



Universität Ulm | 89069 Ulm | Germany

**Fakultät für
Ingenieurwissenschaften,
Informatik und
Psychologie**
Institut für Datenbanken
und Informationssysteme

Mobile Application Lab - FancyQuartett

Dokumentation

Dokumentation der Universität Ulm

Vorgelegt von:

Lukas Stöferle, Ferdinand Birk, Marius Kircher

lukas.stoeflerle@uni-ulm.de, ferdinand.birk@uni-ulm.de, marius.kircher@uni-ulm.de

Gutachter:

Prof. Dr. Manfred Reichert

Marc Schickler

Betreuer:

Marc Schickler

WS 2015/16

Fassung 29. März 2016

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Kontext	2
2	Anforderungen	3
2.1	Funktionale Anforderungen	3
2.1.1	Spieltyp	3
2.1.2	Spielmodi	3
2.1.3	Schwierigkeitsgrade	4
2.1.4	Einstellungsmöglichkeiten	5
2.1.5	Gespeichertes Spiel	5
2.1.6	Statistiken	5
2.1.7	Galerie	6
2.1.8	Kartendecks	6
2.1.9	Serverkommunikation	6
2.2	Nicht-funktionale Anforderungen	7
2.2.1	Material Design	7
2.2.2	Gestensteuerung	7
2.2.3	Animationen	7
2.2.4	Offline-Szenario	7
3	Architektur	9
3.1	Besonderheiten in Android	9
3.1.1	Activity Lifecycle	10
3.1.2	Layouts und Views	10
3.1.3	Kommunikation zwischen Activities	10
3.1.4	Activities in FancyQuartett	11
3.2	Datenmodell	14
3.3	Netzwerkfunktionen	15

4 Implementierung	17
4.1 Vorgehensweise	17
4.2 Datenhaltung	17
4.3 Datenverarbeitung	20
4.4 Spiellogik	20
4.5 Views	22
5 Anforderungsabgleich	23
5.1 Funktionale Anforderungen	23
5.1.1 Spieltyp	23
5.1.2 Spielmodi	24
5.1.3 Schwierigkeitsgrade	24
5.1.4 Einstellungsmöglichkeiten	24
5.1.5 Gespeichertes Spiel	25
5.1.6 Statistiken	25
5.1.7 Galerie	25
5.1.8 Serverkommunikation	26
5.2 Nicht-funktionale Anforderungen	27
5.2.1 Material Design	27
5.2.2 Gestensteuerung	27
5.2.3 Animationen	28
5.2.4 Offline-Szenario	28
6 Zusammenfassung & Fazit	29
6.1 Was war schwer?	29
6.2 Was war leicht?	30
6.3 Fazit	30

1

Einleitung

Seit der Ankündigung des weltweit ersten Smartphones durch *Apple Inc.* im Jahre 2007 hat sich sehr viel auf dem Markt für mobile Endgeräte getan. Heute gibt es eine Vielzahl an verschiedenen Smartphones von unterschiedlichen Herstellern, die jeweils mit unterschiedlichen Betriebssystemen ausgestattet sind, wie z.B. *Android* von *Google Inc.*, *iOS* von *Apple Inc.* oder *WindowsPhone* von *Microsoft*. Smartphones sind heute nicht mehr aus unserem Alltag wegzudenken, da sie den Benutzer aufgrund ihrer Mobilität und dank verschiedener Applikationen (kurz „Apps“) unterstützen aber auch unterhalten. Im diesjährigen Anwendungsfachs *Mobile Application Lab* entstand deshalb im Rahmen eines kleinen Softwareprojektes eine Quartett-App, die sich durch eine beliebige Anzahl an auswählbaren Kartendecks von den bereits existierenden Apps im App-Store abheben soll. Hierbei werden Kartendecks per *Representational State Transfer (REST)* von einem Server der Universität Ulm heruntergeladen, die dann auf dem Gerät persistent gespeichert werden und somit auch offline verfügbar sind. Neben den vorgegebenen Anforderungen durfte jedes Team eigene Ideen einbringen, was zu unterschiedlichen Anwendungen führte.

1.1 Motivation

Apps spielen heute, aber auch in Zukunft eine große Rolle im mobilen Software-Bereich. Durch die Programmierung einer Quartett-App in Teams soll mehr Praxiserfahrung in das doch eher theorielastige Studium mit einfließen. Die Quartett-App deckt möglichst viele Bereiche der App-Programmierung ab, wodurch die Teams später in der Lage sind, ihre eigenen Ideen und Anwendungen planen und umsetzen zu können.

1.2 Kontext

Die Quartett-App wird im Auftrag des *Institut für Datenbanken und Informationssysteme* der *Universität Ulm* entwickelt. Dabei sollen die Teams grundlegende Werkzeuge zur App-Programmierung kennenlernen und somit Schritt für Schritt die benötigten Schritte der App-Entwicklung meistern. Durch sorgfältige Planung, wie z.B. mit Hilfe von Mockups oder Diagrammen, soll die spätere Implementierung vereinfacht werden. Neben der Planung und Implementierung der Anwendung sollen die Teams sich mit den Besonderheiten der Zielplattform und der dazugehörigen Smartphones (wie z.B. Datenhaltung, Sensorik oder gestenbasierter Eingabe) auseinander setzen.

2

Anforderungen

In diesem Teil der Dokumentation werden die Anforderungen, welchen die App entsprechen soll, aufgeführt und erläutert. Dabei werden sowohl die Anforderungen unseres Betreuers als auch die eigenen optionalen Anforderungen zusammengefasst.

2.1 Funktionale Anforderungen

2.1.1 Spieltyp

Die Anwendung soll ein reines Single-Player-Spiel sein, d.h. es gibt keine Möglichkeit per Bluetooth- bzw. Internetverbindung mit anderen Geräten zu kommunizieren. Der Benutzer spielt also immer gegen den Computergegner. Es soll lediglich die Möglichkeit geben zu zweit am selben Gerät ein Multiplayer-Spiel (Hotseat) zu spielen, somit können zwei Personen gegeneinander spielen.

Außerdem soll zusätzlich zu der Möglichkeit „Spieler vs. Computer“ ein *Zuschauermodus* angeboten werden, indem ein Spieler einem Duell zwischen zwei Computergegnern zuschauen kann.

2.1.2 Spielmodi

Dem Spieler soll eine Auswahl von drei verschiedenen Spielmodi angeboten werden, welche im Folgenden erläutert werden:

2 Anforderungen

To-The-End Der Spieler, der zum Schluss alle Karten besitzt, hat das Spiel gewonnen. Ein Spieler hat das Spiel verloren, wenn er keine Karten mehr besitzt.

Time Ein Spiel ist durch ein Zeitlimit begrenzt. Wird dieses Limit erreicht, gewinnt der Spieler der die meisten Karten besitzt. Falls beide Spieler gleich viele Karten besitzen sollten wird eine extra Runde gespielt, in welcher dann der Sieger bzw. Verlieren gekürt wird. Hat ein Spieler vor Erreichen des Zeitlimits keine Karten mehr, hat er verloren.

