den `LevelManager` geladen, der Shop komplett gesetzt und danach durch diverse Tests alles auf Richtigkeit überprüft.

**Coverage package `lambda.model.level`: 88,2%** Die Testüberdeckung ist beinahe maximal, da einige Zeilen wie beispielsweise der Header einer Enumeration nicht mit in die Überdeckung einbezogen werden.

### 5.3 package `lambda.model.profiles`

**ProfileEditModelTest** Testet das `ProfileEditModel` auf Grundfunktionalitäten.



**ProfileManagerTest** Testet die ProfileManager, ProfileSaveHelper und ProfileLoadHelper Klassen. Dabei auch schon größere Szenarien. Überdeckt dadurch auch teilweise andere Programmbereiche, dies ist aber für die Tests unerheblich.

**ProfileModelTest** Testet das ProfileModelTest auf Grundfunktionalitäten..

**Coverage package lambda.model.profiles: 97,5%** Da einige Zeilen, der oben angesprochenen Helper-Klassen, nie ausgeführt werden ist diese Überdeckung effektiv 100% bzw. maximal.

## **5.4 package lambda.model.settings**

**SettingsModelTest** Testet das SettingsModel. Dieses besteht fast nur aus Getter- und Setter- Methoden, weshalb das Testen einfach war.

**Coverage package lambda.model.settings: 100.0%**

## **5.5 package lambda.model.statistics**

**SettingsModelTest** Testet das SettingsModel. Dieses besteht fast nur aus Getter- und Setter- Methoden, weshalb das Testen einfach war.

**Coverage package lambda.model.statistics: 100.0%**

## **6 Integrationstests**

## 7 Systemtests

Die globalen Testfälle des Pflichtenhefts wurden mithilfe des MonkeyRunner-Werkzeuges umgesetzt. Jeder Testfall wurde in einer, durch MonkeyRunner ausführbaren, Python-Datei abgelegt. Benannt sind sie entsprechend der Testfälle (z.B. Testfall T110 in der T110.pyDatei). In ihnen befinden sich Anweisungen und Vorraussetzungen der Testfälle. Ist die Applikation auf einem Android-Gerät in den, in der Datei, beschriebenen Startzustand gebracht, kann das Testskript ausgeführt werden. MonkeyRunner geht dann automatisch das entsprechende Testszenario durch.

In der Implementierung bzw. Qualitätssicherung kam es zu kleinen, gewollten Abweichungen zu den Testfällen.

- /T110/ Erstmaliges Starten des Programms  
Während dem Laden des Programms werden im Ladebildschirm keine Texte oder Comics mehr angegeben.
- /T120/ Starten des Programms, nachdem mindestens ein Profil bereits erstellt wurde  
Der Begrüßungsbildschirm wurde hierbei verworfen. Die Applikation zeigt diesen nur noch an nachdem ein neues Profil erstellt wurde
- /T150/ Beispiellevel zur Eingabe-Bestimmung  
Die Art und Weise wie Spielelemente platziert werden, wurde grafisch geändert. Es wird jetzt kein transparentes Spielelement angezeigt. Stattdessen zeigt das Spiel weiße Markierungen an allen möglichen Stellen an, an denen man etwas ablegen kann. Ist man mit dem Element in der Nähe der Markierung färbt sie sich grün und signalisiert somit, dass man das Element dort beim Loslassen platziert.
- /T170/ Das Einkaufsmenü benutzen  
Items aktivieren sich nicht mehr automatisch nachdem sie gekauft wurden. Die Testsequenz wurde so abgeändert, dass nach dem Kaufen der 2 Items Item 2 und dann 1 aktiviert werden. Die Aktivierung von Item 1 deaktiviert wie gewohnt Item 2. Aktivierte Items werden ebenfalls nicht mehr mit Haken, sondern mit einer farblichen Veränderung des entsprechenden Knopfes gekennzeichnet.
- /T180/ Optionen auswählen  
Lehrermodus und Farbenblindenmodus sind schon in vorherigen Phasen ent-

fernt worden. Dadurch ändert sich der Testfall entsprechend.

Anmerkung:

- /T210/ Ein Profil ist eindeutig durch den Namen gekennzeichnet. Es kann nicht mehrere Profile mit demselben Namen geben.  
Dieser Testfall zur Datenkonsistenz wurde nicht wie oben durch MonkeyRunner umgesetzt. Seine Einhaltung ist aber schon durch die Unit-Tests gegeben.

## **8 Statistik**

## 9 Lasttests

**Expandierende Lambda-Terme** Zunächst wurde die Auswertung eines immer weiter wachsenden Lambda-Terms im Reduktionsmodus in einer Endlosschleife durchgeführt. Dies führte dann häufig zu `StackOverflowExceptions`. Dieses Problem behoben wir, indem wir eine Maximalzahl an Knoten (100) in den Lambda-Termen und damit in den Elementen einführten, die die Reduktion der Lambda-Terme begrenzt.

**Große Lambda-Terme** Die Auswertung von Lambda-Termen, welche aus sehr vielen Lämmern und Edelsteinen bestehen, wurde ebenfalls getestet. Dabei kam es zu keinen größeren Performanceeinbußen, jedoch führten sehr große Lambda-Terme teilweise ebenfalls zu `StackoverflowExceptions`, was so wie bei expandierenden Ausdrücken durch Einführung einer Maximalanzahl Von Elementen behoben wurde.

