

Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt  
Fakultät Informatik und Wirtschaftsinformatik

**Bachelorarbeit**

# **Design und Implementierung eines Generators für Android View Komponenten**

**vorgelegt an der Hochschule für angewandte Wissenschaften  
Würzburg-Schweinfurt in der Fakultät Informatik und Wirtschaftsinformatik zum  
Abschluss eines Studiums im Studiengang Informatik**

Marcel Groß

Eingereicht am: 31.03.2017

Erstprüfer: Prof. Dr. Peter Braun  
Zweitprüfer: Prof. Dr. Steffen Heinzl

## **Zusammenfassung**

TODO

## **Abstract**

TODO

# Danksagung

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation . . . . .	3
1.2	Zielsetzung . . . . .	3
1.3	Aufbau der Arbeit . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1	REpresentational State Transfer (REST) . . . . .	5
2.1.1	Hypermedia as the Engine of Application State (HATEOAS) . . .	5
2.2	Android . . . . .	7
2.2.1	Custom Views . . . . .	7
2.3	Software-Generatoren . . . . .	11
2.3.1	domänenspezifische Sprache (DSL) . . . . .	11
2.3.2	GEnerierung von Mobilen Applikationen basierend auf REST Ar- chitekturen (GeMARA) . . . . .	12
<b>3</b>	<b>Problemstellung</b>	<b>14</b>
3.1	Meta-Model und Android Applikation spezifisches . . . . .	14
3.2	Design des Software-Generators . . . . .	15
<b>4</b>	<b>Lösung</b>	<b>17</b>
4.1	Meta-Model . . . . .	17
4.1.1	Kompatibilität mit GeMARA und andern möglichen Clients . . .	17
4.1.2	Eigenes Android-Meta-Model . . . . .	18
4.2	Software-Generator . . . . .	19
<b>5</b>	<b>Evaluierung</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>23</b>
	<b>Verzeichnisse</b>	<b>24</b>
	<b>Literatur</b>	<b>27</b>
	<b>Eidesstattliche Erklärung</b>	<b>28</b>

# 1 Einführung

Das Smartphone ist heutzutage der stete Begleiter eines Menschen. „Zwei Drittel der Bevölkerung und nahezu jeder 14- bis 29-Jährige geht darüber ins Netz.“ [5] Auch die Prognose zeigt, dass der Absatzmarkt immer weiter steigen wird (Abbildung 1.1).

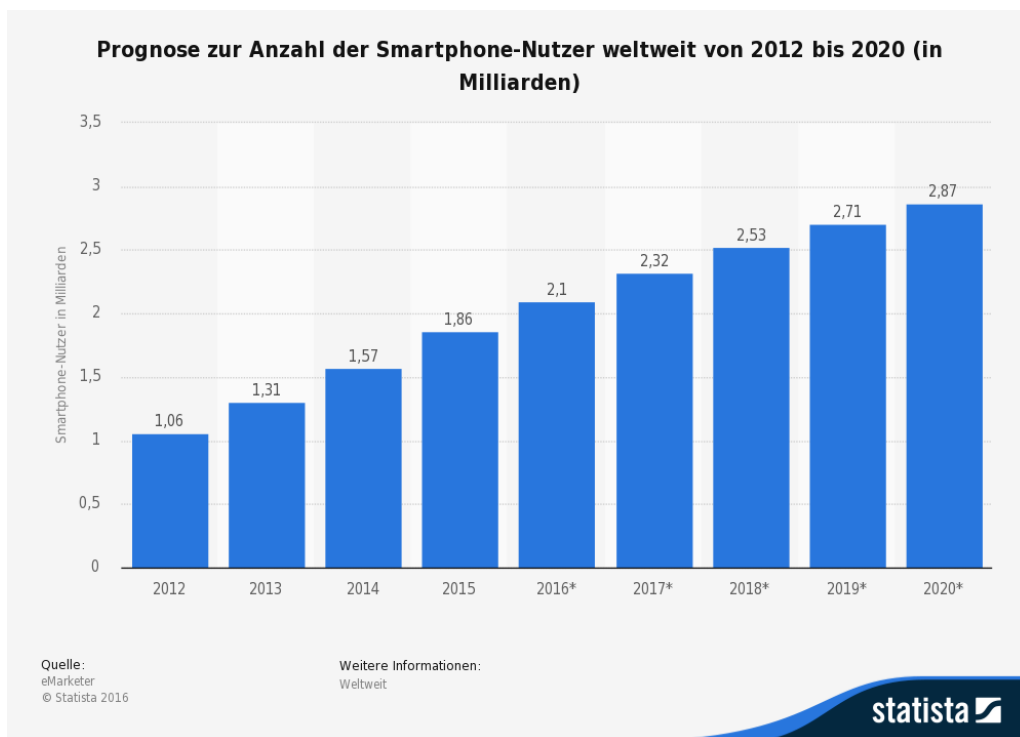


Abbildung 1.1: Prognose zur Anzahl der Smartphone-Nutzer weltweit von 2012 bis 2020 (in Milliarden) [11].

Umso wichtiger ist es, dass die Softwareentwicklung diesen Trend ernst nimmt. Der ehemalige Google-Chef Eric Schmidt sagte bereits 2010: „Googles Devise heißt jetzt ‚Mobile first‘“. Diese Devise wird von vielen Unternehmen verfolgt, das ist der Grund, weswegen in den einzelnen Stores heutzutage so viele Apps angeboten werden. Bei Android im Playstore sind es im Oktober 2016 ca. 2,4 Millionen Apps [3], bei Apple im App Store sind es ca. 2 Millionen Apps (Stand Juni 2016) [10]. Neben Googles Android und Apples

IOs gibt es noch andere Betriebssysteme, beispielsweise Microsofts Windows Phone oder Blackberrys Blackberrys OS. Jedoch bestimmen die beiden erstgenannten Systeme den Markt (Abbildung 1.2).