Points Jeder Spieler besitzt ein Punktekonto, welches sich durch gewonnene Duelle erhöht. Erreicht ein Spieler die maximale Punktzahl hat er das Spiel gewonnen. Besitzt ein Spieler keine Karten mehr, bevor die maximale Punktzahl erreicht wird, gewinnt der Spieler der die meisten Punkte besitzt. Die Punkte ergeben sich aus der Qualität der gewählten Attributwerte der aktuellen Karte. Sehr gute Attribute geben nur 1 Punkt, Attributwerte die eine $\pm 5\%$ Differenz zum Median des Wertes im Kartendeck besitzen geben 2 Punkte, die schlechteren Attributwerte ergeben 5 Punkte. Gewinnt der Gegenspieler ein Duell, so bekommt er die Punkte die er für seinen Attributwert bekommen hat gutgeschrieben. Dieser Spielmodus soll vor allem den Spieler dazu verleiten, schlechte Attributwerte zu wählen.

2.1.3 Schwierigkeitsgrade

Der Spieler soll entscheiden können, welchen Schwierigkeitsgrad der Computergegner besitzen soll. Hierbei sollen drei unterschiedliche Schwierigkeitsgrade angeboten werden:

- leicht
- mittel
- schwer

2.1.4 Einstellungsmöglichkeiten

Zusätzlich zu den drei Spielmodi sollen weitere Einstellungen möglich sein, welche das Spielerlebnis abwechslungsreicher machen sollen. Diese sind optional und können je nach belieben aktiviert bzw. deaktiviert werden.

Maximale Rundenanzahl Ein Spiel kann durch eine maximale Rundenanzahl begrenzt werden. Wird das Rundenlimit erreicht, wird ein Gewinner bzw. Verlierer ermittelt. Wenn es keinen Gewinner gibt wird eine zusätzliche Runde gespielt, in welcher dieser dann ermittelt wird.

Zeitlimit für ein Spielzug Der Spielzug eines Spielers kann durch ein Zeitlimit begrenzt werden. Wählt ein Spieler nach Ablauf der Zeit keinen Attributwert aus, so wird zufällig ein Attributwert der aktuellen Karte ausgewählt.

2.1.5 Gespeichertes Spiel

Während eines Spiels soll immer die Möglichkeit bestehen, das Spiel zu pausieren. Hierbei soll das aktuelle Spiel gespeichert werden, welches dann im Hauptmenü später fortgesetzt werden kann. Das pausierte Spiel soll persistent gespeichert werden, damit es nach einer Schließung der App weiterhin existiert.

2.1.6 Statistiken

Es soll die Möglichkeit bestehen, eine kleine Statistik über die vergangenen Spiele einsehen zu können. In dieser sollen die Anzahl der gespielten Spiele und die Anzahl der bisherigen Duelle aufgelistet werden, welche jeweils die Anzahl der Siege bzw. Niederlagen beinhalten.

2 Anforderungen

2.1.7 Galerie

In der Anwendung soll es eine Galerie geben, in welcher die offline und online verfügbaren Kartendecks aufgelistet werden. Zusätzlich soll hier die Möglichkeit bestehen, dass weitere Kartendecks heruntergeladen werden können. Die Ansicht der Kartendecks und der Karten kann zwischen einer Listen- und einer Grid-Ansicht gewechselt werden. Außerdem soll es eine Detailansicht für einzelne Karten geben in welcher diese dann genauer betrachtet werden können. In der Detailansicht soll dann mit Wischgesten nach links bzw. recht die vorherige bzw. nächste Karte angezeigt werden.

2.1.8 Kartendecks

Die App soll in der Lage sein mehrere Kartendecks zu verwalten, mit welchen der Spieler dann spielen kann. Ein Kartendeck besteht aus mindestens 8 und höchstens 72 Karten. Die Karten setzen sich aus einem Titel, mindestens einem Bild und beliebig vielen Attributen zusammen. Ein Attribut besteht aus einem Namen, Wert und der zugehörigen Einheit. Zusätzlich können Attribute optional ein Icon beinhalten. Um unterscheiden zu können ob der höhere oder niedrigere Attributwert gewinnt wird anhand einer „WhatWins-Variable“ bestimmt.

2.1.9 Serverkommunikation

Der Benutzer kann in der Galerie weitere Kartendecks online beziehen. Hierbei sollen in der Galerie vorerst minimale Vorschaudecks vom REST-Server heruntergeladen und angezeigt werden. Damit kann Datenvolumen gespart werden, was beim mobilen Netzwerk von großer Bedeutung sein kann. Der Benutzer kann dann ein Kartendeck wählen, welches vom Server heruntergeladen und auf dem Gerät offline gespeichert wird.

2.2 Nicht-funktionale Anforderungen

2.2.1 Material Design

Die Anwendung soll sich nach an die Vorgaben zum *Material Design* von *Google Inc.* halten. Die grafische Elemente sollen dadurch einen hohen Wiedererkennungswert haben was wiederum die Usability der Anwendung zu verbessert.

2.2.2 Gestensteuerung

Die Anwendung soll verschiedene gestenbasierte Eingaben unterstützen. Speziell sollen die Gesten „Wischen“ und „Schütteln“ verwendet werden. Gestensteuerung ist eine Besonderheit von mobilen Geräten, daher bietet es sich an derartige Funktionen mit einzubinden.

2.2.3 Animationen

Animationen sollen dazu verwendet werden, um das „Look & Feel“ der Anwendung zu verbessern. Außerdem sollen sie gezielt die Aufmerksamkeit des Benutzers auf bestimmte Ereignisse lenken.

2.2.4 Offline-Szenario

Ist keine Verbindung zum Internet möglich, sollen trotzdem alle Funktionen die nicht zwingend eine Internetverbindung benötigen zur Verfügung stehen.

3

Architektur

Die Software-Architektur unserer App musste sich in erster Linie den Besonderheiten des Android-Systems anpassen. Dazu wurden neben den Java Paketen hauptsächlich die spezifischen Android Bibliotheken benutzt.

Um die funktionalen Anforderungen zu erfüllen, wurde ein Datenmodell zur Speicherung während der Laufzeit sowie zur persistenten Speicherung benötigt. Die wichtigsten Datenobjekte bei dem Quartett-Spiel sind *Deck* sowie *Card*, wobei ein Deck aus mehreren Karten und eine Karte aus mehreren Bildern sowie Attributwerten besteht.

Eine zentrale funktionale Anforderung ist die Anbindung an einen REST-Server, von dem neue Kartendecks geladen werden können. Die Architektur benötigt also ein Modul, das HTTP-Anfragen senden, textbasierte Daten empfangen und diese in das interne Datenformat umwandeln kann.

Die eben genannten Aspekte werden im Folgenden näher erläutert.

3.1 Besonderheiten in Android

Eine Android-App setzt sich aus einer oder mehreren *Activities* zusammen. Außerdem ist der App eine *AndroidManifest.xml* Datei zugeordnet, die die enthaltenen Activities deklariert und in eine hierarchische Beziehung zueinander stellt. Activities werden als Java-Klassen implementiert, die von der Klasse *Activity* aus der Android Bibliothek ableitet. Den Einstiegspunkt in die App bildet die *MainActivity*.

