

Teachify - Lernspiele für Kinder

Dokumentation, Spezifikation, Konstruktion

Angelina Scheler, Bastian Kusserow, Christian Pfeiffer,
Christian Pöhlmann, Johannes Franz, Marcel Hagmann, Maximilian Sonntag,
Normen Krug, Patrick Niepel, Phillipp Dümleim, Carl Phillipp Knoblauch

09.07.2018

Vorgelegt bei Prof. Dr. Sven Rill

Inhaltsverzeichnis

1 Pflichtenheft

Christian Pfeiffer, Normen Krug & Johannes Franz

1.1 Zielbestimmung

Es ist eine Lernspiel Software für Grundschüler zu entwickeln, welche auf iPads ab iOS Version 10 lauffähig ist. Schüler sollen Lernspiele bzw. Aufgaben bearbeiten können, welche von den Lehrern vorher generiert werden. Nach den Spielen können Schüler ihre eigenen Leistungen ansehen. Auch Lehrer sollen einen Überblick über die Leistungen der eigenen Schüler haben. Die Ausarbeitung der App ist auf ein Semester beschränkt, das bedeutet es stehen 3 Monate zur Umsetzung zur Verfügung. Kurz vor der Abgabe ist die Funktionsfähigkeit der Software durch Tests zu bestätigen.

1.1.1 Musskriterien

1.1.1.1 Allgemein

- a) Die App muss auf iPads mit iOS 11 laufen

1.1.1.2 Login

- a) Login für den Schüler
- b) Login für den Lehrer

1.1.1.3 Schüler

- a) Übersicht über alle freigegebenen Spiele (Spiele von der Schnittstelle abrufen)
- b) Übersicht über erreichte Punktzahlen
- c) Spielbeschreibung anzeigen
- d) Spiel spielen
- e) Ergebnisse anzeigen
- f) Ergebnisse über die Schnittstelle hochladen

1.1.1.4 Lehrer

- a) Übersicht über alle registrierten Schüler
- b) Einladen von Schülern in “Klassen”
- c) Anzeigen von Ergebnissen einzelner Schüler
- d) Aufgaben erstellen

1.1.1.5 Schnittstelle

- a) Abrufen der freigegebenen Spiele für einen Schüler
- b) Schüler zu Aufgaben einladen (durch den Lehrer)
- c) Abspeichern der Ergebnisse der gelösten Aufgaben
- d) Abrufen der Ergebnisse der gelösten Aufgaben (Lehrer)

1.1.2 Wunschkriterien

1.1.2.1 Allgemein

- a) Die App kann auch auf anderen iOS Geräten (iPhone) laufen

1.1.2.2 Login

- a) Alternative Login Methode für den Lehrer

1.1.2.3 Schüler

- a) Übersicht über die vergangen Spiele
- b) Lösen von Aufgaben unter Zeitdruck
- c) Kindgerechte und einfache Menügestaltung
- d) Schüler soll es ermöglicht werden in eigenen Tempo lernen

1.1.2.4 Lehrer

- a) Einteilung der Schüler in Klassen
- b) Ranking der Spielergebnisse der Klassen
- c) Individuelle Förderung von Schülern

1.1.2.5 Schnittstelle

- a) Detailliertes Speichern der Spiele für eine Auswertung (gebrauchte Antwortzeit, Statistiken für Klassen)
- b) Abspeichern von Bildern

1.1.3 Abgrenzungskriterien

Das System besitzt keine Schnittstellen zu anderen Produkten.

Es existiert keine automatische Erfassung von Benutzern aus Fremddaten.

1.2 Produkteinsatz

Die App soll als Referenz für die Lehre der Fortgeschrittenen Swift 4 Entwicklung des Mobile Computing Studiengangs an der Hochschule Hof dienen.

Hypothetisch soll die App im Rahmen des Grundschulunterrichts eingesetzt werden. Hierbei hat jeder Schüler ein eigenes Tablet und kann mit diesem Aufgaben bearbeiten. Der Lehrer kann den Schülern Aufgaben zuweisen und die Aufgaben Ergebnisse einsehen.

1.2.1 Anwendungsbereiche

Primär Grundschulen, später Erweiterung für höhere Bildungseinrichtungen denkbar.

1.2.2 Zielgruppen

Schüler / Studenten und Lehrer bzw. Lehrbeauftragte

1.2.3 Betriebsbedingungen

Um die App in allen Funktionen nutzen zu können, wird ein iPad mit iOS 10 mit Internetverbindung vorausgesetzt. Beim Einloggen als Schüler müssen alle freigeschalteten und geteilten Aufgaben abgerufen werden. Eingeloggte Lehrer sollen eine Übersicht über die verfügbaren Aufgabentypen sowie Schüler bzw. deren Klassen haben. Die Pflege der Schnittstelle soll Wartungsfrei sein. Die administrative Gewalt (Zuweisung der Aufgaben, sowie Einblick in die Statistik der Schüler) soll bei den Lehrern stehen.

1.3 Produktfunktionen

1.3.1 /F0010/ Einloggen

Ein beliebiger App Nutzer kann sich über den Startscreen einloggen. Als Kennung wird sein iCloud Account verwendet. Die App muss zwischen Schülerbenutzern und Lehrerbenutzern

unterscheiden können. Die Unterscheidung dieser zwei Benutzergruppen geschieht durch unterschiedliche Loginverfahren (Zum Login eines Lehrers muss ein Button gedrückt werden, bzw. ein QR Code verwendet werden). Nach dem Login wird der Benutzer in das seiner Benutzergruppe zugehörige Hauptmenü weitergeleitet (Schüler bzw. Lehrer).

1.3.2 /F0020/ Verfügbare Spiele herunterladen (Schüler/Schnittstelle)

Schülerbenutzer kann im Schülerhauptmenü seine ihm freigegebenen Aufgaben bzw. Spiele einsehen. Das Herunterladen dieser geschieht automatisch nach dem Login. Falls dem Schüler keine Aufgaben freigegeben wurden, wird ihm anstatt der Aufgaben ein Hinweis angezeigt.

1.3.3 /F0030/ Spielinformationen anzeigen (Schüler)

Wählt der Schüler ein ihm freigegebenes Spiel in dem Schülerhauptmenü aus, so werden ihm Informationen über das ausgewählte Spiel (Spielregeln, Schwierigkeit... etc. angezeigt). Über einen "Spiel starten" Button, kann der Schüler das Spiel starten. Mit einer Geste bzw. einem Zurückbutton kann er zurück in das Hauptmenü gelangen.