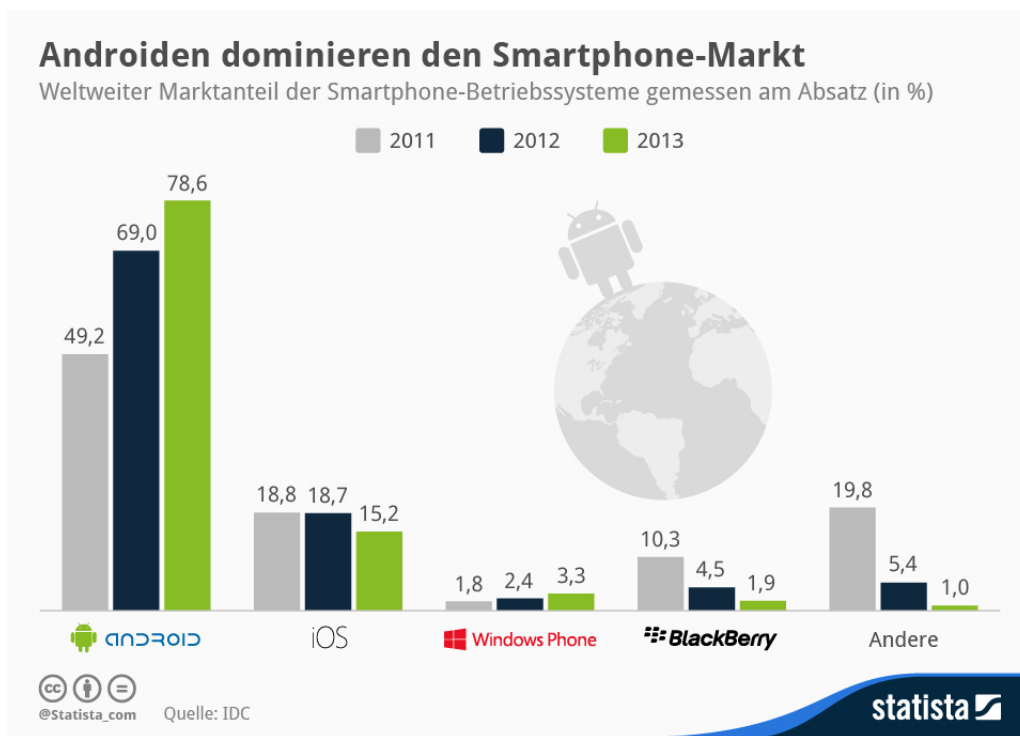


Abbildung 1.2: Der weltweite Marktanteil von Smartphone-Betriebssysteme. [2]

Jede dieser Applikationen wurden einzeln für sich entwickelt und implementiert. Bei jedem Update zum Beispiel des Systems, müssen alle Anwendungen gewartet und überarbeitet werden, um die volle Funktionalität zu gewährleisten.

Würden einige Applikationen jedoch genauer analysiert werden, wäre das Ergebnis, dass in jeder dieser Anwendungen Codepassagen vorhanden sind, welche einen ähnlichen beziehungsweise den selben Zweck erfüllen. Werden diese Stellen im Programmcode abstrahiert, gibt es die Möglichkeit diese generieren zu lassen. Um Code generieren zu lassen, benötigt man so genannte Code-Generatoren.

Im Bereich der Backend-Entwicklung gibt es bereits verschiedene Projekte die sich damit befassen. Ein Beispiel wäre der „CRUD Admin Generator“ [6]. Die Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt entwickelt unter der Leitung von Prof. Dr. Peter Braun auch einen Code-Generator unter dem Namen: GeMARA. Mit Hilfe solcher Generatoren für den Bereich von Mobilien Applikationen, könnte der Entwicklungs- und Wartungsaufwand reduziert werden.

Führt ein Systemupdate dazu, dass die Implementierung von verschiedenen Anforderungen nicht weiter funktionsfähig ist, muss dies nur einmalig an der entsprechenden Stelle im Code-Generator geändert werden und nicht in jeder Applikation einzeln.

### 1.1 Motivation

Im Rahmen des Projektes GeMARA gab es bereits Arbeiten, welche sich mit dem Thema der Generierung von Android Activities beschäftigt. Die dabei entstandenen Lösungen, resultierten darin, dass das generieren von Activities zu Problemen führt. Deshalb beschäftigt sich diese Ausarbeitung damit, nicht eine komplette Activity zu erzeugen, sondern sogenannte Komponenten.

Eine Komponente, ist im wesentlichen eine kleine Anwendung für sich, welche nur eine einzige Aufgabe erfüllt. Dies könnte zum Beispiel das Anzeigen eines Dozenten in einer Campus-Applikation sein.

Aus den erzeugten Komponenten, kann eine Art „Bausatz“ entstehen. Mit dessen Hilfe der Entwickler seine Applikation zusammen bauen kann. Dabei wird ihm freie Wahl gelassen, wie der Aufbau seiner Anwendung aussieht, er bedient sich nur an gegebener Stelle an den Komponenten. Dadurch reduziert sich der Entwicklungsaufwand für ihn.

Bewegen wir uns in der Domäne einer Hochschule, so kann eine Bibliothek mit den erzeugten Komponenten allen Studierenden zur Verfügung gestellt werden. Dadurch wäre jeder dieser Studierenden in der Lage eine persönliche Campus-Applikation zu entwickeln. Durch die einzelnen Komponenten kann dann sichergestellt werden, dass grundsätzliche Funktionalität bereits gewährleistet ist.

### 1.2 Zielsetzung

Ziel dieser Ausarbeitung liegt darin, dass der Leser ein grundsätzliches Verständnis für die Entwicklung von Android-Applikationen beziehungsweise Android-Bibliotheken vermittelt bekommt. Weiterhin soll das Wissen über Datenkommunikation mittels REST vertieft werden. Hierbei wird ein Schwerpunkt auf das Hypermedia-Prinzip gelegt.

Neben diesen spezifischen Anforderungen, soll ein Verständnis für der Implementierung von Generatoren entstehen. Dafür muss der Entwickler entscheiden können, was von der Implementierung als statischer Code angesehen werden kann und welcher generisch ist.

Dieses Verständnis ist wichtig, um die Komplexität der Generatoren zu reduzieren. Da die statischen Anteile jedesmal identisch sind.

Auch soll auf die Frage eingegangen werden, ob man das User Interface (UI), welches ebenfalls generiert wird, auch generisch gestalten kann. Das bedeutet, dass nicht nur die Informationen, welche angezeigt werden sollen beschreibt. Sondern auch wie diese angezeigt werden sollen.

Wenn es möglich ist dass das UI als Teil der DSL beschrieben werden kann, so hat der Nutzer des entsprechenden Generators die Freiheit, selbst zu entscheiden ob zum Beispiel bei seiner Campus-App, bei der Liste aller Dozenten das Profilbild links oder rechts angezeigt werden soll.

### 1.3 Aufbau der Arbeit

Aufbau



## 2 Grundlagen

### 2.1 REpresentational State Transfer (REST)

In dem generierten Projekt, sollen alle benötigten Daten mittels REST von dem zugehörigen, generierten Backend geladen werden.

REST [4] ist ein Programmierparadigma, welches sich auf folgende Prinzipien stützt:

1. Client-Server
2. Zustandslose Kommunikation
3. Caching
4. Uniform Interface
5. Layered System
6. Code-on-Demand (optional)

#### 2.1.1 Hypermedia as the Engine of Application State (HATEOAS)

HATEOAS fällt unter das Prinzip Uniform Interface. Es beschreibt, wie mit Hilfe eines endlichen Automaten eine REST-Architektur entworfen werden kann.