**Willkürliche Bildschirmeingaben** Mithilfe des monkey-Werkzeugs wurde getestet wie sich die Applikation bei zufälligen und hochfrequenten Bildschirmeingaben verhält. Das monkey-Werkzeug wurde also für Stress-Tests verwendet. Beim mehrmaligen Testläufen mit unterschiedlichen Event Sequenzen konnten unter normalen Bedingungen keine Auffälligkeiten festgestellt werden, es kam zu keinen Abstürzen oder sonstigen unerwarteten Verhaltensweisen.

## 10 Behobene Bugs

### 10.1 package `lambda.model.shop`

- Anzeige von mehreren aktivierten Items pro Kategorie
  - Der Bug im Shop, wenn man zwei verschiedene Items einer Kategorie aktivierte, dass beide als aktiviert angezeigt werden, wurde behoben und somit wird der Status jedes Items nun richtig angezeigt.
- Fehlende Anzeige aktivierter Items nach Programmneustart
  - Der Bug im Shop, dass ein bereits aktiviertes Item nach einem Neustart des Programms nicht mehr als aktiviert angezeigt wird, wurde behoben und nun werden beim Laden eines Profils, wechseln des Profils sowie beim Neustarten alle Zustände der Items richtig angezeigt.
- Schließen offener Kategorien nach Item-Einkauf
  - Der Bug im Shop, wenn ein Item gekauft wurde und direkt nach dem Kauf alle offenen Kategorien geschlossen wurden, wurde behoben und der aktuelle Zustand einer Kategorie (ob offen oder geschlossen) wird nach einem Kauf nun beibehalten.

### 10.2 package `lambda.model.editormode` & package `lambda.model.reductionmode`

- Maske zur Darstellung von Lämmern
  - Anstatt der Applikationsmaske wird jetzt tatsächlich die Abstraktionsmaske für Lämmer mit Zauberstab verwendet.
- Reduktionsanimationen
  - Fehlende Animationen fürs Zaubern, Verschwinden und für den Farbwechsel von Lämmern sind jetzt eingebunden.
- Entfernen von Spielelementen mit Attribut *locked*

- Solche Spielelemente sind jetzt tatsächlich nicht mehr editierbar und können auch nicht durch Einfügen einer Klammerung darüber entfernt werden.
- Reduktionsgrenzen
  - Vorwärtsschritte nach Erreichen eines Minimalterms sowie Rückwärtsschritte bei leerem Verlauf sind jetzt nicht mehr möglich.
- Prüfung der Gültigkeit eines leeren Terms
  - Wirft jetzt keine NullPointerException mehr.
- Pausierung der automatischen Reduktion
  - Ist jetzt möglich. Der Play-/Pausebutton wird dann auch entsprechend angepasst.
- Deaktivieren der Steuerungsknöpfe im Reduktionsmodus
  - Solche Knöpfe lassen sich jetzt nur noch Drücken, wenn der Status des Reduktionsmodels dies zulässt.
- Mehrere Zeiger bei Drag&Drop
  - Drag&Drop ist jetzt nur noch mit dem ersten Zeiger möglich.
- Fehlende Optionen im Levelabschluss-Dialog
  - Der Bug im Reduktionsmodus, dass beim Levelabschluss-Dialog einige Optionen wie zB. der Level-Neustart-Button fehlt, wurde behoben. Dies wurde durch eine entsprechende Abfrageänderung im Dialog erreicht.
- Fehlerhafter Zielvergleich in der Sandbox
  - Der Bug im Reduktionsmodus, dass in der Sandbox nach Abschluss der Reduktion ein Vergleich mit einem nicht vorhandenen Zieldialog stattfindet, wurde behoben. Des Weiteren wurde dazu auch der Levelabschluss-Dialog für die Sandbox angepasst.
- Fehlerhafte Hinweis- und Ziel-Dialoge



- Der Bug im Editormodus, dass größere, mehrzeilige Lambda-Terme nicht korrekt im Hinweis- und Ziel-Dialog angezeigt werden, wurde behoben. Diese Dialoge werden nun über den ganzen Bildschirm angezeigt.
- Nicht-Schließbarkeit von einigen Dialogen
  - Der Bug im Editormodus, dass sich einige Dialogen wie den Umfärbungs-Dialog oder den Dialog zum Wechsel der Reduktions-Strategie nur schließen lassen falls, deren Buttons gedrückt werden, wurde behoben. Nun schließen sich die Dialoge bereits, falls an eine beliebige Stelle des Bildschirms gedrückt wird.

### **10.3 Statistik**

- Fehlerhafte Erfassung von Ereignissen in Leveln
  - Der Bug in der Statistik, dass einige der Ereignisse, die in einem Level stattfinden können wie bspw. die Anzahl der platzierten Spielelemente, nicht richtig erfasst werden können, wurde behoben. Dazu wurde die Klasse `StatisticDeltaProcessor` überarbeitet.

## 11 Glossar

**Statische Codeanalyse** Statische Codeanalyse ist ein statisches Testverfahren für Software, welches zur Compilerzeit durchgeführt wird. Hierbei wird der Quellcode formaler Prüfungen unterzogen bei welchen Fehler in Form von Code-Qualität oder Formatierung entdeckt werden können.

**Dynamische Codeanalyse** Dynamische Codeanalyse ist ein dynamisches Testverfahren für Software, welcher zur Laufzeit durchgeführt wird. Hierbei können Programmfehler aufgedeckt werden, welche durch evtl. variierende Parameter oder variierender Nutzer-Interaktion auftreten können.

**Tool / Werkzeug** Tools bzw. Werkzeuge beschreiben die Mittel, mit welchen entweder statische oder dynamische Codeanalyse durchgeführt werden können.

## **12 Anhang**

Im Anhang befinden sich der detaillierte Coverage-Report, der mithilfe von EMMA erstellt worden ist.