1.3.4 /F0040/ Spiel spielen (Schüler)

Wählt der Schüler den "Spiel starten" Button in den Spielinformationen aus, wird das Spiel gestartet und er kann die Aufgaben bearbeiten. Nach dem Bearbeiten der Aufgaben werden die Spielergebnisse über die Schnittstelle wieder hochgeladen.

1.3.5 /F0050/ Leistungen anzeigen (Schüler)

Wählt ein Schüler den "Erfolge Tab" in dem Schülerhauptmenü aus, so kann er seine Spielerfolge einsehen. Hierbei wird ihm eine Punktzahl, welche die Summe der innerhalb der Lernspiele erreichten Punkte ist. Zudem kann er sich eine Übersicht über seine letzten Spiele und die darin richtig bzw. falsch gelösten Aufgaben anzeigen lassen.

1.3.6 /F0060/ Schüler in Klassen einladen (Lehrer/Schnittstelle/Schüler)

Bevor der Lehrer Aufgaben verteilen kann muss er seine Schüler in eine Klasse einladen. Wenn die Schüler die Einladung der Lehrer annehmen, werden sie der Klasse hinzugefügt.

1.3.7 /F0070/ Aufgaben Klassen zuteilen

Ein Lehrer kann an einzelne Schüler spezielle Aufgaben stellen.

1.3.8 /F0080/ Ergebnisse einzelner Schüler anzeigen

Für den Lehrer muss es möglich sein, die Ergebnisse der Schüler einzusehen.

2 Schüler UI, Anbindung an die Schnittstelle und Entwicklung des Mathe Piano Spiels

Christian Pfeiffer, Normen Krug & Johannes Franz

2.1 Einleitung

In diesem Abschnitt werden die Ziele und die Motivation des Projektes definiert. Dabei werden unter anderem die Erwartungen an das Projekt genannt.

2.1.1 Motivation

Die Hauptmotivation des Projektes war das Lernen und Einarbeiten in neue Apple Frameworks (wie *SpriteKit* und *CloudKit*) und Erfahrungen sammeln in der Zusammenarbeit mit mehreren Entwicklerteams, welche gleichzeitig an einem Projekt arbeiten. Deshalb war es zwingend notwendig, sich mit anderen Teams zu verständigen und auszutauschen.

2.1.2 Ziele

Als Ziele der Studienarbeit wurden folgende Punkte definiert:

- Kinderfreundliches Design und Layout
- Erstellen eines Mathelernspieles
- Aufgaben die von Lehrern erstellt werden anzeigen und in eine spielbare Form überführen
- Die von Schüler beantworteten Fragen an den Lehrer weiterleiten
- Den Schülern die Möglichkeit bieten die Spiele im Endlos Modus, unabhängig der von Lehrer zugewiesenen Aufgaben, zu spielen
- Lernen eines neuen Apple Frameworks (*SpriteKit*)
- Erfahrung sammeln in Zusammenarbeit mit anderen Teams

2.2 Spezifikation

2.2.1 Schülerhauptmenü

2.2.1.1 Einleitung

Primäre Benutzerzielgruppe von Teachify sind Grundschüler. Deswegen ist es wichtig die Hauptmenüs so simpel und zielführend wie möglich zu gestalten. Weiterhin ist es nötig auch die Designsprache so kindgerecht wie möglich zu gestalten.

2.2.1.2 Ziele

- Einfache Loginmöglichkeiten
- simple Navigationsmöglichkeiten zu Spielen
- Unterscheidung zwischen Aufgaben und Endlosspielen
- Simple Darstellung von Hintergrundaktivitäten

2.2.1.3 Einfache Loginmöglichkeiten

Da es in Teachify zwei Benutzergruppen (Lehrer und Schüler) gibt, muss es eine Möglichkeit geben wie sich diese authentifizieren und danach einloggen können. Als Grundlage unserer App dient das von dem Schnittstellenteam entwickelte "TeachKit". Dies stellt Teachify die von iCloud zur Verfügung gestellten Möglichkeiten zur Verfügung. Zur Authentifizierung des Benutzers verwenden wir daher die iCloud Accounts. Innerhalb dieser iCloud Accounts ist aber nicht definiert, ob ein Benutzer zu der Gruppe der Lehrer oder der Schüler gehört. Deswegen wird der Benutzer beim Start von Teachify mit der LoginView begrüßt, innerhalb derer er seine Rolle wählen kann.

2.2.1.4 Simple Navigationsmöglichkeiten zu den Spielen

Nach dem Login als Schüler wird der Benutzer zu dem Schülerhauptmenü weitergeleitet. Innerhalb dessen soll er eine kurze Übersicht über seine Statistiken und bereits erbrachten Erfolge bekommen. Prominent sollen die Spiele bzw. Übungen welche der Schüler spielen bzw. erarbeiten kann, dargestellt werden. Hierfür sollen die in iOS 11 neu hinzugekommenen Cards dienen, welche ebenso prominent im AppStore verwendet werden. Als weitere Interaktionsmöglichkeiten soll der Schüler in der Lage sein neue Aufgaben aus herunterzuladen und Einladungen, welche in Form von QR-Codes verschickt werden, einzuscannen und somit anzunehmen

2.2.1.5 Unterscheidung zwischen Aufgaben und Endlosspielen

Die Schüler sollen nicht nur in der Lage sein Aufgaben welche von den Lehrern gestellt wurden zu bearbeiten, sondern sollen die implementierten Spiele auch in einen Endlosmodus spielen können. Bei dem Endlosmodus kann der Benutzer endlos lange Aufgaben bearbeiten, welche vorher per Zufallsgenerator generiert wurden. Der Endlosmodus basiert nicht auf von Aufgaben, welche von den Lehrern gestellt wurden.

2.2.1.6 Darstellung von Hintergrundaktivitäten

Da in Teachify oft zeitaufwendige Aufgaben im Hintergrund ausgeführt werden (wie das Abrufen von Daten von der Schnittstelle), muss der Benutzer auch über diese Abläufe informiert werden. Dies soll durch Einblendungen wie einem Progress Indicator, während die Download Operationen laufen, umgesetzt werden.