3.1.1 Activity Lifecycle

Das Speichermanagement wird vom Android-System im Hintergrund geleistet. Aus Speicherplatz- und Energieeffizienzgründen auf mobilen Geräten haben Activities einen sogenannten Lifecycle. Zu entsprechenden Zeitpunkten werden vom System die Methoden *onCreate()*, *onPause()*, *onStop()* usw. aufgerufen (siehe Abbildung 3.1). In diese Methoden wird vom Anwendungsprogrammierer Code eingefügt, hierdurch kann er bei auftreten der entsprechenden Zustandsübergänge gewünschtes Verhalten implementieren und so z.B. aktuelle Daten vor dem Schließen der Anwendung persistieren.

3.1.2 Layouts und Views

Um eine GUI anzuzeigen benötigt die Activity ein Layout. Das Layout wird i.d.R. in *onCreate()* mit dem API *setContentView()* gesetzt. Layouts werden in XML Ressourcen spezifiziert. Ein Layout enthält hierarchisch angeordnete *Views* (dazu gehören Buttons, TextViews, Checkboxes, ProgressBars, ImageViews usw.). Views erhalten Attribute, die ihre Größe und Position im Layout und ihr Erscheinungsbild festlegen. Außerdem können sie ID-Attribut enthalten, mit dem in der Activity auf sie zugegriffen werden kann.

Die Methode *findViewById()* liefert eine Referenz auf die entsprechende View-Instanz. Diese kann nun programmatisch verändert werden. Views implementieren das Observer-Pattern und ermöglichen damit ereignis-orientierte Programmierung. Die Klasse *View* (bzw. davon abgeleitete Klassen) nehmen Listener-Objekte entgegen, welche Methoden enthalten, die bei dem entsprechenden Ereignis aufgerufen werden.

3.1.3 Kommunikation zwischen Activities

Zu einem Zeitpunkt ist i.d.R. nur eine Activity aktiv. Beim Wechsel von einer Activity zu einer anderen müssen jedoch Informationen übergeben werden können. Der Wechsel erfolgt zentral durch die Methode *startActivity()*. Sie erhält ein *Intent*-Objekt, welches die Informationen in serialisierter Form enthält. Zu übergebende Objekte müssen hierzu das *Serializable*- oder *Parcelable*-Interface implementieren.

3.1.4 Activities in FancyQuartett

Insgesamt werden 8 Activities verwendet, deren Struktur Abbildung 3.2 zeigt, welche hier kurz erläutert werden.

Die *MainActivity* besteht aus 3 Fragmenten. Fragmente sind *Sub-Activities*, die in eine Activity eingebettet sind und haben ihren jeweils eigenen Lifecycle. Sie können beispielsweise in einem sogenannten *ViewPager* als Tabs verwendet werden.

Das erste Fragment dient als GUI zum starten eines Spiels. Startet der Benutzer ein neues Spiel, wird zur *NewGameSettingsActivity* gewechselt. Diese dient zum wählen eines Decks und der Spieleinstellungen. Zum wählen eines Decks wird die *NewGameGalleryActivity* gestartet, die alle verfügbaren Decks (sowohl offline als auch online) anzeigt. Nach dem Klick auf Start wird zur *GameActivity* gewechselt. Diese stellt die aktuelle Karte dar und instanziert die Klasse *GameEngine*, welche die Ausführung der Spiellogik übernimmt.

Das zweite Fragment stellt die Deck-Galerie dar. Bei der Auswahl eines Decks wird die *CardActivity* gestartet, die alle Karten des Decks in einer *ListView* anzeigt. Wird eine Karte ausgewählt wird die *CardViewerActivity* gestartet, die die Karte mit ihren Bildern und Attributwerten in einem *ViewPager* anzeigt. Durch *Swipen* nach links bzw. nach rechts kann zur vorherigen bzw. nächsten Karte des Decks navigiert werden.

Das dritte Fragment zeigt eine Statistik an und bietet keine Interaktionsmöglichkeiten.

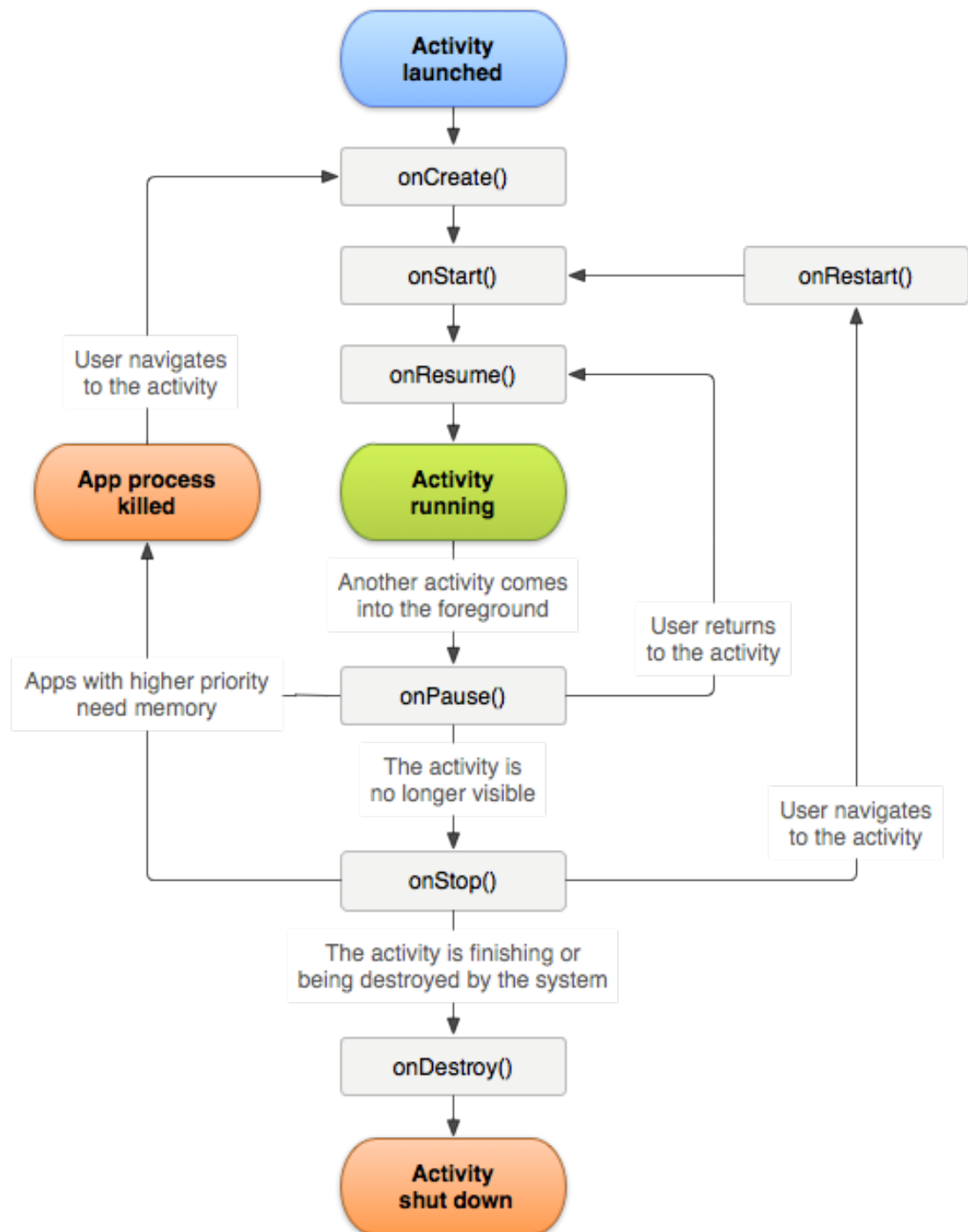


Abbildung 3.1: Activity Lifecycle [1]

