

# **Analyse und Evaluierung von plattformübergreifenden Spiel-Engines und Frameworks, anhand der Implementierung einer mobilen Beispielapplikation**

## **Bachelor-Thesis**

zur Erlangung des akademischen Grades B.Sc.

**Sebastian Bohn**

**2036605**



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Fakultät Design, Medien und Information  
Department Medientechnik

Erstprüfer: Prof. Dr. Edmund Weitz

Zweitprüfer: Prof. Dr. Andreas Pläß

vorläufige Fassung vom 24. November 2015

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>
1.1	Motivation . . . . .	6
1.2	Gliederung . . . . .	6
<b>2</b>	<b>Mobile Systeme</b>	<b>7</b>
2.1	Aktuelle Systeme auf dem mobilen Markt . . . . .	7
2.1.1	iOS . . . . .	7
2.1.2	Android . . . . .	8
2.1.3	Windows Phone . . . . .	9
2.1.4	Weitere Systeme . . . . .	9
2.2	Bedarfsanalyse . . . . .	9
2.2.1	Markt- und Useranteile der jeweiligen Systeme . . . . .	9
2.2.2	Verfügbare Applikationen / Games der Stores . . . . .	9
<b>3</b>	<b>Native Softwareentwicklung</b>	<b>10</b>
3.1	Systemvoraussetzungen . . . . .	10
3.1.1	iOS . . . . .	10
3.1.2	Android . . . . .	10
3.1.3	Windows Phone . . . . .	10
3.2	SDKs und Versionen . . . . .	10
3.2.1	iOS Versionen . . . . .	11
3.2.2	Android Versionen . . . . .	13
3.2.3	Windows Phone Versionen . . . . .	14
3.3	Programmiersprachen . . . . .	14
3.3.1	iOS . . . . .	14
3.3.2	Android . . . . .	14
3.3.3	Windows Phone . . . . .	14
3.4	Entwicklungsumgebungen . . . . .	14
3.4.1	iOS . . . . .	14
3.4.2	Android . . . . .	14
3.4.3	Windows Phone . . . . .	14
<b>4</b>	<b>Cross-Platform Entwicklung</b>	<b>15</b>
4.1	Ziel . . . . .	15
4.2	Funktionsweise . . . . .	15
4.2.1	Technik . . . . .	15

4.2.2	Geteilter Content . . . . .	15
4.2.3	Übersetzung in die jeweiligen System . . . . .	15
<b>5</b>	<b>Cross-Platform Frameworks</b>	<b>16</b>
5.1	Tools und Anbieter zur Entwicklung . . . . .	16
5.2	Verweis auf Bachelorarbeit: „Plattformabhängige und –unabhängige Entwicklung mobiler Anwendungen am Beispiel von Geo-Wikipedia-App“ . . . . .	16
5.3	Gamespezifische Frameworks und Engines . . . . .	16
5.3.1	Monogame . . . . .	16
5.3.2	Cocos2D . . . . .	16
5.3.3	Libgdx . . . . .	16
5.3.4	Unity . . . . .	16
5.3.5	Unreal Engine . . . . .	16
5.3.6	Weitere Frameworks . . . . .	16
5.4	Entwicklungsumgebungen . . . . .	16
5.4.1	Unterstützte IDEs . . . . .	16
5.4.2	Systembedingte Einschränkungen . . . . .	16
<b>6</b>	<b>Gegenüberstellung der Frameworks</b>	<b>17</b>
6.1	Zielplattformen . . . . .	17
6.2	Programmiersprachen . . . . .	17
6.3	Unterstützung von 2D und 3D . . . . .	17
6.4	Zugriff auf Hardware . . . . .	17
6.5	Free- und Pro- Versionen . . . . .	17
6.6	Einfluss auf Einstellungen . . . . .	17
6.7	Zusätzlich benötigte Software . . . . .	17
6.8	Aktualität - Versionen - Community . . . . .	17
6.9	Zukunftsansichten . . . . .	17
<b>7</b>	<b>Analyse der Marktanteile</b>	<b>18</b>
7.1	Menge an Firmen und Entwicklern . . . . .	18
7.2	Menge an Games . . . . .	18
<b>8</b>	<b>Kosten-Nutzen Vergleich</b>	<b>19</b>
<b>9</b>	<b>Konzeption einer Applikation</b>	<b>20</b>
9.1	Ideen . . . . .	20
9.2	Anforderungen . . . . .	20
9.3	User Stories . . . . .	20
<b>10</b>	<b>Implementierung der Applikation</b>	<b>21</b>
10.1	Verwendete Frameworks und Engines . . . . .	21
10.2	Verwendete APIs und SDKs . . . . .	21