2.2.1.7 User Interface



Abbildung 2.1: Der Login Bildschirm (Schüler)

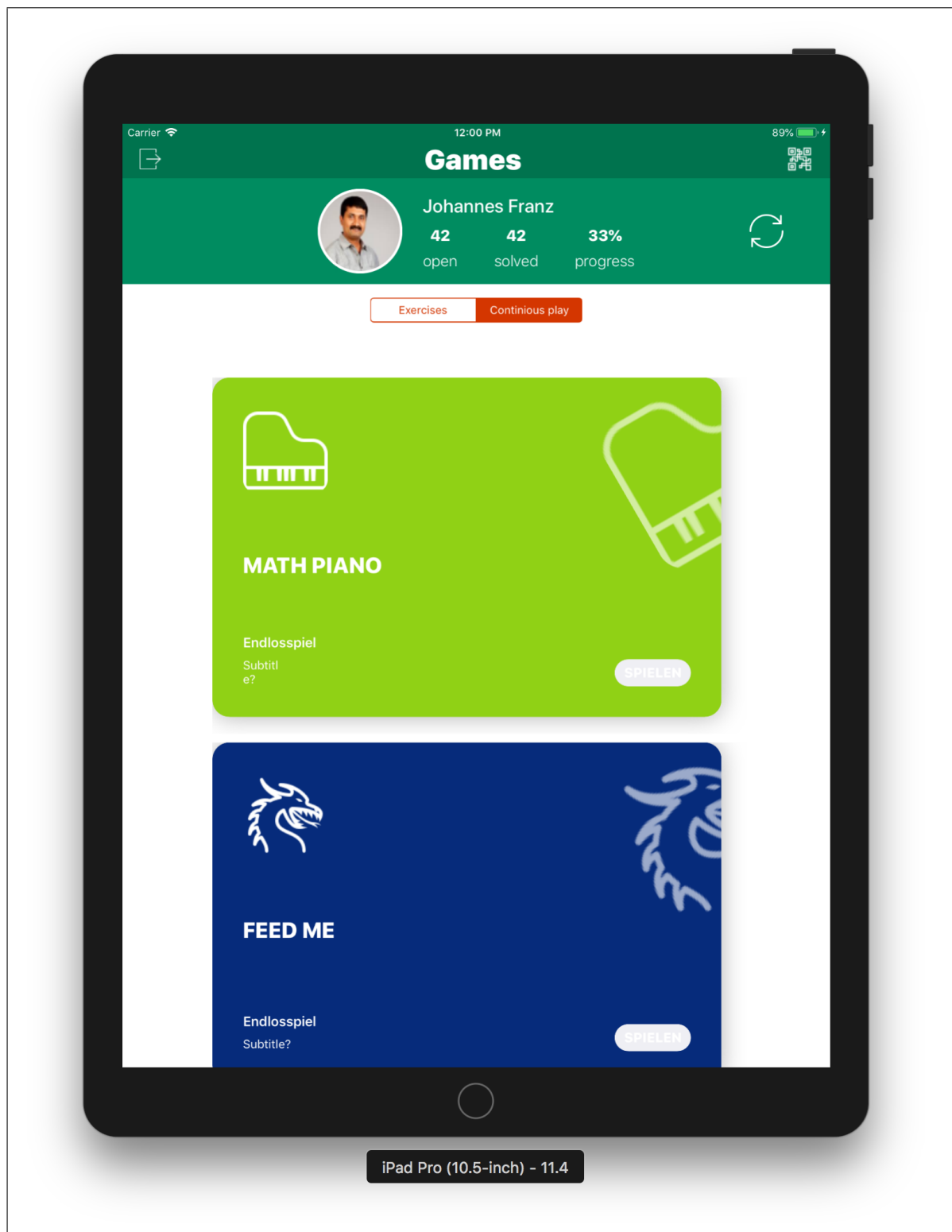


Abbildung 2.2: Das Schülerhauptmenü (Schüler)