3.1 Besonderheiten in Android

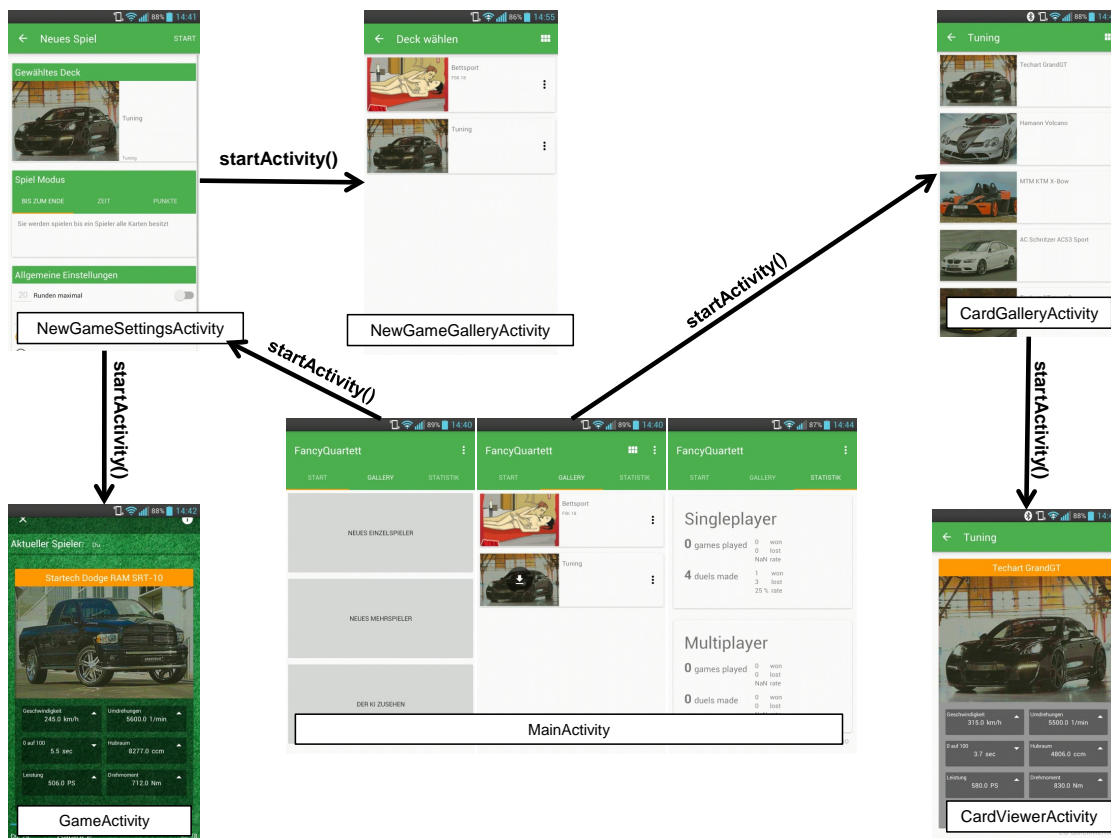


Abbildung 3.2: Activities in FancyQuartett

3.2 Datenmodell

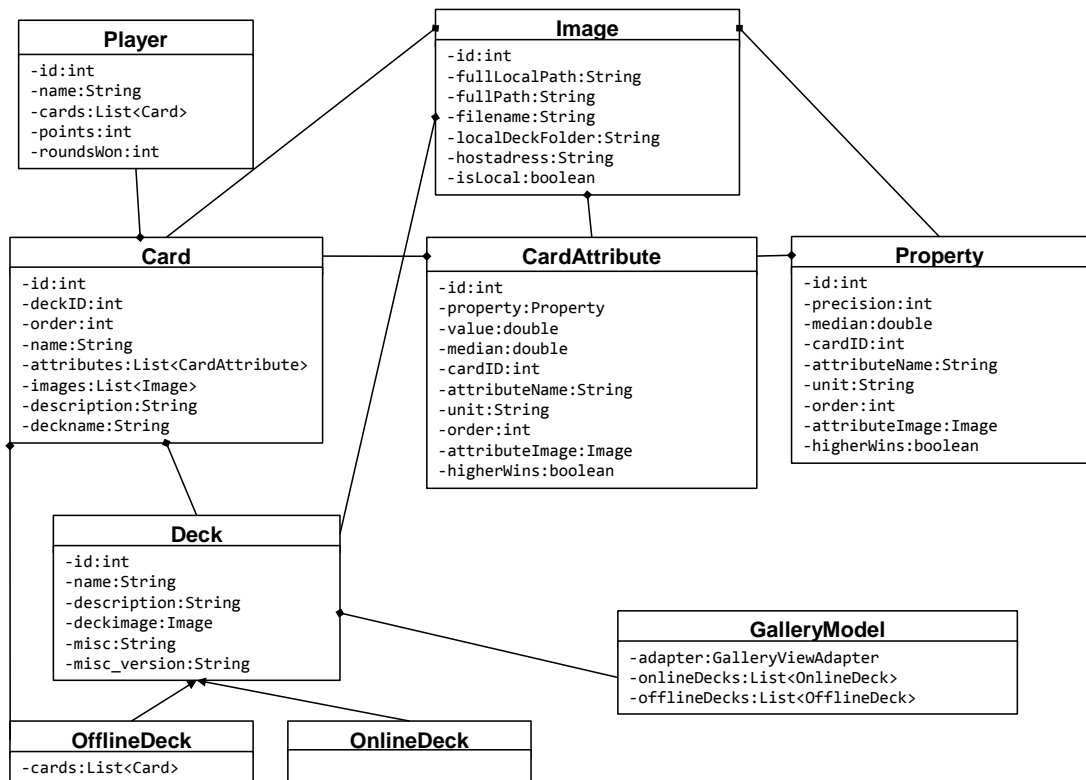


Abbildung 3.3: Datenmodell von FancyQuartett

Abbildung 3.3 zeigt die Realisierung der Datenbasis von FancyQuartett. In dieser Form werden die Daten zur Laufzeit gehalten.

Die persistente Speicherung erfolgt auf dem Dateisystem. Android weist jeder App einen Bereich im Dateisystem zu. Dort wird mittels der Klasse *DeckDownloader* für jedes heruntergeladene Deck ein Ordner angelegt, in dem eine JSON Datei und die zu den Karten gehörenden Bilder gespeichert werden. *DeckDownloader* erbt von der Klasse *AsyncTask*. Das ermöglicht es, die Ein-/Ausgabe-Operationen in einem separaten Thread (asynchron) auszuführen, um die GUI nicht zu blockieren.