## *Inhaltsverzeichnis*

10.3 Assets und deren Verwendung . . . . .	21
<b>11 Analyse messbarer Metriken</b>	<b>22</b>
<b>12 Vergleich der Messprotokolle</b>	<b>23</b>
<b>13 Fazit</b>	<b>24</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>25</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>26</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>27</b>

**Abstract**

**Zusammenfassung**

# **1 Einleitung**

## **1.1 Motivation**

## **1.2 Gliederung**

# 2 Mobile Systeme

## 2.1 Aktuelle Systeme auf dem mobilen Markt

### 2.1.1 iOS

iOS ist das mobile Betriebssystem des Unternehmen Apple. Dieses ist ein Derivat von Mac OS X, welches selbst auf Unix basiert. Es wird ausschließlich von Apple entwickelt und ist somit nur auf den eigenen Geräten iPhone, iPad und iPod touch zu finden. Mit der Entwicklung wurde unter externer und interner Geheimhaltung 2005 begonnen und das Resultat der Öffentlichkeit zum ersten Mal Anfang 2007 vorgestellt. Bis zur Version 4.0 wurde iOS mit dem Namen iPhoneOS betitelt. Das Konzept und Design ist schwerpunktmäßig auf hohe Benutzerfreundlichkeit und Funktionalität ausgelegt.

Durch die geschlossene Struktur des Systems sind eigene Derivate nicht möglich. Entwickler haben die Möglichkeit, durch das iOS Software Development Kit (SDK) eigene Applikationen zu entwickeln und in Apples App Store zu veröffentlichen. Bei der Wahl der Hardware ist man auf die Produktpalette von Apple angewiesen, welche jährlich eine neue Generation veröffentlicht. Die Personalisierung der Geräte ist nur bedingt möglich, da Anbieter von Drittsoftware keinen Zugriff auf das System haben und Anwendungen nur offiziell über den eigenen App Store bezogen werden können. Dies bietet jedoch den Vorteil einer Qualitätssicherung durch Apple, da Applikationen vor der Veröffentlichung einer Prüfung unterzogen werden.

#### **Vorteile:**

- Kompatibilität von Software und Hardware
- Benutzerfreundlichkeit
- Geräteübergreifende Kommunikation
- Kontrollen bei Veröffentlichung von Anwendungen

#### **Nachteile:**

- Restriktive Firmenpolitik
- Proprietäres System

- Hardwareauswahl
- Anwendungen nur über den App Store

### 2.1.2 Android

Android ist ein Open Source Betriebssystem und gleichzeitig eine Software-Plattform, welches stark im mobilen Bereich vertreten ist und auf dem Linux-Kernel basiert. Zu finden ist diese auf Smartphones, Tablet-Computern, Netbooks und auch auf Smart-TV Geräten. ([Open Handset Alliance - Android Overview 2015](#)) Entwickelt wird Android von der Open Handset Alliance (OHA), welche von Google gegründet wurde. Die OHA wurde im November 2007 gegründet und ist ein Konsortium von mehr als 80 Unternehmen aus den Bereichen Mobilfunknetz, Geräteherstellung, Halbleiterindustrie, Marketing und Software. ([Open Handset Alliance - Alliance Members 2015](#)) Der Grund für die Entwicklung von Android war und ist es, einen offenen Standard für mobile Geräte zu schaffen. ([Open Handset Alliance - Alliance Overview \(2015\)](#)) Durch seine Offenheit ermöglicht Android Entwicklern große Freiheit bei der Programmierung von Applikationen. Eigene Entwicklungen können auch mit Anwendungen von Google, wie zum Beispiel Google Maps, verknüpft werden. Auch der Hardwarebereich bietet ein breites Spektrum an Geräten mit kostengünstigen, bis hochpreisigen Angeboten, sowohl mit einfacher bis qualitativ hochwertiger, technischer Ausstattung. Benutzer haben die Möglichkeit, ihre Geräte weitestgehend frei zu gestalten und einzustellen. Bei der Installation von Anwendungen sind sie auch nicht zwangsläufig an einen Anbieter gebunden.