Der Architekt einer REST-konformen Application Programming Interface (API) überlegt sich im voraus, wie der Applikation-Fluss in der späteren Anwendung aussehen soll. Dafür definiert er verschiedene States und welche Transitionen zum nächsten State führen.

Als ein State kann beispielsweise das Anzeigen aller Lecturer in einer Campus-Applikation angesehen werden. Die Transition hingegen ist zum Beispiel ein Link im Link-Header

der Antwort, oder ein Attribut, der empfangen Ressource.

Wird das API mit Hilfe eines endlichen Automaten entwickelt, kann diese dem Client-Entwickler als Anleitung zum erstellen seines Clients dienen. Er benötigt lediglich einen Uniform Resource Locator (URL), welcher auf den initialen State des endlichen Automaten führt. Dieser liefert dann alle, zu diesem Zeitpunkt möglichen, Transitionen zurück. Mit Hilfe dieser Transitionen, kann sich der Entwickler dann zum nächsten State bewegen. Auch dieser State liefert neben den Ressourcen, alle möglichen weiteren Transaktionen zurück. Wenn der Entwickler sich so durch die States bewegt, bekommt er die benötigten Informationen zum Aufbau und Ablauf der Applikation.

Die Abbildung ?? zeigt einen solchen Automaten. Der Einstiegspunkt ist der State „Dispatcher“ dieser liefert die Transition zum State „Collection“ zurück. Dieser State, verfügt über alle Informationen die benötigt werden um eine Collection der betroffenen Ressource anzuzeigen, weiterhin verfügt er auch das Wissen, über die beiden nächsten Transitionen zu den States „Create“ und „Single“. Wie der Name des States annehmen lässt, wird der State „Create“ benötigt um eine neue Ressource anzulegen. Von diesem State aus kann die Anwendung nur zurück zum State „Collection“. Der State „Single“ enthält alle benötigten Daten um eine einzelne Ressource anzuzeigen. Von hier kann die Anwendung zum State „Update“ oder „Delete“ wechseln. Der State „Update“ ermöglicht es die Ressource zu bearbeiten. Von hier kann der Nutzer der Anwendung nur zum State „Single“ zurückkehren. Der State „Delete“ löscht die aktuelle Ressource und liefert die Transition zum State „Collection“ zurück. Dieses Beispiel verdeutlicht noch einmal bildlich, das der Entwickler nur den Einstiegspunkt „Dispatcher“ kennen muss. Die Anwendung liefert selbst alle benötigten Informationen um die Daten für die Anwendung nachzuladen.

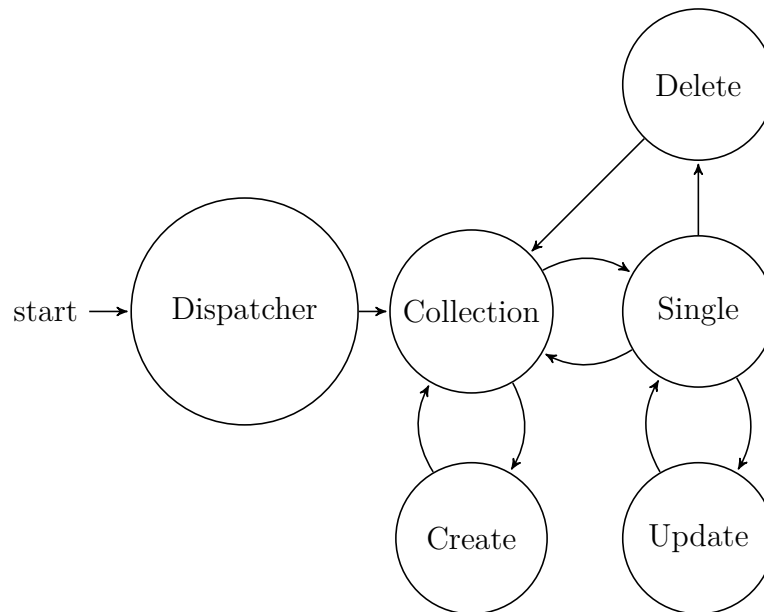


Abbildung 2.1: Aufbau eines REST-API mit Hilfe eines endlichen Automaten.

## 2.2 Android

Die Software-Plattform Android basiert auf Linux und wird als Betriebssystem für mobile Endgeräte verwendet. Das System wird als Open Source Projekt von der Open Handset Alliance entwickelt [9]. Dabei ist ein Ziel, die Schaffung eines offenen Standards für mobile Endgeräte. Die Entwicklung ist nicht abgeschlossen, die aktuelle Version ist 7.0 Nougat (Stand Feb. 2017).

Programme für diese Plattform nennt man Applikationen oder kurz Apps. Eine App stellt alle nötigen Quellen bereit, zum Beispiel den Programmcode, Layout und Grafiken, die benötigt werden, um diese App auf einem Android-Endgerät auszuführen.

### 2.2.1 Custom Views

Mit Hilfe von Widgets und Layouts können Views definiert werden. Diese Views stellen dann die gewünschte Information auf dem Display dar. Die bekanntesten Widgets sind: TextView, Button und EditText. Die Anordnung dieser Widgets erfolgt dann mit einem Layout. Es gibt hierbei verschiedene Layouts zur Auswahl. Beispielsweise das LinearLayout, mit horizontaler oder vertikaler Orientierung. Ein weiteres Beispiel ist das RelativeLayout.

Reichen die Standard-Layouts und -Widgets nicht aus, gibt es noch die Möglichkeit eigene zu entwickeln. Dies ermöglicht diese Views um Attribute und Methoden zu erweitern. Diese können dann sowohl in der Layout-XML als auch im Programm-Code angesprochen werden.

Ausgehend davon dass eine Applikation eine Liste von Personen mit Hilfe einer RecyclerView anzeigen soll, gibt es die Möglichkeit eine CardView zu erzeugen, welche eine einzelne Person darstellt. Diese CardView kann in einem XML-Layout wie allgemein bekannt definiert werden. Um die View dann mit den entsprechenden Informationen zu befüllen werden im Adapter der ListView dann die einzelnen Attribute einzeln angesprochen und mit den erforderlichen Details befüllt.

Alternativ besteht die Möglichkeit eine Custom-View zu erzeugen, in diesem Fall eine PersonCardView. Hierfür sind folgende Schritte notwendig:

### Registrieren der Custom-View

Zur Erzeugung und Registrierung von Custom-Views wird eine Datei „attrs.xml“ benötigt. Diese wird im Ordner „values“ im Verzeichnis „res“. In dieser XML-Datei werden im „resources“-Bereich die einzelnen Custom-Views aufgelistet. Es besteht die Möglichkeit diesen Views zusätzlich Attribute zuzuweisen. Ein Attribut besteht dabei immer aus einem Namen und einem Format. Dieses Format definiert den erwarteten Eingabewert. Es gibt folgende definierte Formate: string, integer, boolean oder color. Formate können kombiniert werden. Beispielsweise das Attribut „backgroundColor“ könnte so definiert werden format=„color|string“. Listing 2.1 zeigt den Aufbau einer „attrs.xml“-Datei.