3.3 Netzwerkfunktionen

Für das Laden von Decks über das Netzwerk wurde ein Server mit einer REST-API zur Verfügung gestellt, der Daten im JSON-Format sendet. Von diesem konnten folgende Ressourcen abgefragt werden:

- **/decks** liefert ein Array aus Objects. Die Anzahl der Objects entspricht den verfügbaren Decks. Die Objects enthalten jeweils die für ein Deck relevanten Informationen, die den Attributen im obigen Klassendiagramm in Abbildung 3.3 entsprechen.
- **/decks/<ID>** liefert das Deck-Object mit der entsprechenden ID.
- **/decks/<ID>/cards** liefert ein Array aus Objects, die jeweils die ID und den Namen einer Karte enthalten.
- **/decks/<ID>/cards/<ID>** liefert das Card-Object mit der entsprechenden ID. Die Attribute in diesem Object nicht enthalten.
- **/decks/<ID>/cards/<ID>/attributes** liefert ein Array aus Objects, die jeweils die für ein Attribut und dessen Wert relevanten Informationen enthalten.

Durch den Aufruf von *openConnection()* auf den entsprechenden URLs wird ein *HttpURLConnection*-Objekt zurückgegeben, auf welchem noch der erforderliche Authorization Header gesetzt werden muss um Zugang zur API zu erhalten. Die empfangenen Daten können bei einer erfolgreichen Anfrage aus einem *InputStream* gelesen werden.

Das Package *org.json* macht das Handling der empfangenen JSON-Daten einfach. Es bringt für JSON spezifizierte Klassen und entsprechende Operationen mit. Ein *JSONObject* bzw. *JSONArray* kann direkt aus einem ASCII-String erstellt werden. Die Konvertierung in das interne Datenformat (siehe Abbildung 3.3) erfolgt durch Aufrufe der Klassenkonstruktoren, wobei die Werte aus den JSON-Objekten übergeben werden.

4

Implementierung

Die Anwendung wurde in *Android Studio 1.5.1* implementiert. Zur Versionsverwaltung wurde ein bei Github gehostetes Git-Repository verwendet. Als Unterstützung beim Anbinden der REST-API wurde die Google Chrome-Erweiterung *Advanced Rest Client (ARC)* verwendet, welche es erlaubt RAW-HTTP Requests abzusetzen und anschließend die Antwort in Plaintext anzuzeigen.

4.1 Vorgehensweise

In der Implementierungsphase wurden zuerst die Datenklassen implementiert und mit den Standard Getter und Setter ausgestattet. Darauf aufbauend wurde die Implementierung in Gameentwicklung, Deckmanagemant und Statistikmanagemant eingeteilt und fortan parallel implementiert.

4.2 Datenhaltung

Für die Speicherung der Deckdaten, welche aus Text- und Bilddaten bestehen, haben wir uns für die Variante des Dateisystems im internen Speicher entschieden. Da wir die Deckdaten als JSON erhalten, bietet es sich an, diese nach spezifizierten Modifikationen auch wieder als JSON zu speichern und erreichen so eine gewisse Konsistenz in den *OfflineDeck-* und *OnlineDeckLoadern*. Es wäre ein nicht unwesentlicher Mehraufwand gewesen, eine entsprechende Datenbankklasse zu schreiben, die mittels SQL-Statements die JSON-Daten in einem eigenen Schema persistiert speichert.

4 Implementierung

Für die Speicherung der Spielzwischenstände und der Statistiken wird Androids Konzept der *Shared Preferences* genutzt. Dies sind Key-Value Paare welche in dem *shared_prefs* Ordner einer jeden App als XML gespeichert werden. Sollen Objekte abgespeichert werden wie z.B. die Spielzwischenstände, dann müssen diese Objekte serialisiert sein. Da wir zum Speichern des aktuellen Spielzustandes ganz einfach das *GameEngine*-Objekt abspeichern impliziert dies, dass unsere *GameEngine*-Klasse das Interface *Serializable* implementiert. Das betrifft nicht die Controller der GameEngine, weshalb diese bei jedem Fortsetzen des Spiels neu initialisiert werden müssen, da sie nicht mit serialisiert werden.

Ein heruntergeladenes Deck wird wie in Abbildung 4.1 auf dem Dateisystem abgelegt. Durch diese exakt spezifizierte Struktur ist es möglich einfache *LocalDecksLoader* bzw. *LocalDeckLoader* zu implementieren. Da die Daten intern unter

/data/data/[packagename]/files/

gespeichert werden kann eine manuelle Veränderung der Daten ohne Root-Rechte ausgeschlossen werden und daher für den Zweck dieses Spiels als geeignet angesehen werden.

Die Klasse *Image* aus Abbildung 3.3 ist nicht wirklich ein Bild sondern lediglich eine Wrapper-Klasse für die Informationen des zugehörigen Bildes. Hier wird zur Laufzeit festgehalten, ob und wo das Bild lokal ist, sowie die Onlineadresse wo es im Zweifel nachgeladen werden kann. Die Klasse enthält eine Methode *getBitmap()* welche dann aus dem lokalen Pfad mit der Klasse *BitmapFactory* ein *Bitmap*-Objekt decodiert und zurückgibt.