Vorteile:

- Open Source
- Unabhängigkeit von Anbietern
- Personalisierung
- Hardwareangebot

Nachteile:

- Hohe Verbreitung von Schadsoftware
- Aktualität der Version ist abhängig vom Gerätehersteller



**2.1.3 Windows Phone**

**2.1.4 Weitere Systeme**

**2.2 Bedarfsanalyse**

**2.2.1 Markt- und Useranteile der jeweiligen Systeme**

**2.2.2 Verfügbare Applikationen / Games der Stores**

## 3 Native Softwareentwicklung

Softwareentwicklung für ein bestimmtes System wird als nativ (lat.: angeboren, natürlich) bezeichnet. Hier sind Dateiformate, Programmiersprachen, Hardware, Entwicklungsumgebungen und Kompilierung genau an die Zielplattform angepasst. Nativer Code ist in der Lage alle individuellen Eigenschaften einer Zielplattform anzusprechen, ohne dabei eine eventuelle Portierbarkeit zu berücksichtigen. ([John Daintith 2004](#)) Welche Anforderungen iOS, Android und Windows Phone bezüglich nativer Entwicklung voraussetzen, soll in diesem Kapitel näher erläutert werden.

### 3.1 Systemvoraussetzungen

Um eine Applikation für eine bestimmte Zielplattform zu entwickeln, ist es unter Umständen nötig die Voraussetzung eines bestimmten Betriebssystems zu erfüllen.

#### 3.1.1 iOS

#### 3.1.2 Android

Die Entwicklung von Android Applikationen ist an kein bestimmtes System gebunden und somit lassen sich diese unter Windows, OS X und Linux Systemen. Windows Benutzer sollten mindestens Windows XP nutzen. Darüber hinaus können alle aktuelleren Versionen genutzt werden, wobei alle 32-Bit Editionen unterstützt werden und ab Windows 7 auch die mit 64-Bit. Mac Systeme werden ab OS X 10.5.8 von den offiziellen Entwicklungswerkzeugen unterstützt. Um auf einem Linux System zu entwickeln, kann man dies beispielsweise unter Ubuntu ab Version 8.04 tun. Bei 64-Bit Versionen ist es notwendig, dass diese fähig ist 32-Bit Anwendungen auszuführen. Da die Auswahl an Linux-Distributionen sehr umfangreich ist, wird an dieser Stelle auf diese nicht weiter eingegangen. ([Sue Smith 2013](#))

#### 3.1.3 Windows Phone

### 3.2 SDKs und Versionen

Software Development Kits, kurz SDKs, liefern dem Entwickler die Werkzeuge, Anwendungen und bestenfalls eine aktuelle Dokumentation, um für eine bestimmte Zielplattform zu entwickeln. Auch sind sie notwendig, um geschriebenen Code zu

interpretieren und kompilieren. Um die aktuellste Version eines mobilen Systems zu unterstützen, muss das SDK auf ebenso aktuellen Stand sein.

#### 3.2.1 iOS Versionen

Apple nutzt für seine Produkte Codenamen, die keinem bestimmten Muster folgen. Verbrauchern sind diese meist unbekannt, da diese überwiegend intern genutzt werden.

Codename	Version 9 - 6	Erscheinungsdatum
<b>Monarch</b>	9.2 Beta	3. November 2015
<b>Monarch</b>	9.1	21. Oktober 2015
<b>Monarch</b>	9.0.x	16. September 2015
<b>Copper</b>	8.4.x	30. Juni 2015
<b>Stowe</b>	8.3	8. April 2015
<b>OkemoZurs</b>	8.2	9. März 2015
<b>OkemoTaos</b>	8.1.x	9. Dezember 2015
<b>Okemo</b>	8.0.x	17. September 2014
<b>Sochi</b>	7.1.x	10. März 2014
<b>Innsbruck</b>	7.0.x	18. September 2013
<b>Brighton</b>	6.1.x	21. Februar 2013
<b>Sundance</b>	6.0.x	19. September 2012