Listing 2.1: Aufbau einer „attrs.xml“ - Datei

```
1 <resources>
2   <declare-styleable name="AttributeInput">
3     <attr name="hintText" format="integer"/>
4     <attr name="inputType" format="string"/>
5   </declare-styleable>
6
7   <declare-styleable name="PersonCardView" />
8 </resources>
```

## Definieren des Aufbaus der PersonCardView

Da die PersonCardView eine Custom-View ist, welche aus verschiedenen Widgets zusammengesetzt wurde, müssen diese auch definiert werden. Dies geschieht wie gewohnt mit Hilfe einer XML-Datei, mit einer Ausnahme. Die Root-View ist in diesem Fall keine CardView sondern ein beliebiges anderes Layout. Da die PersonCardView von CardView erbt und somit bereits eine CardView ist.

Listing 2.2: Aufbau der PersonCardView mit Hilfe einer XML-Datei

```

1 <RelativeLayout
  xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
2   android:id="@+id/relativeLayout"
3   android:layout_width="match_parent"
4   android:layout_height="wrap_content">
5
6   <TextView
7       android:id="@+id/first_name"
8       android:layout_width="wrap_content"
9       android:layout_height="wrap_content"
10      android:text="@string/firstName"/>
11
12   <TextView
13       android:id="@+id/last_name"
14       android:layout_width="wrap_content"
15       android:layout_height="wrap_content"
16       android:text="@string/last_name"/>
17
18   ...
19
20 </RelativeLayout>

```

## Erzeugen einer PersonCardView Klasse

Hierfür wird eine neue Java-Klasse erzeugt, welche von CardView erbt. Es kann auch direkt von der View-Klasse geerbt werden und anschließend mithilfe der Methode „onDraw“, welche überschrieben werden muss, den gewünschten Inhalt anzuzeigen. Sei es nun Text, Formen oder Benutzereingaben. In diesem Fall entspricht die CardView weitestgehend bereits den Anforderungen, so dass diese genutzt wird. Die Vererbungsstruktur bringt mit sich, dass die Konstruktoren der CardView implementiert werden müssen. Die Anzahl dieser Konstruktoren hängt von der Minimum SDK-Version des Projekts ab. Dieses Projekt nutzt das Minimum Level 12 somit müssen drei Konstrukotoren über-

geschrieben werden. Ab einem Level von 21, sind es vier, da ein weiteres Attribut zur View hinzugefügt wurde.

Listing 2.3: Konstruktoren der PersonCardView

```
1 public class PersonCardView extends CardView {
2
3 public PersonCardView(Context context) {
4     super(context);
5     init(context, null, 0);
6 }
7
8 public PersonCardView(Context context, AttributeSet attrs) {
9     super(context, attrs);
10    init(context, attrs, 0);
11 }
12
13 public PersonCardView(Context context, AttributeSet attrs, int
    defStyleAttr) {
14     super(context, attrs, defStyleAttr);
15     init(context, attrs, defStyleAttr);
16 }
17 ...
18 }
```

Innerhalb der „init“-Methode wird definiert, was die View anzeigen beziehungsweise was sie tun soll. In diesem Beispiel werden die verwendeten Widgets initialisiert. Besäße die PersonCardView noch eigene Attribute, so würden diese im AttributeSet übergeben und könnten daraus in ein TypedArray geschrieben werden. Dieses TypedArray muss am Ende „recycled“ werden, damit es für einen späteren Aufruf wieder zur Verfügung steht.

Jetzt wird die PersonCardView um eine Methode „setPerson“ erweitert. Diese ist angelehnt an die Methode „setText“ der TextView. Sie ermöglicht das der PersonCardView ein Objekt Person übergeben wird und füllt dann die entsprechenden Widgets mit den dazugehörigen übergebenen Daten.

Listing 2.4: „setPerson“ - Methode aus der PersonCardView

```
1 public void setPerson(Person person) {
2     this.firstName.setText(person.getFirstName());
3     this.lastName.setText(person.getLastName());
4     ...
5 }
```

Mit Hilfe dieser Methode wird die Nutzung der PersonCardView vereinfacht. Im Adapter der RecyclerView wird jetzt nicht mehr jedes einzelne Widget definiert und mit Informationen befüllt. Sondern nur noch die PersonCardView und mit der „setPerson“-Methode kann die komplette Karte mit den Daten einer Person mit nur einem Methodenaufruf befüllt werden.

## 2.3 Software-Generatoren

Mit Software-Generatoren, ist es möglich Software generieren zu lassen. Dafür wird die Problemstellung der realen Welt so beschrieben, dass der Generator dies versteht, interpretieren und Programmcode erzeugen kann.

### 2.3.1 domänenspezifische Sprache (DSL)

Die Grundlage, um ein Model für einen Generator zu beschreiben ist die domänenspezifische Sprache. Eine DSL ist eine Programmiersprache, welche auf die Probleme einer bestimmten Domäne ausgelegt ist [8]. Dadurch dass diese Sprachen auf ein ganz bestimmtes Problem zugeschnitten sind, sind domänenspezifische Sprache in ihrer Ausdrucksfähigkeit beschränkter als herkömmliche Programmiersprachen wie beispielsweise Java, C++ oder C#. Eine domänenspezifische Sprache wird dafür entwickelt ein konkretes Problem so effizient wie möglich zu lösen, ohne die komplexen Strukturen des Programmcodes kennen zu müssen.

Bekannte Domänenspezifische Sprachen sind: Structured Query Language (SQL), Make und HyperText Markup Language (HTML).

Die domänenspezifischen Sprachen lassen sich in zwei Kategorien einteilen die internen und die externen DSLs.

#### Interne DSLs

Eine interne DSL wird auch embedded DSL genannt, weil sie keine eigene Syntax und Grammatik entwickelt. Sie bedienen sich der Hostsprache. Das heißt sie nutzen die selbe Programmiersprache, in welcher auch das Resultat sein wird.

Jedoch wird die verwendete Hostsprache eingeschränkt, so nutzt die domänenspezifische Sprache nur eine Teilmenge der Möglichkeiten [7]. Die Nutzung von internen DSLs sind

zum Beispiel: Es muss kein neuer Compiler und Parser geschrieben werden. Auch gibt es bereits integrierte Entwicklungsumgebungen (IDEs). Außerdem muss der Programmierer keine neue Sprache lernen, um die domänenspezifische Sprache zu nutzen, sollte er die verwendete Hostsprache bereits kennen.