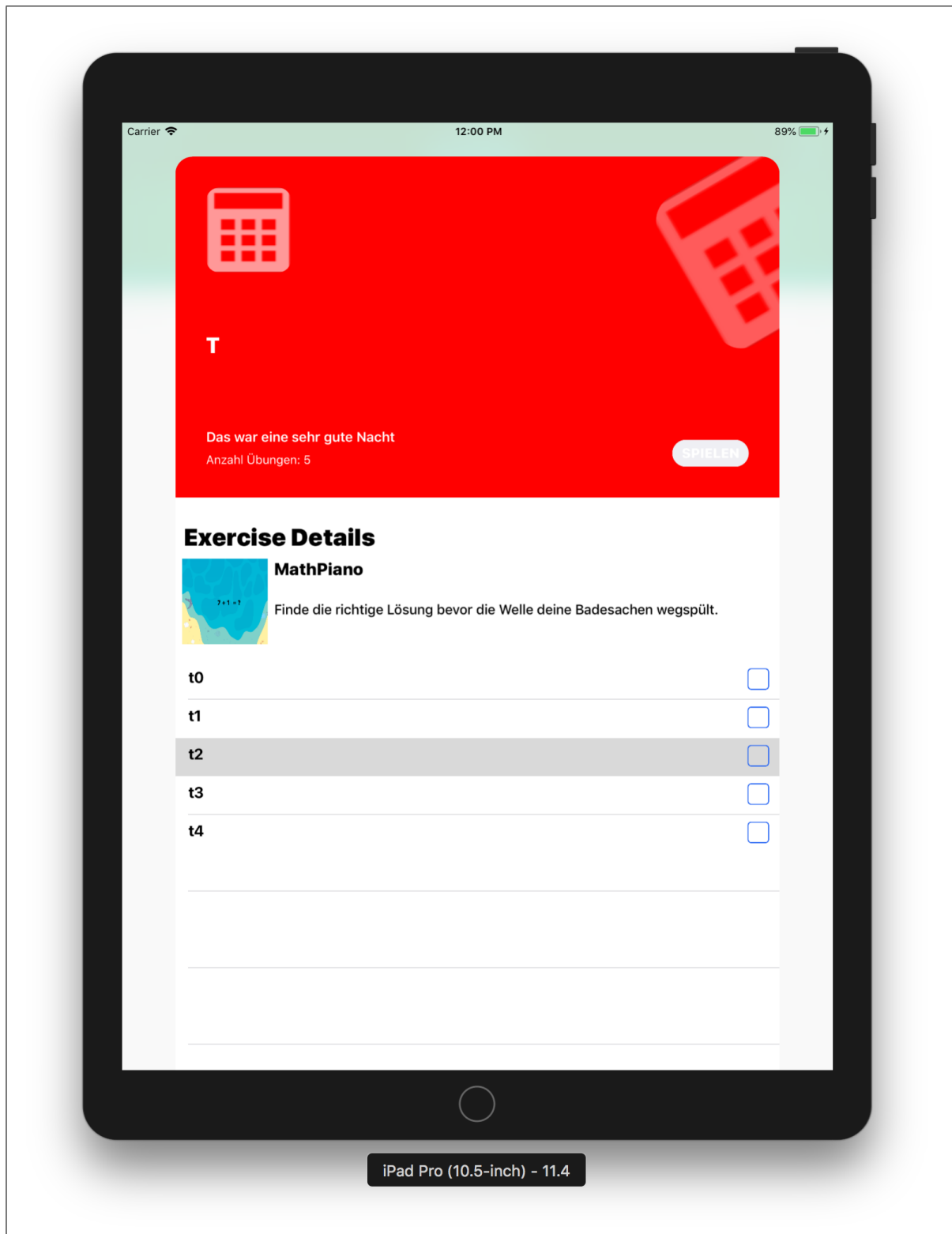


Abbildung 2.3: Detailansicht einer Übungsaufgabe (Schüler)

2.2.2 Mathe Piano Spiel

Bei der Entwicklung des Spiels war es wichtig, möglichst schnell einen funktionsfähigen Prototypen zu erstellen. Dieser wurde im Verlauf des Projektes immer weiter verbessert.

2.2.2.1 Game Engine

Als Grundlage wurde die von Apple entwickelte Game Engine namens *SpriteKit* verwendet. Diese Engine hat einige Vorteile gegenüber anderen Spielengines:

- Gute Dokumentation
- Wiederverwendungen bereits gelernter Paradigmen
- Einfache Integrationsmöglichkeit in die App
- Einfache Anbindung an andere iOS API's
- Swift als Programmiersprache
- Schnelles Entwickeln und Testen von Funktionen durch Swift Playgrounds

2.2.2.2 Herausforderungen

Nach der ausgiebigen Einarbeitung in das *SpriteKit Framework* haben sich einige Hürden ergeben. Das Verwenden von dynamischen Buttons ist nicht trivial, weil es keine Buttons per Default gibt. Deshalb muss eine eigene Button Klasse implementiert und mit der gewünschten Funktionalität erweitert werden. Des Weiteren war es schwierig den Code sinnvoll zu strukturieren, aufgrund der durch Spiel vorgegebenen skriptartigen Programmierung.

2.2.2.3 Testen des Spieles

Um das Spiel sinnvoll und schon währendes Entwicklungsprozesses testen zu können, musste ein Generator entwickelt werden der zufällige Aufgaben generiert. Dieser befindet sich in der *RandomQuestionGenerator.swift* Klasse.

2.2.2.4 Anbindungen an interne Schnittstellen

Von Anfang an musste darauf geachtet werden das, dass Spiel an die interne Schnittstelle angebunden werden muss, die von einem anderen Team entwickelt wurde. Da die Schnittstelle nicht von Beginn an verfügbar ist, muss eine temporäre Datenstruktur implementiert werden. Diese soll einfach austauschbar und erweiterbar sein.

2.2.2.5 User Interface

Bei der Gestaltung des User Interfaces muss explizit darauf geachtet werden, dass die Software primär von Kinder bedient wird. Das bedeutet, dass die Größe der Bedienelemente deutlich größer ausfallen muss als bei herkömmlichen Applikationen.

2.3 Implementierungsphase

An dieser Stelle wird die Implementierung der Aufgaben beschrieben. Dabei wird auf die Schnittstellenanbindung, das Mathe Piano Spiels sowie das User Interface eingegangen.

2.3.1 Mathe Piano Spiel

```
let lectures = UserData.sharedInstance.selectedSchedule.getOneDimensionalList
    ↪ ()
print("lectures->count\\(lectures.count)")
var jsonLectures : [String: [Any]] = [:]
var tmpArray: [String] = []
for item in lectures{
    if !tmpArray.contains(item.splusname){
        tmpArray.append(item.splusname)
    }
}
jsonLectures.updateValue(tmpArray, forKey: "lecture")
var payload : [String: Any] = ["fcm_token": deviceToken]
payload.updateValue(tmpArray, forKey: "vorlesung_id")

let osParam = 1
payload.updateValue(osParam, forKey: "os")
```

2.3.2 User Interface

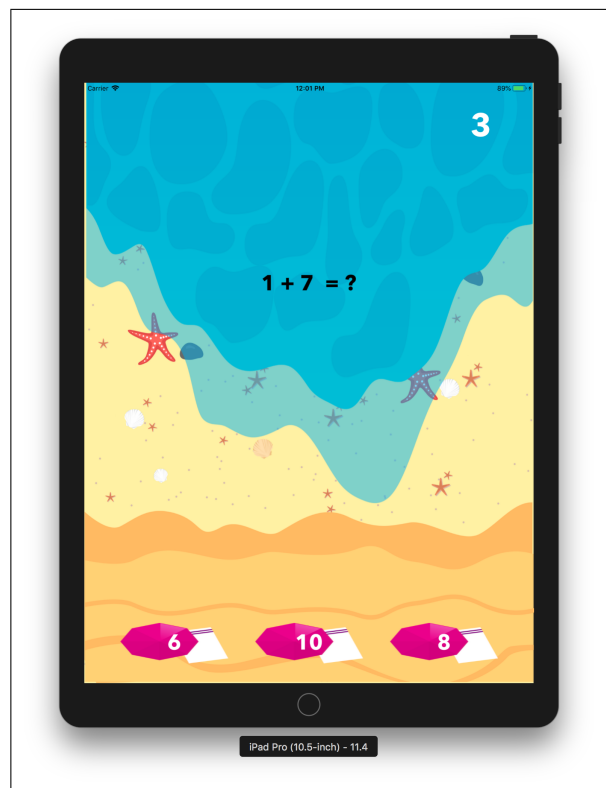


Abbildung 2.4: Das Mathe Piano Spiel

Um das Mathepianospiel so Zielgruppen freundlich wie möglich zu gestalten, wurden verschiedene Grafiken entwickelt, welche ein typisches Strandszenario abbilden. Bei der Farbwahl wurden helle freundliche Farbtöne gewählt. Inhalt des Spiels ist eine Welle, in welcher eine Matheaufgabe abgebildet ist. Der Spieler muss die richtige Antwort auf die Matheaufgabe auswählen, bevor die Welle zu nahe kommt und die Badesachen weg spült.