**Tabelle 3.1:** iOS Versionen 9 - 6 und ihr Erscheinungsdatum  
([the iphone wiki 2015](#))

Codename	Version 5 - 1	Erscheinungsdatum
<b>Hoodoo</b>	5.1.x	7. März 2012
<b>Telluride</b>	5.0.x	12. Oktober 2011
<b>Durango</b>	4.3.x	9. März 2011
<b>Jasper</b>	4.2.x	22. November 2010
<b>Baker</b>	4.1	8. September 2010
<b>Apex</b>	4.0.x	21. Juni 2010
<b>Wildcat</b>	3.2.x	3. April 2010
<b>Northstar</b>	3.1.x	9. September 2009
<b>Kirkwood</b>	3.0.x	17. Juni 2009
<b>Timberline</b>	2.2.x	21. November 2008
<b>Sugarbowl</b>	2.1.x	9. September 2008
<b>Big Bear</b>	2.x	11. Juli 2008
<b>Little Bear</b>	1.1.x	14. September 2007
<b>Alpine</b>	1.0.x	29. Juni 2007

**Tabelle 3.2:** iOS Versionen 5 - 1 und ihr Erscheinungsdatum  
([the iphone wiki 2015](#))

### 3.2.2 Android Versionen

Android Versionen sind nach süßen Leckereien benannt und dem Anfangsbuchstaben nach alphabetisch aufsteigend.

Codename	Version	API Level 23 - 1	Erscheinungs- datum
Marshmallow	6	23	5. Oktober 2015
Lollipop	5.1.x	22	9. März 2015
Lollipop	5.0.x	21	3. November 2014 - 19. Dezember 2014
Wear	4.4W	20	Juni 2014
KitKat	4.4.x	19	31. Oktober 2013 - 19. Juni 2014
Jelly Bean	4.3.x	18	24. Juli 2013 - 4. Oktober 2013
Jelly Bean	4.2.x	17	13. November 2012 - 12. Februar 2013
Jelly Bean	4.1.x	16	27. Juni 2012 - 10. Oktober 2012
Ice Cream Sandwich	4.0.3 - 4.0.4	15, NDK 8	16. Dezember 2011 - 1. Februar 2012
Ice Cream Sandwich	4.0 - 4.0.2	14, NDK 7	19. Oktober 2011 - 15. Dezember 2011
Honeycomb	3.2.x	13	16. Juli 2011
Honeycomb	3.1	12, NDK 6	10. Mai 2011
Honeycomb	3	11	23. Februar 2011
Gingerbread	2.3.3 - 2.3.7	10	23. Februar 2011 - 20. September 2011
Gingerbread	2.3 - 2.3.2	9, NDK 5	6. Dezember 2010 - 1. Januar 2011
Froyo	2.2 - 2.2.2	8, NDK 4	20. Mai 2010 - 1. Januar 2011
Eclair	2.1	7, NDK 3	12. Dezember 2010
Eclair	2.0.1	6	3. Dezember 2009
Eclair	2	5	26. Oktober 2009
Donut	1.6	4, NDK 2	15. September 2009
Cupcake	1.5	3, NDK 1	30. April 2009
ohne Codename	1.1	2	10. Februar 2009
ohne Codename	1	1	23. September 2008

**Tabelle 3.3:** Android Versionen und ihr Erscheinungsdatum  
([Android Source - Codenames, Tags, and Build Numbers 2015](#), [Wikipedia - Liste von Android-Versionen 2015](#))

### 3.2.3 Windows Phone Versionen

## 3.3 Programmiersprachen

In der nativen Entwicklung werden für jede Zielplattform bestimmte Programmiersprachen unterstützt.

### 3.3.1 iOS

### 3.3.2 Android

Android Applikationen werden in Java entwickelt. Demnach ist es notwendig vorab eine aktuelle Java Version (JDK) zu installieren. Diese wird von dem Unternehmen Oracle, mit der aktuellen Version 8 Update 66, vertrieben. ([Oracle - Java SE 2015](#))

### 3.3.3 Windows Phone

## 3.4 Entwicklungsumgebungen

Für die Entwicklung werden jeweilig verschiedene IDEs (Integrated Development Environment) seitens der Betreiber unterstützt und empfohlen. Eine Besonderheit bei IDEs für mobile Systeme ist die Unterstützung eines Simulators. Dieser simuliert ein spezifiziertes Gerät auf virtuelle Weise, um Entwicklungen direkt testen zu können.

### 3.4.1 iOS

### 3.4.2 Android

Android empfiehlt das eigene Android Studio, welches die offizielle IDE für Android Entwicklung darstellt und zusätzlich das aktuelle SDK mitliefert. Android Studio basiert auf der IDE IntelliJ IDEA und ist frei verfügbar. ([Android Develop Tools 2015](#)) Alternativer Vorgänger ist die quelloffene IDE Eclipse.