### Externe DSLs

Anders als die internen DSLs besitzen die externen DSLs eine eigene Syntax. Dies macht die Entwicklung einer solchen domänenspezifischen Sprache sehr viel aufwändiger, da nun ein eigener Parser und Compiler mitentwickelt werden muss [7]. Jedoch bringt diese eigene Syntax auch den Vorteil, dass die Sprache nicht auf die Besonderheiten einer Hostsprache eingeschränkt ist. So können Anforderungen an die Domäne bereits beim Schreiben des Compilers mitvalidiert werden.

### 2.3.2 GEnерierung von Mobilen Applikationen basierend auf REST Architekturen (GeMARA)

Das Projekt GeMARA beinhaltet eine Reihe von Software-Generatoren, deren Ziel es ist mobile und verteilte Applikationen basierend auf dem REST Architekturstil generieren zu lassen. Dafür wurde eine interne DSL entwickelt, mit deren Hilfe sowohl clientseitige als auch serverseitige Applikationen beschrieben werden können.

Im Moment (Stand Februar 2017) ist es möglich ein WAR-Artefakt für einen Tomcat-Webserver generieren zu lassen. Dieses erzeugte Projekt kann auf eine relationelle MySQL-Datenbank oder einer dokumentenbasierten CouchDB zugreifen. Desweiteren ist ein Generator zur Erzeugung von Android-Applikationen sowie ein Generator für Polymer Webkomponenten in der Entwicklung.

### Aufbau von GeMARA

GeMARA ist modular aufgebaut, jedes der einzelnen Module erfüllt einen eindeutig definierten Zweck.



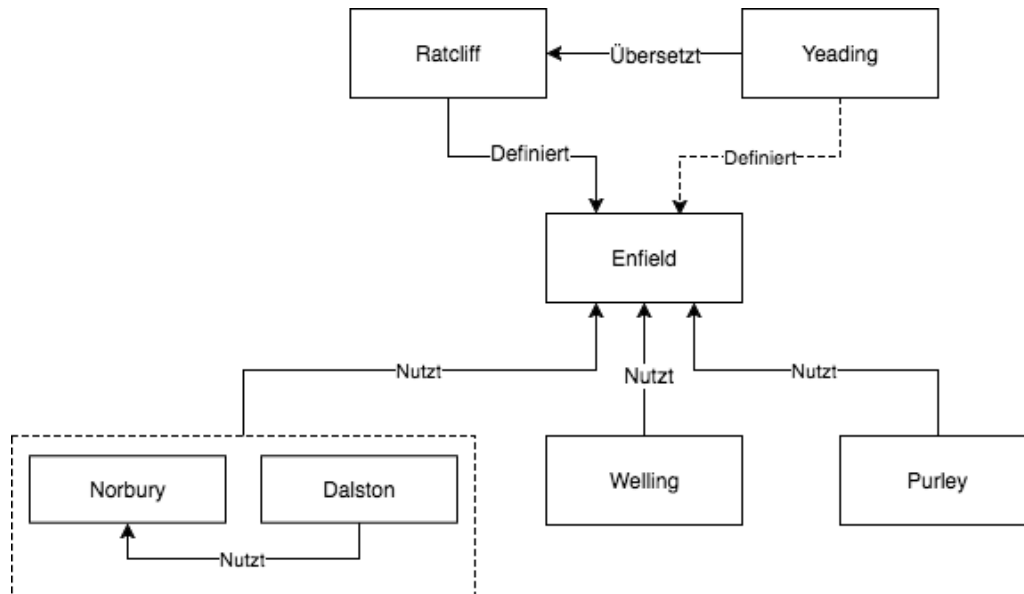


Abbildung 2.2: Aufbau von GeMARA

- **Ratcliff** definiert ein Enfield-Model, mit Hilfe einer Fluent API.
- **Yeading** definiert eine Repräsentation eines Enfield-Models, mit YAML Ain't Markup Language (YAML) oder JavaScript Object Notation (JSON), welches dann in nach Ratcliff übersetzt werden.
- **Enfield** liefert das Meta-Model, welches für die Beschreibung der gewünschten Applikation benötigt wird.
- **Norbury** stellt für Server-seitige Applikationen den Plattform Code bereit.
- **Dalston** ist ein Software-Generator, welcher den Server-seitigen Code in Java generiert.
- **Welling** ist ein Software-Generator, welcher Android Applikationen generiert.
- **Purley** ist ein Software-Generator, welcher Polymer Webkomponenten generiert.

Diese Arbeit behandelt das Design und die Entwicklung von **Welling**.

## 3 Problemstellung

### 3.1 Meta-Model und Android Applikation spezifisches

Bei der Generierung von Android Applikations gibt es vieles zu berücksichtigen. Angefangen bei den einfachsten Möglichkeiten zur Darstellung von Schrift. In welcher Farbe oder Größe sollte sie dargestellt werden.

Wie soll eine View an sich aufgebaut sein? Wie sind die zu repräsentierenden Daten aufbereitet? Soll der Vorname eine Zeile über dem Nachnamen stehen? Oder soll es genau umgekehrt sein? Es gibt auch noch die Möglichkeit der Kombination. Vorname und Nachname in einer Zeile, oder Nachname und Vorname in einer Zeile.

Was soll überhaupt dargestellt werden? Gehen wir vom Beispiel Person aus, soll nur der komplette Name dargestellt werden oder nur ein Teil des Namens. Was ist mit dem Geburtstag oder dem Wohnort. Gibt es zu der Person ein Profilbild? Was passiert wenn nicht alle Personen ein Profilbild haben, aber es soll ein Profilbild angezeigt werden? Das sind ein Teil der Fragen, die sich rein auf das User Interface (UI) beziehen. Es gibt aber noch weitere Fragen die gestellt werden müssen. Soll es die Möglichkeit geben, dass Aktionen beim Klick auf die Telefonnummer, E-Mail oder Homepage einer Person klickt ausgeführt werden?

Oder noch elementarer, welche Ansichten soll es überhaupt geben? Listen von Personen, Detailansichten und so weiter. Soll es die Möglichkeit geben neue Personen anzulegen, wenn ja was sind Pflichtangaben zu einer Person? Dürfen bestehende Personen bearbeitet werden können?

Die letzten Fragen bezogen sich auf mögliche Funktionalitäten der Anwendung. Im letzten Bereich, gibt es noch Fragen, bezüglich des Ablaufes in einer Applikation. Welche View kommt nach welcher Aktion, wie sieht der Flow innerhalb einer Applikation aus.

Die oben genannten Fragen sind nur Beispiele für Überlegungen welche betrieben werden müssen um eine Android Anwendung zu entwickeln, das unterscheidet sich nicht vom normalen Entwicklungsprozess einer Anwendung. Die große Frage hinter den aufgezählten Problemstellungen ist, wie können diese Anforderungen soweit abstrahiert werden,

das diese Möglichst einfach mit einer domänenspezifische Sprache (DSL) beschrieben werden können.