2.4 Fazit

Teachify war ein herausforderndes Projekt für das 6. Semester. Dies stellte das ganze Team immer wieder vor anspruchsvolle Aufgaben. Der Umgang mit Git (Teachify Projekt Link) brachte zugleich viele Vorteile aber auch Herausforderungen.

Durch die unterschiedlichen Herangehensweisen (Design vs. Funktion) und den damit weitgehend einhergehenden Verzicht auf einen Prototypen lenkte das Projekt gegen Ende des Projektzeitraums auf einen “Big-Bang“ Ansatz. Positiv zu erwähnen war das Zusammenwachsen des Teams und die Zusammenarbeit untereinander. So hatten die meisten Teams eine Domäne in die sie sich eingearbeitet hatten und mussten bei der Überschneidung ihrer Gebiete zusammenarbeiten.

3 Schüler Game Teachbird

Christian Pöhlammn

3.1 Grundlage

Grundlegende Information.

4 Lehrer UI, Anbindung an die Schnittstelle, Erstellen und Teilen von Aufgaben

Philipp Dümlein, Bastian Kusserow, Maximilian Sonntag

4.1 Lehrer UI

Zu Beginn des Projekts musste zunächst eine funktionale und optisch ordentliche Benutzeroberfläche für den Lehrer entwickelt werden. Hierbei waren Ziele moderne UI-Elemente zu verwenden, sowie erste Erfahrungen bei der Implementierung von Views im Code zu sammeln. Ganz besonders zeigt sich dies auf dem Homescreen des Lehrers.

4.1.1 Homescreen

Auf dem Homescreen wurde durch die Kombination von mehreren CollectionViews (CVs), die unterschiedlich angepasst wurden, ein funktionales und übersichtliches UI geschaffen. Die Aufteilung wurde wie folgt implementiert:

- CV zur Anzeige, Auswahl und Erstellung von Klassen
- CV zur Anzeige, Auswahl und Erstellung des Faches
- Animierter Indikator zur Anzeige des aktuell gewählten Fachs
- CV zur Anzeige, Auswahl und Erstellung von Dokumenten

Eine Besonderheit der CV der Dokumente ist die Sharing-Funktion, welche durch langen Druck auf ein Dokument aufgerufen werden kann. Nach erfolgreichem Sharing wird in einem Overlay der QR-Code mit dem Freigabelink angezeigt. Dieser kann dann von Schülern verwendet werden um Zugriff auf das geteilte Dokument zu bekommen.

4.1.2 Erstellen von Aufgaben

Bei der Erstellung von Aufgaben muss der Lehrer zunächst auswählen um welches Fach es sich handelt. Daraufhin muss ausgewählt werden, welche Art von Aufgaben erstellt werden sollen. Hierbei muss neben dem Fach auch eine genauere Angabe zum Aufgabentyp gemacht werden. Aktuell gibt es Folgende Auswahlmöglichkeiten:

- Englisch - Vokabeln
- Englisch - Grammatik
- Englisch - Synonyme

- Mathematik - Addition
- Mathematik - Subtraktion
- Mathematik - Division
- Mathematik - Multiplikation

Danach muss noch eine Auswahl getroffen werden zu welchem Spiel die Aufgaben auf Schülerseite werden sollen. Je nach Auswahl des Aufgabentyps werden unterschiedliche Views geöffnet, auf denen spezifische Einstellungen zur Auswahl gesetzt werden. Im Rahmen der Studienarbeit wurde bisher die Erstellung von Englisch Vokabeltests und von Mathematik-Aufgaben mit allen Grundrechenarten implementiert.

4.2 Implementierung

4.2.1 Homescreen

4.2.1.1 Klassen- und Fächer-CVs

Die CVs zur Anzeige und Auswahl der Klassen und Fächer verfügen neben den einzelnen Elementen auch Einträge zur Anzeige von allen Unterelementen und zum Hinzufügen von Klassen/Fächern. Letzteres geschieht über einen eigens geschriebenen ViewController, welcher modal als Overlay angezeigt wird. Hier kann der Name für die Klasse bzw. das Fach eingetragen werden. Wird der Save-Button betätigt, wird automatisch ein Objekt in die Cloud hochgeladen.

Die einzelnen Elemente der CVs können selektiert werden. Daraufhin werden die jeweils darunterliegenden CVs entsprechend angepasst. Als visuelles Feedback für den Nutzer wird bei Klassen der Name des ausgewählten Eintrags fett geschrieben. Für die Fächer gibt es einen weißen Indikator, welcher unterhalb des ausgewählten Eintrags angezeigt wird und beim Wechsel animiert zum neuen Eintrag springt.

4.2.1.2 Dokumente-CV

Die CV zeigt immer die Dokumente des aktuell ausgewählten Fachs einer Klasse. Die wohl wichtigste Funktion ist das Sharing einzelner Dokumente. Dies wurde durch eine Long-Tap-Action und einem sog. *MenuItem* umgesetzt. Wird auf dieses gedrückt, öffnet sich ein modaler SharingController, in dem alle Sharing-Optionen angezeigt werden.

Hier wird auch der eigene Share-Service 'Sharing' angezeigt, welcher dafür sorgt, dass die Aufgabe in die Cloud geladen wird und der Link für die Freigabe zurückgeliefert und als QR-Code angezeigt wird. Dieser kann dann von Schülern verwendet werden um Zugriff zur geteilten Aufgabe zu erhalten.

4.2.2 Herunterladen der Clouddaten

Beim Start der Lehrerseite werden zunächst alle bereits durch die App hochgeladenen Daten auf dem iCloud Account des Nutzers heruntergeladen. Aufgrund des Datenmappings ist hierbei die Reihenfolge enorm wichtig. Zur Erklärung:

- Eine Klasse ist eigenständig
- Ein Fach gehört zu einer Klasse
- Ein Dokument gehört zu einem Fach
- Eine Aufgabe gehört zu einem Dokument

Da die jeweiligen Unterobjekte ohne deren Überobjekt nicht erreichbar sind, müssen also zunächst Klassen, dann deren Fächer, daraufhin die jeweiligen Dokumente und zuletzt die entsprechenden Aufgaben heruntergeladen werden. Für den Download selbst bietet die Schnittstelle zwar entsprechende Methoden, dennoch stellt die Reihenfolge der Downloads ein Problem dar.