### 3.4.3 Windows Phone

# **4 Cross-Platform Entwicklung**

## **4.1 Ziel**

## **4.2 Funktionsweise**

### **4.2.1 Technik**

### **4.2.2 Geteilter Content**

### **4.2.3 Übersetzung in die jeweiligen System**

# **5 Cross-Platform Frameworks**

## **5.1 Tools und Anbieter zur Entwicklung**

## **5.2 Verweis auf Bachelorarbeit: „Plattformabhängige und –unabhängige Entwicklung mobiler Anwendungen am Beispiel von Geo-Wikipedia-App“**

## **5.3 Gamespezifische Frameworks und Engines**

### **5.3.1 Monogame**

### **5.3.2 Cocos2D**

### **5.3.3 Libgdx**

### **5.3.4 Unity**

### **5.3.5 Unreal Engine**

### **5.3.6 Weitere Frameworks**

## **5.4 Entwicklungsumgebungen**

### **5.4.1 Unterstützte IDEs**

### **5.4.2 Systembedingte Einschränkungen**



# **6 Gegenüberstellung der Frameworks**

**6.1 Zielplattformen**

**6.2 Programmiersprachen**

**6.3 Unterstützung von 2D und 3D**

**6.4 Zugriff auf Hardware**

**6.5 Free- und Pro- Versionen**

**6.6 Einfluss auf Einstellungen**

**6.7 Zusätzlich benötigte Software**

**6.8 Aktualität - Versionen - Community**

**6.9 Zukunftsaussichten**

# **7 Analyse der Marktanteile**

## **7.1 Menge an Firmen und Entwicklern**

## **7.2 Menge an Games**

## **8 Kosten-Nutzen Vergleich**

# **9 Konzeption einer Applikation**

## **9.1 Ideen**

## **9.2 Anforderungen**

## **9.3 User Stories**

# **10 Implementierung der Applikation**

## **10.1 Verwendete Frameworks und Engines**

## **10.2 Verwendete APIs und SDKs**

## **10.3 Assets und deren Verwendung**

# **11 Analyse messbarer Metriken**

## **12 Vergleich der Messprotokolle**

## 13 Fazit



# **Abbildungsverzeichnis**

# Tabellenverzeichnis

3.1	iOS Versionen 9 - 6 und ihr Erscheinungsdatum . . . . .	11
3.2	iOS Versionen 5 - 1 und ihr Erscheinungsdatum . . . . .	12
3.3	Android Versionen und ihr Erscheinungsdatum . . . . .	13

# Literaturverzeichnis

*Overview of Android by the Open Handset Alliance*, [http://www.openhandsetalliance.com/android\\_overview.html](http://www.openhandsetalliance.com/android_overview.html), letzter Zugriff: 24.11.2015

*Overview of the Open Handset Alliance*, [http://www.openhandsetalliance.com/oha\\_overview.html](http://www.openhandsetalliance.com/oha_overview.html), letzter Zugriff: 24.11.2015

*Members of the Open Handset Alliance*, [http://www.openhandsetalliance.com/oha\\_members.html](http://www.openhandsetalliance.com/oha_members.html), letzter Zugriff: 24.11.2015

*Codenames, Tags, and Build Numbers in the history of Android*, <https://source.android.com/source/build-numbers.html>, letzter Zugriff: 24.11.2015

*Übersicht von allen Android Versionen mit Veröffentlichungsdatum*, [https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_von\\_Android-Versionen](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Android-Versionen), letzter Zugriff: 24.11.2015

*A Dictionary of Computing - native software*, <http://www.encyclopedia.com/doc/1011-nativesoftware.html>, letzter Zugriff: 24.11.2015

*Android SDK Requirements*, <http://code.tutsplus.com/tutorials/android-sdk-requirements--mobile-20086>, letzter Zugriff: 24.11.2015

*Firmware*, <https://www.theiphonewiki.com/wiki/Firmware>, letzter Zugriff: 24.11.2015

*Java SE Development Kit 8 Downloads*, <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk8-downloads-2133151.html>, letzter Zugriff: 24.11.2015

*Android Studio Overview*, <http://developer.android.com/tools/studio/index.html>, letzter Zugriff: 24.11.2015

Ich versichere, die vorliegende Arbeit selbstständig ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die angegebenen benutzt zu haben. Die aus anderen Werken wörtlich entnommenen Stellen oder dem Sinn nach entlehnten Passagen sind durch Quellenangaben eindeutig kenntlich gemacht.

Ort, Datum

Sebastian Bohn