Wurde ein geeignetes Meta-Model gefunden, so bleibt noch der Aspekt, dass der Software-Generator als Modul von GEnierierung von Mobilen Applikationen basierend auf REST Architekturen (GeMARA) entwickelt werden soll. GeMARA bringt ein bereits bestehende Meta-Model und wiederum eigene Anforderungen mit sich. Durch den auf REpresentational State Transfer (REST), basierenden Architekturstil bringt es beispielsweise die Anforderung mit, dass eine Anwendung mit Hilfe eines endlichen Automaten designed werden soll. Das bedeutet, dass die States und Transitionen des endlichen Automaten den Ablauf in der Applikaition vorgeben. Es wäre auserdem noch wünschenswert, dass die Erweiterung des Meta-Models nicht ausschließlich für Android Applikationen, sondern für jegliche Client Anwendungen genutzt werden kann.

Aus den oben erörterten Fragen und Problemstellungen, welche nur beispielhaft und nicht komplett sind, lassen sich nun folgende Kategorien ableiten.

- Beschreibung des User Interface.
- Beschreibung der Aktionen bei Klick.
- Beschreibung der Architektur und des Ablaufs innerhalb der Applikation.
- Kompatiplität mit GeMARA und andern möglichen Clients.

Diese müssen für das Design und die Entwicklung eines Software-Generators für Android Applikationen beachtung finden.

## 3.2 Design des Software-Generators

Dieses Kaptiel zeigt Probleme und Fragenstellungen rund um den Generator an sich auf. Selbst wenn ein geeignetes Meta-Model besteht, heißt dass noch nicht, dass es auch einen funktionierenden Software-Generator gibt. Es gibt noch zu viele offene Punkte, wobei der Einfachste lautet: Muss alles generiert werden, oder gibt es Dateien, welche kopiert werden können? Macht es Sinn, die Andorid Anwendung vorher soweit zu abstrahieren, das es möglichst wenig spezifischen Code und viel generischen Code gibt? Wie wird der Generator gesteuert, können die Dateien einfach so generiert werden, oder gibt es Abhängigkeiten untereinander? Was gibt es beim generieren von Klassen zu beachten? Beispielsweise müssen Activies in der „AndroidManifest.xml“ registriert werden oder Strings sollten in einer „strings.xml“ stehen und im Programmcode sollte nur mit Ids darauf referenziert werden.

### *3 Problemstellung*

Der Ablauf, wie wann was generiert wird muss teilweise im Meta-Model und teilweise im Generator selbst festgelegt werden. Da stellt sich wieder die Frage, was wird wo geregelt?

Für Android Applikationen werden die verschiedensten Arten von Dateien benötigt. Angefangen mit Java-Klassen und XML-Dateien über Gradle-Dateien und Java Archiven (JARs). Das wiederum wirft die Frage auf wie können die einzelnen Datei-Typen generiert und oder kopiert werden?

## 4 Lösung

Dieses Kapitel befasst sich mit den Möglichkeiten und Lösungsansätze, zu den Problemstellungen aus Kapitel 3. Anhand von Beispielen wird verdeutlicht, wie gewisse Anforderungen umgesetzt werden.

### 4.1 Meta-Model

Nach der Anforderungsanalyse, wurden alle relevanten Informationen erkannt und zusammen gestellt. Diese Zusammenstellung an Daten, welche die Applikation beschreiben wird Meta-Model genannt.

#### 4.1.1 Kompatibilität mit GeMARA und andern möglichen Clients

Um die Kompatibilität mit GEneration von Mobilen Applikationen basierend auf REST Architekturen (GeMARA) zu waren, wurde das Enfield Meta-Model untersucht. Mit Hilfe dieser Untersuchung konnte festgestellt werden, an welcher Stelle zusätzliche Informationen für die Clients am sinnvollsten eingebaut werden können. So das diese den Ablauf der Applikation gut beschreiben und an den benötigten Stellen alle relevanten Informationen für den Software-Generator zur Verfügung stellt.

Die Abbildung 4.1 zeigt die vereinfachte Model-Klasse des Enfield-Meta-Models. In dieser Klasse sind bereits die wichtigsten Informationen wie zum Beispiel der Name der Applikation, oder unter welchem Package diese zu finden ist. Neben diesen grundsätzlichen Informationen liefert die Model-Klasse auch den Startpunkt des endlichen Automaten, welcher die Anwendung beschreibt. Dieser Startpunkt ist der „GetDispatcherState“. Dieses Objekt besitzt das Attribut „transitions“. Dieses Attribut beschreibt, welche States auf den Dispatcher-State folgen können. Jeder dieser folgenden States, besitzt wiederum eine Collection mit Tansistionen, die auf die nachfolgenden States verweisen. So wird mit Hilfe der Transitionen und der States der endliche Automat der Anwendung beschrieben. Der Generator kann diese Beschreibung nutzen, um zu entscheiden in welcher Reihenfolge, welche Klassen generiert werden müssen.

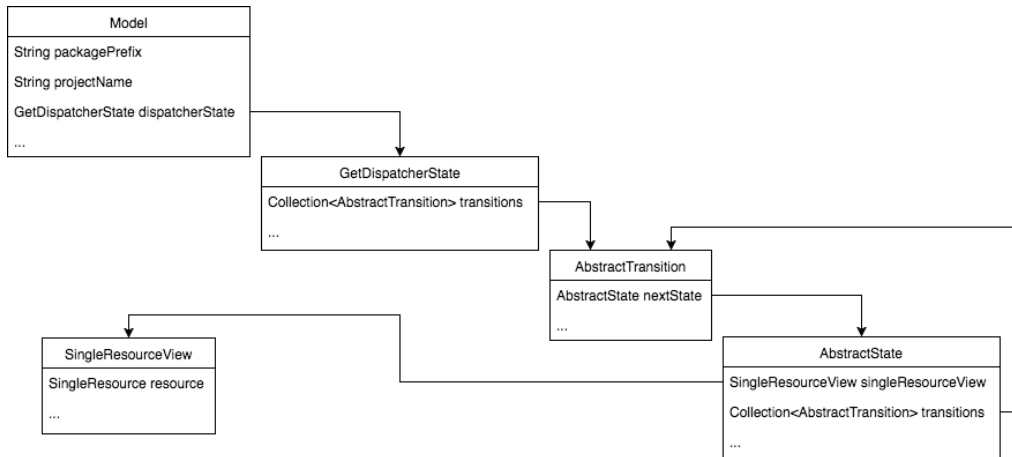


Abbildung 4.1: Vereinfachter Aufbau des Enfield-Meta-Models

Um jetzt zusätzlich benötigten Informationen für die Android Applikation in dieses bestehende Modell einzubauen, gibt es zwei Möglichkeiten.