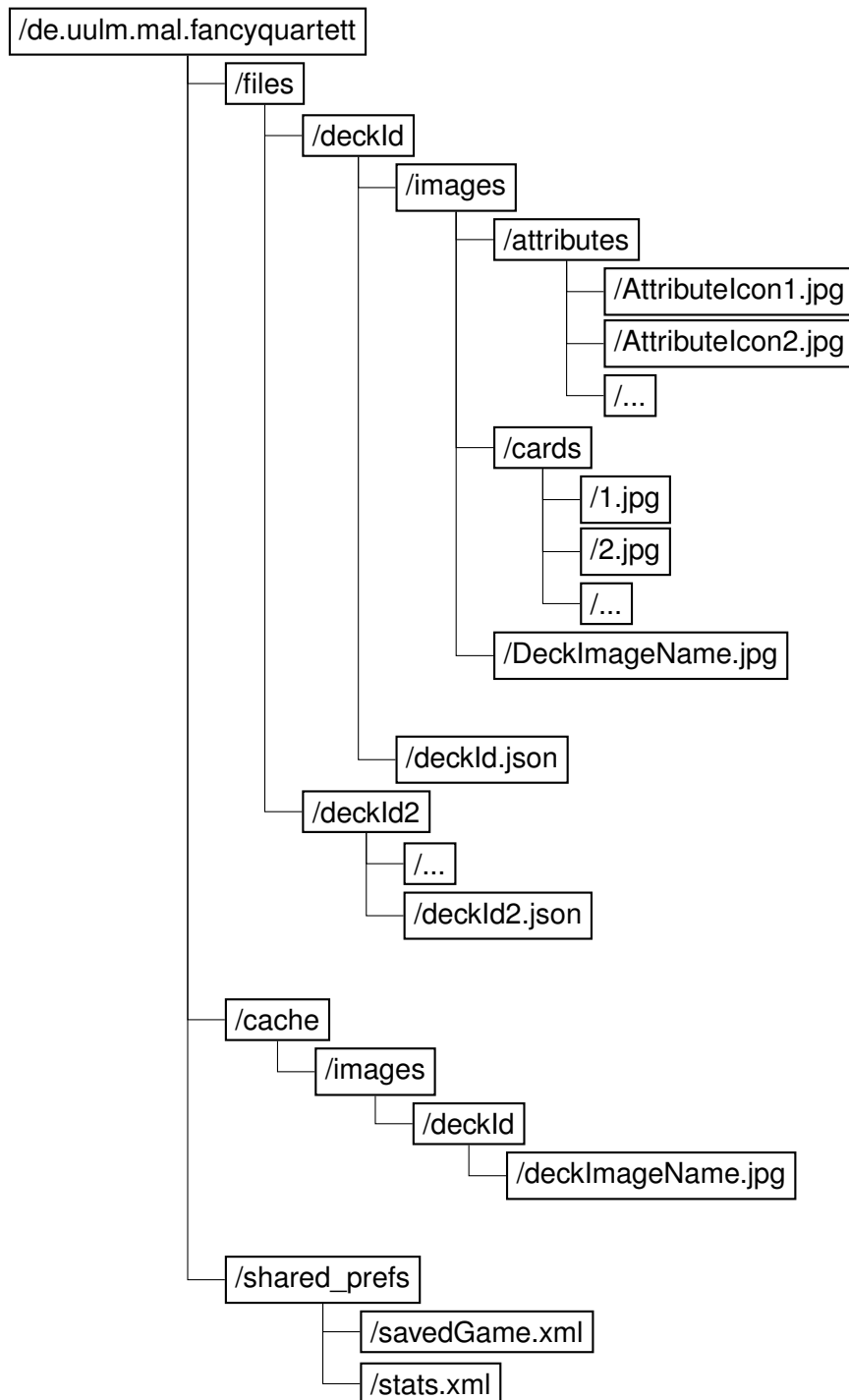


Abbildung 4.1: Ordnerstruktur im Dateisystem

4.3 Datenverarbeitung

In der Implementierung der Datenklassen für die Decks wird wie in Abbildung 3.3 zu sehen zwischen *OfflineDeck* und *OnlineDeck* unterschieden. So ist es nicht nötig in der Deckliste für alle verfügbaren Decks alle vorhandenen Daten herunterzuladen. Alle Dateioperationen werden in gesonderte Loader ausgelagert, welche alle von der Klasse *AsyncTask* erben und somit parallel zum UI-Thread laufen.

Der *OnlineDecksLoader* fragt lediglich die */decks* Ressource ab um an die IDs der vorhandenen Decks zu kommen über welche dann in einem zweiten Request nach *decks/ID* der Name, Beschreibung und der Pfad für das Coverbild abgefragt werden. Das Coverbild wird anschließend vom gegebenen Pfad heruntergeladen und mittels der Methode *decodeStream()* der Klasse *BitmapFactory* in ein *Bitmap*-Objekt umgewandelt. Dieses wird dann in den Cachepfad (siehe Abbildung 4.1) abgelegt und fortan nicht mehr extra angefragt. Er gibt anschließend eine Liste von fertigen *OnlineDecks* an seine Listener zurück.

Der *DeckDownloader* kapselt hingegen die ganze Logik des Downloads bis hin zur persistenten Speicherung der gesamten Deckdaten eines über die ID spezifizierten Decks. Er ruft dazu sequentiell hintereinander die verschiedenen Ressourcen-Pfade aus Abschnitt 3.3 ab, ändert nach erfolgreichem Download der Bilder den Bildpfad in den JSON-Objekten und berechnet zusätzlich über allen Attributwerten der Karten jeweils den Median und hängt diesen direkt in die einzelnen Attribute. Anschließend werden alle JSON-Teile zu einem großen JSON-Objekt kombiniert und als File im Dateisystem gespeichert. Zusätzlich wird direkt ein *OfflineDeck* erstellt und an die Listener zurückgegeben.

4.4 Spiellogik

Wie bereits im Abschnitt 3.1.4 erläutert wird in der *GameActivity* das Spiel ausgeführt. Sie beinhaltet ein Objekt der Klasse *GameEngine*, welche mit Hilfe der an die *Ga-*

meActivity übergebenen Parameter initialisiert wird. Die wichtigen Komponenten der *GameEngine* sind in der Abbildung 4.2 dargestellt.

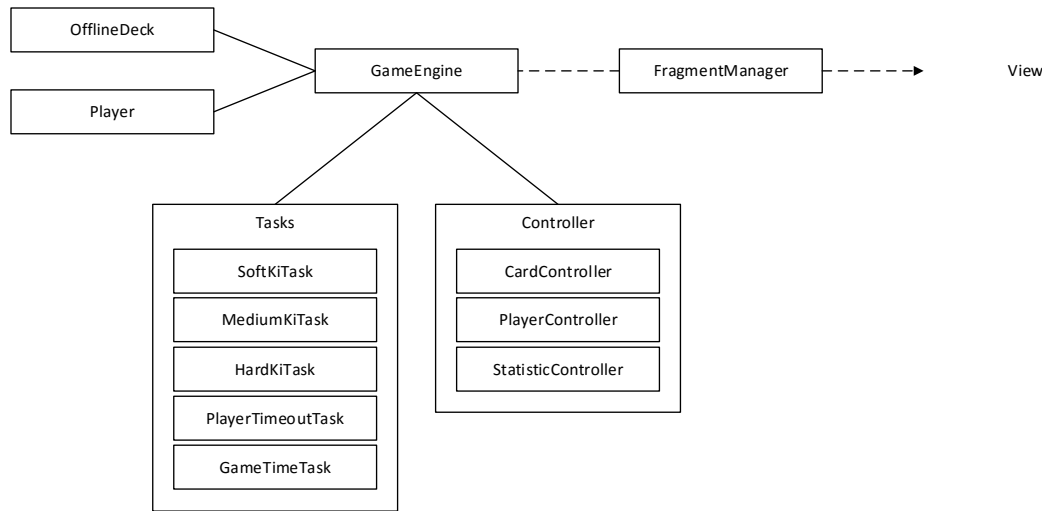


Abbildung 4.2: Aufbau der GameEngine Klasse

Im Folgenden werden die Komponenten aus Abbildung 4.2 kurz erläutert:

- **Player** Jeder Spieler wird in einem Player-Objekt gespeichert.
- **OfflineDeck** Das Kartendeck welches im aktuellen Spiel verwendet wird.
- **Tasks** Hierbei werden verschiedene Typen verwendet, welche von der Klasse *AsyncTask* erben:
 - **SoftKiTask** Einfacher Computergegner, der einen Spielzug ausführt.
 - **MediumKiTask** Mittlerer Computergegner, der einen Spielzug ausführt.
 - **HardKiTask** Schwerer Computergegner, der einen Spielzug ausführt.
 - **PlayerTimeoutTask** Zählt die Zeit herunter, die ein Spieler pro Zug zur Verfügung hat. Falls die Zeit abgelaufen ist wird ein beliebiges Attribut gewählt.
 - **GameTimeTask** Zählt die Zeit herunter, die für ein Spiel festgelegt wurde.
- **Controller** Hierbei wurden verschiedene Typen verwendet:

4 Implementierung

- **CardController** Regelt die Kartenverteilung zu jedem Zeitpunkt des Spiels.
- **PlayerController** Regelt die Punkteverteilung und ist für die Festlegung des Gewinners zuständig.
- **StatisticController** Regelt die Statistiken und schreibt diese in die *Shared Preferences*
- **FragmentManager** Ist dafür zuständig dass nach jeder Runde eine neue Karte angezeigt wird.

Das komplette Spiel beruht auf dem *Listenerkonzept*, d.h. es gibt keine Schleife die dauerhaft nach Ereignissen sucht. Somit wird z.B. nach jedem Spielzug oder nachdem ein Dialogfenster geschlossen wurde eine Nachricht an die *GameEngine* gesendet, die dann weitere Funktionen aufruft.