4.2.2.1 Problematik

Beim Herunterladen der Daten ist es durch das Mapping zwingend notwendig eine bestimmte Reihenfolge einzuhalten. Da Downloads aber standardmäßig asynchron ablaufen, kann nie genau gesagt werden, wann welche Daten verfügbar sind. Eine Möglichkeit des Downloads ist die Verschachtelung der einzelnen Aufrufe. Das bedeutet, dass zunächst alle Klassen heruntergeladen werden, danach alle Fächer, alle Dokumente und alle Aufgaben. Dies ist zwangsläufig notwendig, im Code allerdings extrem unübersichtlich und unsauber. Daher wurde eine zwar etwas aufwändigere, aber deutlich schönere Lösung implementiert.

4.2.2.2 Lösung

Um die Verschachtelung sauber zu Implementieren wurde auf *Operations* zurückgegriffen. Es wurde eine *BaseOperation* implementiert, welche von *Operation* erbt. Hierdurch kann der genaue Zustand eines Downloads gesteuert/abgerufen werden. Es wurden für den Download von Klassen, Fächern, Dokumenten und Aufgaben eigene Operationen implementiert, welche von der *BaseOperation* erben. Beim Download werden nun lediglich die Completionblocks angegeben, um die heruntergeladenen Daten entsprechend zu setzen.

Die einzelnen Operationen werden dann in einer *OperationQueue* ausgeführt. Die Reihenfolge der Downloads wird durch sog. *Dependencies* gesteuert. Die Dependencies sorgen dafür, dass ein in der Reihe später stehender Block erst ausgeführt wird, wenn der vorhergehende beendet ist. Außerdem wird maximal eine Operation gleichzeitig ausgeführt, wodurch zusätzlich verhindert wird, dass Downloads gestartet werden, für die die erforderlichen Daten noch nicht vorhanden sind.

4.3 Aufgaben erstellen

Beim Erstellen von Aufgaben sind insbesondere die Mathematik-Aufgaben interessant. Es kann mit Hilfe zweier Picker ausgewählt werden, in welchem Bereich sich die Operanden der Rechenoperation befinden sollen. Zudem kann angegeben werden, ob diese Zahlen auch negative Werte annehmen dürfen. In Abhängigkeit der Auswahl werden die Picker entsprechend angepasst. Das bedeutet, negative Zahlen sind verfügbar bzw. nicht verfügbar und der Zahlenbereich umfasst immer mindestens eins. Das bedeutet auch, dass beim Verändern der Picker die jeweils andere Seite entsprechend geändert wird, sodass ein positiver Zahlenbereich entsteht.

4.4 Fazit

Der aktuelle Implementierungsstand umfasst den größten Teil der Grundfunktionalität. Das Erstellen und Teilen von Aufgaben ist grundsätzlich möglich und funktioniert. Im Rahmen der Studienarbeit konnten aus zeitlichen Gründen nicht mehr Aufgabentypen, Fächer und Operationen implementiert werden, die Rahmenbedingungen hierfür sind aber für eine zukünftige Erweiterung der Anwendung gegeben und funktionsfähig.

Die Implementierung bis zu diesem Punkt war umfangreich, die Aufgaben der Lehrerseite umfassten aber leider kaum neue Komponenten. Dennoch wurde erstmals mit XIB-Dateien gearbeitet, UI und Constraints im Code erzeugt und mit Operations gearbeitet. Somit konnten trotzdem neue Techniken und Funktionalitäten getestet und erlernt werden.

5 Implementierung eines gemeinsamen Datenmodells (TKFetchController/TKFetchSingleton & FetchOperations)

Bastian Kusserow (Team Lehrer) & Christian Pfeiffer (Team Schüler)

5.1 Ziele

Zur Umsetzung des temporären Datenmodells haben wir uns folgende Ziele gesetzt:

- Vermeidung von Redundanz
- Wiederverwendbarkeit von Code
- Ressourcenschonendes Speichern von heruntergeladenen Schnittstellendaten
- Vereinheitlichter Zugriff und Downloadabwicklung (Fetch) von Schnittstellendaten

5.2 Implementierung

5.2.1 TKModelSingleton

Um das Ziel des Vereinheitlichten Zugriffs auf Schnittstellendaten zu erfüllen, wird eine Singleton Klasse zum Abspeichern der Schnittstellendaten verwendet. Das Besondere an einem Singleton ist, dass es immer nur ein Objekt der Klasse existiert, welches von der Singleton Klasse selbst erzeugt und verwaltet wird.

```
class TKModelSingleton {  
    static let sharedInstance = TKModelSingleton()  
    var downloadedClasses : [TKClass] = []  
    var downloadedSubjects : [TKSubject] = []  
    var myTKRank : TKRank?  
  
    private init (){}  
}
```

In unseren TKModelSingleton werden verschiedene Variablen gehalten, welche an verschiedenen anderen Stellen in der App benötigt werden. Die Konstante *sharedInstance* hält die Instanz des Singleton. Die Variable *downloadedClasses* hält die heruntergeladenen TKClass Objekte in einem Array, welche von der private Database des Nutzers gefetched wurden. In der Variable *downloadedSubjects* werden die TKSubjects abgespeichert, welche von der shared Database des Nutzers stammen. Die Variable *myTKRank* enthält den TKRank auf welchen der Controller bei dem letzten Fetch initialisiert wurde.

5.2.2 TKFetchController

Als Zugriffsschicht auf den TKModelSingleton wurde der TKFetchController implementiert. In ihm sind einerseits Getter und Setter Methoden für den Zugriff auf den Singleton implementiert. Andererseits ist in diesem auch die Logik für die Fetch Funktionalitäten von der Schnittstelle implementiert.

5.2.2.1 Abrufen von Daten aus dem TKFetchSingleton

```
func getSubjectAndDocumentForCollectionIndex(index : Int) -> (TKSubject,
    ↳ TKDocument) {
    var myindex = index
    for element in model.downloadedSubjects {
        if ((element.documents.count-1) < myindex) {
            myindex -= element.documents.count
        }
        else {
            return (element, element.documents[myindex])
        }
    }
    return (TKSubject(name: "Unknown Subject", color: TKColor.black),
    ↳ TKDocument(name: "nf", deadline: nil))
}
```

Um die Daten aus dem Singleton abzurufen, wurden verschiedenartige Getter und Setter Methodiken implementiert. Exemplarisch soll hier eine etwas komplexere Get-Methode dargestellt werden: Die Methode: `getSubjectAndDocumentForCollectionIndex()` liefert Beispielsweise für die CardViews im Schülerhauptmenü das benötigte TKSubject & TKDocument für die View.