#### 4.1.2 Eigenes Android-Meta-Model

Es besteht die Möglichkeit die Model-Klasse um ein Attribut „Android-Meta-Model“ zu erweitern. Die Abbildung 4.2 stellt zeigt schemenhaft ein Beispiel wie ein Android-Meta-Model aussehen könnte. Auffällig hierbei ist das viele Informationen, die das Enfield-Model bereits liefern würde, hier noch einmal explizit beschrieben werden muss. Ein Beispiel wären die Transitionen, zwischen den Fragmenten beziehungsweise zwischen den Activities.

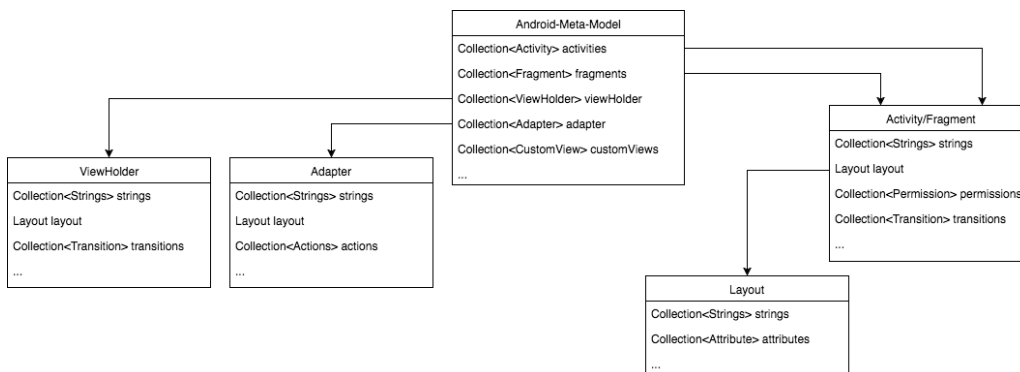


Abbildung 4.2: Möglicher Aufbau eines Android-Meta-Models

Der Nutzer des Software-Generators, muss also ziemlich viel über den Ablauf und die Funktionsweise einer Android-Anwendung wissen, um diesen Generator sinnvoll verwenden zu können. Dabei bleibt zusätzlich noch die Möglichkeit, dass der Nutzer eigene geschriebene Methoden in das Model einpflegen kann. John Abou-Jaoudeh et al., haben in ihrer Arbeit „A High-Level Modeling Language for Efficient Design, Implementation, and Testing of Android Applications“ ein Meta-Model entwickelt, welches genau solche Features unterstützt [1].

Der Vorteil einer solchen Erweiterung des Enfield-Modells ist, dass alle benötigten Daten für die Android Anwendung an einer Stelle zu finden sind. Auch hat der Nutzer die Möglichkeit an manchen Stellen eigene Methoden einzufügen und somit ist er in der Lage das Verhalten der App weiter zu individualisieren.

Jedoch überwiegen in diesem Fall die Nachteile. Ein Nachteil dieses Vorgehens ist, die redundante Beschreibung des Programm-Ablaufes. Einmal im Android-Meta-Model und einmal im Enfield-Meta-Model. Bei jeder Änderung gilt dies zu berücksichtigen. Der nächste Nachteil ist der Nutzer, der muss sich in der Entwicklung von Android Anwendungen auskennen. Er muss genau das Zusammenspiel von ViewHoldern, Adaptern, Fragments und Activities kennen. Er muss wissen wie diese ineinandergreifen und wann welche Aktionen ausgelöst werden müssen. Weiterhin sollte er ein Grundsätzliches Verständnis für das Model View Controller (MVC) Pattern besitzen, welches bei der Entwicklung von Android Applikationen Anwendung findet. Ein weiterer Nachteil ist die Beschränkung des Modells auf Android. Wird das Enfield-Model um ein Android-Meta-Model erweitert, so muss dieses für jeden einzelnen Client geschehen. Soll der Generator um beispielsweise um Polymer-Webkomponente oder einer iOS-Anwendung erweitert werden, so müsste für jede einzelne Art von Client, das Enfield-Model mit einem entsprechenden Meta-Model erweitert werden.

### 4.1.3 Allgemeine Erweiterungen des Enfield-Modells an entsprechender Stelle

## 4.2 Software-Generator

Listing 4.1: Beispiel für einen Quelltext

```
1
2 public void foo() {
3     // Kommentar
4 }
```

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut vehicula felis lectus, nec

aliquet arcu aliquam vitae. Quisque laoreet consequat ante, eget pretium quam hendrerit at. Pellentesque nec purus eget erat mattis varius. Nullam ut vulputate velit. Suspendisse in dui in eros iaculis tempus. Phasellus vel est arcu. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Integer elementum, nulla eu faucibus dignissim, orci justo imperdiet lorem, luctus consectetur orci orci a nunc.

Praesent at nunc nec tortor viverra viverra. Morbi in feugiat lectus. Vestibulum iaculis ipsum at eros viverra volutpat in id ipsum. Donec condimentum, ligula viverra pharetra tincidunt, nunc dui malesuada nisi, vitae mollis lacus massa quis velit. Integer feugiat ipsum a volutpat scelerisque. Nulla facilisis augue nunc. Curabitur eget consectetur nulla. Integer accumsan sem non nisi tristique dictum.

Sed lacinia eu dolor sed congue. Ut dui orci, venenatis id interdum rhoncus, mattis elementum massa. Proin venenatis elementum purus ut rutrum. Phasellus sit amet enim porta, commodo mauris a, bibendum tortor. Nulla ut lobortis justo. Aenean auctor mi nec velit fermentum, quis ultricies odio viverra. Maecenas ultrices urna vel erat ornare, quis suscipit odio molestie. Donec vel dapibus orci, vel tincidunt orci.

Etiam vitae eros erat. Praesent nec accumsan turpis, et mollis eros. Praesent lacinia nulla at neque porta aliquam. Quisque elementum neque ac porta suscipit. Nulla volutpat luctus venenatis. Aliquam imperdiet suscipit pretium. Nunc feugiat lacinia aliquet. Mauris ut sapien nec risus porttitor bibendum. Aenean feugiat bibendum lectus, id mattis elit adipiscing at. Pellentesque interdum felis non risus iaculis euismod fermentum nec urna. Nullam lacinia suscipit erat ac ullamcorper. Sed vitae nulla posuere, posuere sem id, ultricies urna. Maecenas eros lorem, tempus non nulla vitae, ullamcorper egestas nibh. Vestibulum facilisis ante vel purus accumsan mattis. Donec molestie tempor eros, a gravida odio congue posuere.

Sed in tempus elit, sit amet suscipit quam. Ut suscipit dictum molestie. Etiam quis porta mauris. Cras dapibus sapien eget sem porta, ut congue sapien accumsan. Maecenas hendrerit lobortis mauris ut hendrerit. Suspendisse at aliquet est. Quisque eros est, scelerisque ac orci quis, placerat suscipit lorem. Phasellus rutrum enim non odio ullamcorper, sit amet auctor nulla fringilla. Nunc eleifend vulputate dui, a sollicitudin tellus venenatis non. Cras condimentum lorem at ultricies vestibulum. Vestibulum interdum lobortis commodo. Nullam rhoncus interdum massa, ut varius nisi scelerisque id. Nunc interdum quam in enim bibendum vulputate.