4.5 Views

Die Views der in Abschnitt 3.1.4 erläuterten Activities sind allesamt als Fragment implementiert. Jede Activity enthält also mindestens ein Fragment, in welchem das eigentliche Layout ausgerollt wird. Rückwirkend war das für dieses Projekt wohl ein unnötiger Zusatzaufwand, da das Spiel aktuell nur für Smartphones optimiert ist. Der Vorteil alles mit dem Fragment-Konzept zu implementieren hätte sich unter anderem erst ausgewirkt, wenn das Spiel auch für andere Formfaktoren wie z.B. Tablets hätte optimiert werden müssen, denn dann hätte das Layout mithilfe der Fragments sehr leicht angepasst werden können. Obwohl dies keine direkte Anforderung war wollten wir uns diese Option trotzdem offen halten.

5

Anforderungsabgleich

In der folgenden Tabelle soll verdeutlicht werden, wie gut die an die App gestellten Anforderungen umgesetzt wurden. Die verwendete Skala geht von „sehr gut“ (1) bis „ungenügend“ (6). Außerdem wird im Folgenden noch einmal auf jede Anforderung konkret eingegangen.

5.1 Funktionale Anforderungen

funktionale Anforderungen	1	2	3	4	5	6
Spieltyp	✓					
Spielmodi	✓					
Schwierigkeitsgrade	✓					
Einstellungsmöglichkeiten	✓					
Gespeichertes Spiel	✓					
Statistiken	✓					
Galerie	✓					
Kartendecks	✓					
Serverkommunikation		✓				

5.1.1 Spieltyp

Der Benutzer kann vor beginn eines Spiels wählen, ob er ein reines Single-Player-Spiel oder ein Hotseat-Spiel gegen einen Freund spielen möchte. Außerdem wird ein

5 Anforderungsabgleich

Zuschauermodus zur Auswahl angeboten, in dem der Spieler einem Duell zwischen 2 Computergegnern zuschauen kann.

Bewertung: sehr gut

5.1.2 Spielmodi

Dem Benutzer werden die Spielmodi *To-The-End* und *Time* zur Auswahl angeboten. Der selbst entwickelte Spielmodus *Points* soll die Spieler dazu verleiten auch *schlechte* Karten zu spielen. Durch die unterschiedlichen Spielmodi soll die Langzeitmotivation des Spielers gefordert werden.

Bewertung: sehr gut

5.1.3 Schwierigkeitsgrade

Die verschiedenen Schwierigkeitsgrade entsprechen alle ihrer Beschreibung. Gegen einen leichten Computergegner gelingt es fast immer zu gewinnen, wohingegen der schwere Computergegner den Spieler wirklich fordert und somit Herausforderung darstellt.

Bewertung: sehr gut

5.1.4 Einstellungsmöglichkeiten

Vor jedem Spiel hat der Benutzer die Möglichkeit die *maximale Rundenzahl* und/oder ein *Zeitlimit für einen Spielzug* zu aktivieren und einzustellen. Dadurch kann der Benutzer selbst entscheiden ob das Spiel lang oder kurz dauert.

Bewertung: sehr gut

5.1.5 Gespeichertes Spiel

Verlässt der Benutzer ein gerade laufendes Spiel, so bekommt er eine Meldung, dass im Hintergrund das Spiel gespeichert wird und er jederzeit das Spiel fortsetzen kann. Das Spiel wird dann im Hintergrund persistent gespeichert. Sobald das Spiel fertig gespielt wurde, wird der Spielstand gelöscht.

Bewertung: sehr gut

5.1.6 Statistiken

Der Spieler kann in der *MainActivity* die Statistiken einsehen. Hierbei werden die Anzahl der bisher gespielten Spiele und die Anzahl der bisherigen Duelle aufgelistet, welche jeweils die Anzahl der Siege bzw. Niederlagen beinhalten.

Bewertung: sehr gut

5.1.7 Galerie

In der Galerie kann der Spieler alle verfügbaren Kartendecks sehen - sowohl die lokal gespeicherten als auch die auf dem Server bereit liegenden. Die online verfügbaren Decks sind mit einem *Download-Icon* gekennzeichnet.

Bei Auswahl eines lokalen Decks werden dessen Karten angezeigt. Bei Auswahl einer Karte werden deren Bilder und Attributwerte angezeigt.

Bei Auswahl eines online verfügbaren Decks wird der Download gestartet. Nach dessen Beendigung verschwindet das *Download-Icon*.

5 Anforderungsabgleich

Über das Menü eines jeden Decks kann ein neues Spiel mit diesem Deck gestartet oder das Deck vom Gerät gelöscht werden. Nach Auswahl von *Neues Einzelspieler* oder *Neues Mehrspieler* wird die Ansicht für die Spieleinstellungen angezeigt. Nach Auswahl von *Deck löschen* werden die Daten im Dateisystem gelöscht und das Deck steht anschließend wieder zum Download bereit, falls es auf dem Server noch verfügbar ist.

Bewertung: sehr gut

5.1.8 Serverkommunikation

Beim Download eines Decks wird ein Fortschrittsbalken mit einer Prozentzahl angezeigt, um dem Nutzer zu zeigen, wann der Download beendet ist. Die App lädt Karten und Bilder sequentiell, d.h. es wird ein HTTP Request nach dem anderen gesendet. Dies ist ein praktikables Vorgehen, allerdings besteht Optimierungspotenzial. Die Karten sowie deren Bilder sind voneinander unabhängig und können daher parallel geladen werden. Ein paralleles Aufbauen mehrerer TCP-Verbindungen würde die Netzwerklast erhöhen und die verfügbare Bandbreite stärker ausnutzen.

Die Geschwindigkeit des Downloads könnte somit verbessert werden. Jedoch dauert ein Deck-Download bei den derzeit verfügbaren Decks selbst im mobilen Datennetz nicht mehr als 2 Minuten. Die Fortschrittsanzeige beugt möglicher Frustration vor. Daher kann die Serverkommunikation als gut bewertet werden.

Bewertung: gut

funktionale Anforderungen	1	2	3	4	5	6
Material Design	✓					
Gestensteuerung		✓				
Animationen	✓					
Offline-Szenario		✓				

5.2 Nicht-funktionale Anforderungen

5.2.1 Material Design

Das Design der App ist streng an den Standard Design Bibliotheken von Android gehalten und erfüllt damit die Anforderungen des Material Designs. Alle verwendeten Icons sind Teil des Material Design Paketes. Die verwendeten Konzepte wie Viewpager mit integrierten Tabview Indikatoren sowie die von Android bekannte Backstack Navigation ermöglichen dem Nutzern ein gewohntes Navigieren mit bekanntem Look and Feel seiner Plattform. Kontextmenüs sind gewohnt durch das typische Menüicon als auch durch Long-Press zu öffnen. Die Gallerielisten ermöglichen das ebenfalls bekannte Umschalten zwischen Listen und Kachelansicht mit den gewohnten Icons in der Actionbar.