5.2.2.2 Abrufen aus der Schnittstelle mit Operations

```
func fetchAll(notificationName : Notification.Name? = nil, rank : TKRank) {
//    1: Zuruecksetzen der des Controllers und initialisieren der
    ↳ Operations
    resetWithRank(newRank: rank)
    let classesOperation = ClassOperation(opRank: self.getRank())
    let subjectOperation = SubjectOperation(opRank: self.getRank())
    let documentOperation = DocumentOperation(opRank: self.getRank())
    let exerciseOperation = ExerciseOperation(opRank: self.getRank())
    var subjects = [TKSubject]()

//    2: Definieren der Completion Blocks nach der Operations
    classesOperation.completionBlock = {
```

```

        subjectOperation.classes = TKModelSingleton.sharedInstance.
↳ downloadedClasses
    }

    subjectOperation.completionBlock = {
        if self.getRank() == TKRank.teacher {
            for element in TKModelSingleton.sharedInstance.
↳ downloadedClasses {
                subjects.append(contentsOf: element.subjects)
            }
        }
        else if self.getRank() == TKRank.student{
            subjects = TKModelSingleton.sharedInstance.downloadedSubjects
        }
        documentOperation.subjects = subjects

        self.debugPrintAfterFetch()
    }

    documentOperation.completionBlock = {
        if self.model.myTKRank == TKRank.teacher {
            subjects = []
            for element in TKModelSingleton.sharedInstance.
↳ downloadedClasses {
                subjects.append(contentsOf: element.subjects)
            }
        }
        else if self.model.myTKRank == TKRank.student {
            subjects = self.model.downloadedSubjects
        }

        for element in subjects {
            exerciseOperation.documents.append(contentsOf: element.
↳ documents)
        }
    }

    exerciseOperation.completionBlock = {
        if let notificationName = notificationName {
            if exerciseOperation.isInitialized == false {
                DispatchQueue.main.async {
                    NotificationCenter.default.post(Notification(name:
↳ notificationName))
                }
            }
            else {
                print("Completion Block")
                self.debugPrintAfterFetch()
            }
        }
    }

```

```

        DispatchQueue.main.async {
            NotificationCenter.default.post(Notification(name:
↪ notificationName))
        }
    }
}

// 3: Setzen der Operation Dependencies und aufsetzen der Queue
subjectOperation.addDependency(classesOperation)
documentOperation.addDependency(subjectOperation)
exerciseOperation.addDependency(documentOperation)

let queue = OperationQueue()
queue.maxConcurrentOperationCount = 1
queue.addOperations([classesOperation, subjectOperation,
↪ documentOperation, exerciseOperation], waitUntilFinished: false)
}

```

1: Zuruecksetzen der des Controllers und initialisieren der Operations Bevor die Operations initialisiert werden können, werden mit der Methode `resetWithRank()` die in dem TKModelSingleton gehaltenen Variablen zurückgesetzt und der TKRank mit den neuen TKRank aktualisiert. Danach werden alle Operations mit den neuen TKRank initialisiert.

2: Definieren der Completion Blocks nach der Operations Anschließend werden die Completion Blocks der Operations definiert. Hierbei werden die jeweiligen heruntergeladenen Objekte von der Schnittstelle in die darauffolgende Operation eingefügt. In dem Completion Block der Exercise Operation wird eine Notification an die UIThreads geschickt, welche anschließend die neuen von der Schnittstelle abgerufenen Daten abrufen können.

3: Setzen der Operation Dependencies und Aufsetzen der Queue Hier werden die Dependencies (Abhängigkeiten) der Operations zu einander gesetzt. Es muss immer die darüberliegende Operation den Completion Block abgehandelt haben, bevor die darunterliegende Operation beginnen kann. Anschließend werden die Operations mithilfe einer Queue in die richtige Reihenfolge gebracht.

Weiter Informationen über die Funktionsweise von den Operations ist in dem Leherteil dieser Dokumentation enthalten.

6 Schnittstelle iCloud

Patrick Niepel, Marcel Hagmann, Carl Philipp Knoblauch

6.1 Einleitung

In diesem Abschnitt wird die Schnittstelle mit iCloud beschrieben. Dabei wird erklärt wie die Architektur aufgebaut ist, wie mit der Schnittstelle kommuniziert wird und welche Probleme aufgetreten sind.

6.2 Warum iCloud/CloudKit?

Wenn man bei der Entwicklung einer iOS App auf Cloud Services zurückgreifen will, bietet sich natürlich das Apple eigene CloudKit für iCloud an. Es ergab sich dadurch auch die Möglichkeit ein neues Framework kennenzulernen, da wir zuvor noch nicht mit CloudKit gearbeitet hatten. Über die Cloud-Schnittstelle sollen zwischen Lehrer und Schüler alle Aufgaben geteilt werden. Der Lehrer kann seine Aufgaben/Spiele in iCloud laden und diese mit seinen Schülern teilen. Die Schüler sollen dann diese Aufgaben/Spiele erledigen und ihre Lösungen wieder in iCloud laden. Dadurch wird dem Lehrer wiederum ermöglicht sich einen Überblick über die Lösungen seiner Klasse zu machen. Mit CloudKit konnten wir diese Ziele alle umsetzen.

6.3 Architektur

Auch TeachKit ist strikt nach der Model-View-Controller - Architektur aufgebaut. Hierbei erben alle Models, die in der Cloud gespeichert werden, von ihrer Superklasse TKCloudObject. Die Controller die diese Models verwalten, sind mit Hilfe eines generischen Controllers TKGenericCloudController implementiert worden. Alle Cloud-Models und Controller bedienen sich von verschiedenen Enumerations, die die Funktionalität übersichtlicher gestalten.