## 5 Evaluierung

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut vehicula felis lectus, nec aliquet arcu aliquam vitae. Quisque laoreet consequat ante, eget pretium quam hendrerit at. Pellentesque nec purus eget erat mattis varius. Nullam ut vulputate velit. Suspendisse in dui in eros iaculis tempus. Phasellus vel est arcu. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Integer elementum, nulla eu faucibus dignissim, orci justo imperdiet lorem, luctus consectetur orci orci a nunc.

Praesent at nunc nec tortor viverra viverra. Morbi in feugiat lectus. Vestibulum iaculis ipsum at eros viverra volutpat in id ipsum. Donec condimentum, ligula viverra pharetra tincidunt, nunc dui malesuada nisi, vitae mollis lacus massa quis velit. Integer feugiat ipsum a volutpat scelerisque. Nulla facilisis augue nunc. Curabitur eget consectetur nulla. Integer accumsan sem non nisi tristique dictum.

Sed lacinia eu dolor sed congue. Ut dui orci, venenatis id interdum rhoncus, mattis elementum massa. Proin venenatis elementum purus ut rutrum. Phasellus sit amet enim porta, commodo mauris a, bibendum tortor. Nulla ut lobortis justo. Aenean auctor mi nec velit fermentum, quis ultricies odio viverra. Maecenas ultrices urna vel erat ornare, quis suscipit odio molestie. Donec vel dapibus orci, vel tincidunt orci.

Etiam vitae eros erat. Praesent nec accumsan turpis, et mollis eros. Praesent lacinia nulla at neque porta aliquam. Quisque elementum neque ac porta suscipit. Nulla volutpat luctus venenatis. Aliquam imperdiet suscipit pretium. Nunc feugiat lacinia aliquet. Mauris ut sapien nec risus porttitor bibendum. Aenean feugiat bibendum lectus, id mattis elit adipiscing at. Pellentesque interdum felis non risus iaculis euismod fermentum nec urna. Nullam lacinia suscipit erat ac ullamcorper. Sed vitae nulla posuere, posuere sem id, ultricies urna. Maecenas eros lorem, tempus non nulla vitae, ullamcorper egestas nibh. Vestibulum facilisis ante vel purus accumsan mattis. Donec molestie tempor eros, a gravida odio congue posuere.

Sed in tempus elit, sit amet suscipit quam. Ut suscipit dictum molestie. Etiam quis porta mauris. Cras dapibus sapien eget sem porta, ut congue sapien accumsan. Maecenas hendrerit lobortis mauris ut hendrerit. Suspendisse at aliquet est. Quisque eros est, scelerisque ac orci quis, placerat suscipit lorem. Phasellus rutrum enim non odio ullamcorper, sit amet auctor nulla fringilla. Nunc eleifend vulputate dui, a sollicitudin tellus venenatis non. Cras condimentum lorem at ultricies vestibulum. Vestibulum interdum

## *5 Evaluierung*

lobortis commodo. Nullam rhoncus interdum massa, ut varius nisi scelerisque id. Nunc interdum quam in enim bibendum vulputate.

## **6 Zusammenfassung**

# Abbildungsverzeichnis

1.1	Prognose zur Anzahl der Smartphone-Nutzer weltweit von 2012 bis 2020 (in Milliarden) [11]. . . . .	1
1.2	Der weltweite Marktanteil von Smartphone-Betriebssysteme. [2] . . . . .	2
2.1	Aufbau eines REpresentational State Transfer-Application Programming Interface mit Hilfe eines endlichen Automaten. . . . .	7
2.2	Aufbau von GeMARA . . . . .	13
4.1	Vereinfachter Aufbau des Enfield-Meta-Models . . . . .	18
4.2	Möglicher Aufbau eines Android-Meta-Models . . . . .	18

# Tabellenverzeichnis

# Literatur

- [1] John Abou-Jaoudeh u. a. „A High-Level Modeling Language for the Efficient Design, Implementation, and Testing of Android Applications“. In: *arXiv preprint arXiv:1508.02153* (2015).
- [2] *Androiden dominieren den Smartphone-Markt*. Eingesehen am 12.11.16. URL: <https://de.statista.com/infografik/902/weltweiter-marktanteil-der-smartphone-betriebssysteme/>.
- [3] *AppBrain. Anzahl der verfügbaren Apps im Google Play Store in ausgewählten Monaten von Dezember 2009 bis Oktober 2016 (in 1.000)*. Eingesehen am 12.11.16. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/74368/umfrage/anzahl-der-verfuegbaren-apps-im-google-play-store/>.
- [4] *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures, Chapter 5*. eingesehen am 17.11.16. URL: [http://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest\\_arch\\_style.htm](http://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest_arch_style.htm).
- [5] *ARD/ZDF-Onlinestudie 2016: 84 Prozent der Deutschen sind online ? mobile Geräte sowie Audios und Videos mit steigender Nutzung*. Eingesehen am 12.11.16. URL: <http://www.ard-zdf-onlinestudie.de/>.
- [6] *Crud Admin Generator*. eingesehen am 17.11.16. URL: <http://crud-admin-generator.com/>.
- [7] *DomainSpecificLanguage*. eingesehen am 24.02.17. URL: <https://martinfowler.com/bliki/DomainSpecificLanguage.html>.
- [8] Paul Hudak. „Domain-specific languages“. In: *Handbook of Programming Languages* 3.39-60 (1997), S. 21.
- [9] *open handset alliance*. eingesehen am 06.01.17. URL: <http://www.openhandsetalliance.com/index.html>.
- [10] *TechCrunch. (n.d.). Anzahl der im Apple App Store verfügbaren Apps von Juli 2008 bis Juni 2016. In Statista - Das Statistik-Portal*. Eingesehen am 12.11.16. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/20150/umfrage/anzahl-der-im-app-store-verfuegbaren-applikationen-fuer-das-apple-iphone/>.

- [11] *Website (internetdo.com). Prognose zur Anzahl der Smartphone-Nutzer weltweit von 2012 bis 2020 (in Milliarden).* Eingesehen am 12.11.16. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/309656/umfrage/prognose-zur-anzahl-der-smartphone-nutzer-weltweit/>.

# Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorgelegte Bachelorarbeit selbstständig verfasst und noch nicht anderweitig zu Prüfungszwecken vorgelegt habe. Alle benutzten Quellen und Hilfsmittel sind angegeben, wörtliche und sinngemäße Zitate wurden als solche gekennzeichnet.

---

Marcel Groß, am 26. Februar 2017