Bewertung: sehr gut

5.2.2 Gestensteuerung

Die Anwendung unterstützt die auf Touchgeräten wohl wichtigste Geste, das Wischen direkt in der MainActivity, wo sie das leichte Navigieren zwischen den drei Hauptfunktionen Spielen, Galerie und Statistik ermöglicht. Zusätzlich lässt sich in den Gallerielisten die Wischgeste zum gewohnten Scrollen einsetzen. Ganz intuitiv kann die Wischgeste in der Kartenansicht verwendet werden um seitlich durch die Karten zu blättern. An dieser Stelle hätte man eventuell noch eine Kippgeste für die Blätterfunktion implementieren können. Die Schüttelgeste ermöglicht in den Spieleinstellungen ein schnelles zufälliges

5 Anforderungsabgleich

Einstellen der Spielattribute. Dadurch muss sich der Spieler nicht lang mit Einstellen aufhalten, sondern kann direkt mit zufälligen Einstellungen starten. *Bewertung: gut*

5.2.3 Animationen

Die Anwendung nutzt lediglich dezente Animationen um den Bedingungen des Material Designs gerecht zu werden. Zum einen werden Fehlbedienungen und Inkorrekte Anwendungszustände durch dynamische Toasts realisiert die kurzzeitig eingeblendet werden und somit nicht störend kleine aber wichtige Informationen bereitstellen. Alle Dialoge wurden durch eine eigens erstellte Animation erweitert die sie von unten in den Bildschirm fahren lassen. Der Nutzer wird dadurch nicht von einem plötzlich erscheinenden Dialog überrascht sondern durch die kurzzeitige Animation unterschwellig auf den Dialog vorbereitet. Insgesamt werden durch die dezenten Animationen ein geschmeidiges Look and Feel erzeugt.

Bewertung: sehr gut

5.2.4 Offline-Szenario

Die grundsätzlichen Anforderungen für Offline Verhalten werden auf funktionaler Seite vollständig erfüllt. Der Nutzer kann alle heruntergeladenen Decks auch ohne Internetverbindung nutzen und ohne Einschränkungen damit spielen. Ein möglicher Nachteil könnte sein, dass die App bei der Installation ohne spielbares Offlinedeck ausgeliefert wird. Es ist zwingend erforderlich selber ein Deck herunterzuladen. Da aber zum Installieren aus dem Store eine Internetverbindung vorhanden sein muss ist der Nutzer höchstwahrscheinlich auch direkt in der Lage ein Deck herunterzuladen.

Bewertung: gut

6

Zusammenfassung & Fazit

6.1 Was war schwer?

Bei der Implementierung von Android Anwendungen muss man sich daran gewöhnen, dass man das OOP-Konzept wie man es von Java kennt nur eingeschränkt anwenden kann. Oft ist es nicht ohne weiteres möglich oder es sollte konzeptionell vermieden werden Objektreferenzen direkt über Konstruktoren oder Methoden zu übergeben. Android hat das in Abschnitt 3.1.1 gezeigte Konzept der Lifecycles entworfen um ein intelligentes Speichermanagement zu erreichen. Das Betriebssystem ist dabei in der Lage die definierten Methoden selbständig aufzurufen und bei Bedarf pausierte Activities im Hintergrund zu schließen. Dabei könnte es bei hart referenzierten Objekten passieren, dass Referenzen automatisch verschwinden wenn Activities im Hintergrund zerstört werden. Deshalb gibt es in Android die Möglichkeit Werte und *serialisierte* Objekte über Intents zwischen den Activities zu übergeben. Das war zu Beginn etwas gewöhnungsbedürftig, da man ständig aufpassen muss, dass alle Klassen die man irgendwo einmal übergeben möchte serialisierbar sind.

Aus ähnlichem Grund und weil Fragments in beliebige Activities eingebettet werden können sollte eine direkte Kommunikation von Fragments zur Parent-Activity über Referenzierung vermieden werden, da die Referenzen dynamisch wechseln können und somit eine Referenz auf eine Parent-Activity auf *null* zeigen könnte. Android nutzt hier und an anderen Stellen sehr stark das Listener-Konzept, wobei die Listener bei jedem *onAttach()* Aufruf des Fragments neu gesetzt werden. Auch daran musste man sich im Vergleich zu normalen Java-Programmen wo dies nicht so stark vertreten ist erst einmal gewöhnen.

Durch die vielen Background-Tasks für Datei- und Netzwerkoperationen oder KI-Tasks wurde sehr viel Komplexität in den Programmablauf integriert (parallele Threads), was an einigen Stellen einen sehr hohen Debugging-Aufwand zur Folge hatte.

6.2 Was war leicht?

Bei aller Komplexität ist Android trotzdem relativ angenehm zu implementieren, da die mit Android Studio auf IntelliJ basierende IDE sehr gut mit den Eigenarten von Android umgehen kann und an vielen Stellen grobe Fehler in der Konzeption abfängt. Gerade was Listener angeht macht Android Studio mit Template-Activities sehr deutliche Vorschläge wie eine gute Konzeption aussehen könnte.

Sehr funktional ist auch die integrierte Verknüpfung der in XML geschriebenen Layouts und Views mit dem Java-Code. Durch eine durchgängige Autovervollständigung über die verschiedenen Dateiformate hinweg lässt sich sehr zeiteffizient implementieren (ohne ständig nach korrekten Bezeichnernamen suchen zu müssen).

Für grobes Konzeptionieren der Layouts eignet sich auch der integrierte Drag-and-Drop Layouteditor sehr gut. Man bekommt in sehr kurzer Zeit ohne überhaupt XML schreiben zu müssen ein ordentliches Layout zusammengeclickt, bei dem nur noch kleinere Anpassungen in XML nötig sind um ein optimiertes Layout zu erhalten.

6.3 Fazit

Bei der Entwicklung einer App müssen viele Besonderheiten der jeweiligen Zielplattformen und der dazu gehörigen Geräte beachtet werden. Um all diese Besonderheiten gut abdecken zu können bedarf es einer guten Planung, durch die viele Fehler vorab beseitigt werden.

Die Implementierung in *Android* war durch die plattformspezifischen Besonderheiten mit einigen Hürden verbunden. Zum Beispiel wurde leider erst im späteren Verlauf der Implementierung erkannt, dass Objekte die an andere *Activities* übergeben werden das

Interface Serializable implementieren müssen. Durch die vorherige Auseinandersetzung mit der *Android API* verlief die Implementierung im Allgemeinen recht gut.

Durch das Anwendungsfach *Mobile Application Lab* schafften wir eine gute Grundlage für die Entwicklung von Apps. Die vorgegebenen Anforderungen der App wurden alle realisiert und darüber hinaus wurden noch eigene Ziele umgesetzt. Durch die Entwicklung sammelten wir viele Erfahrungen und sehen uns jetzt in der Lage selbstständig kleine Apps zu entwickeln.

Insgesamt hat uns das kleine Softwareprojekt viel Spaß gemacht und wir freuen uns auf die kommende Veranstaltung *Mobile Application Development*, in welcher wir unsere eigenen Ideen umsetzen dürfen.

Abbildungsverzeichnis

3.1	Activity Lifecycle [1]	12
3.2	Activities in FancyQuartett	13
3.3	Datenmodell von FancyQuartett	14
4.1	Ordnerstruktur im Dateisystem	19
4.2	Aufbau der GameEngine Klasse	21

Literaturverzeichnis

- [1] "Activity Lifecycle," Mar. 2016. [Online]. Available: http://developer.android.com/images/activity_lifecycle.png