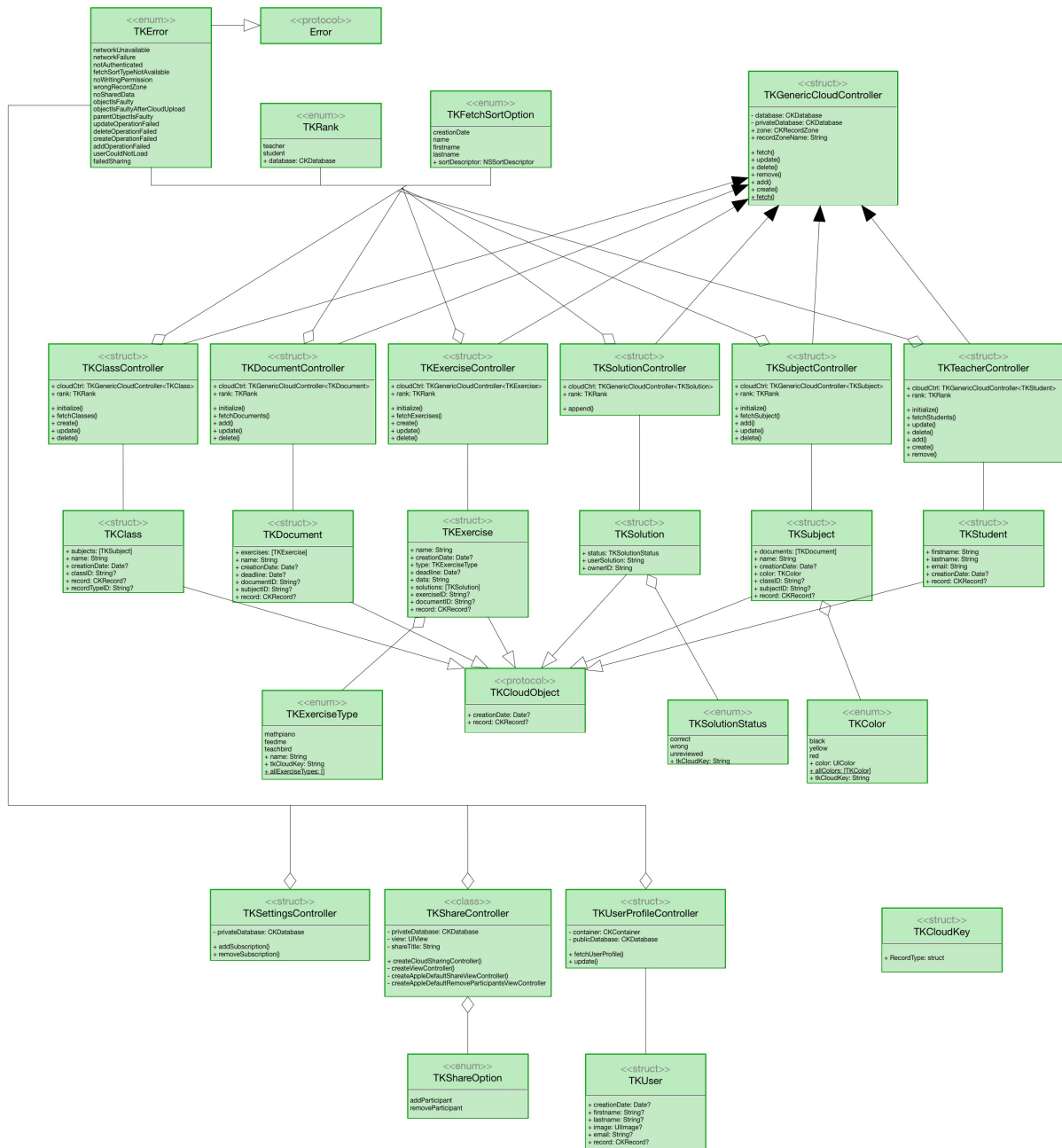


Abbildung 6.1: TeachKit Schnittstellen Klassendiagramm

6.4 Features

6.4.1 Upload/Download/Delete/Fetch/Update

Für jeden Datentyp in TeachKit, gibt es einen Controller der für die Operationen auf den Datentyp verantwortlich ist. Somit gibt es folgende Controller für die Datentypen:

- TKClassController
- TKSubjectController
- TKDocumentController
- TKExerciseController
- TKSolutionController

Alle Controller sind ähnlich aufgebaut. Der Grund weshalb der Controller über die Methode `initialize(...)` funktionsfähig gemacht werden muss ist der, dass der Student auf die Shared-Database zugreift und diese zuerst gefetched werden muss.

Um doppelten Code zu vermeiden, arbeiten alle der oben genannten Controller mit dem `TKGenericCloudController`, der die Grundfunktionen übernimmt und in den jeweiligen Controllern dann spezialisiert werden.

6.4.2 User Profile

Zu jedem Nutzer kann der Vorname, Nachname und ein Profilbild gespeichert werden. Der `TKUserProfileController` der für die Nutzerverwaltung verantwortlich ist, arbeitet auf der Public-Database. Das bedeutet, dass alle Nutzer diese Informationen sehen können. Die aktuelle implementation erlaubt nur den download der Daten für den derzeit eingeloggtten Nutzer. Diese kann erweitert werden, hätte aber momentan keine Verwendung gefunden.

6.4.3 Sharing

Eines der wichtigsten Features unserer App ist das Teilen von Daten zwischen Teacher und Student. Nach dem Teilen gemeinsamer Daten haben beide Zugriff auf das Subject und alles was darunter angelegt ist.

CloudKit arbeitet mit drei verschiedenen Datenbanken.

Private-Database

Der aktuell angemeldete Nutzer ist der Inhaber der Daten, nur dieser hat Zugriff auf diese Datenbank und hat das Recht zu lesen und zu schreiben.

Shared-Database

Der aktuelle Nutzer ist nicht der Besitzer der geteilten Daten, und hat die beim Teilen zugewiesenen lese und/oder schreib Rechte.

Public-Database

Der aktuelle Nutzer ist nicht der Besitzer der geteilten Daten, und hat die beim Teilen Jeder App Nutzer hat lese Recht auf diese Daten, auch ohne aktiven iCloud Account.

Legt der Teacher seine Daten an, befinden diese sich in seiner private-Database. Nachdem dieser das Subject geteilt hat, befindet sich dies immer noch in der private-Database. Bei jedem Student der nun berechtigt ist, das geteilte Subject einzusehen, wird eine Referenz in der shared-Database gespeichert. Diese Referenz zeigt auf die Daten des Teachers in der private-Database.

Der Teacher teilt mit dem Student ein Subject, damit der Student die neue Arbeitsblätter einsehen kann. Mit dem Student wird der Zugriff auf Class nicht geteilt, weil er diese Information nicht benötigt.

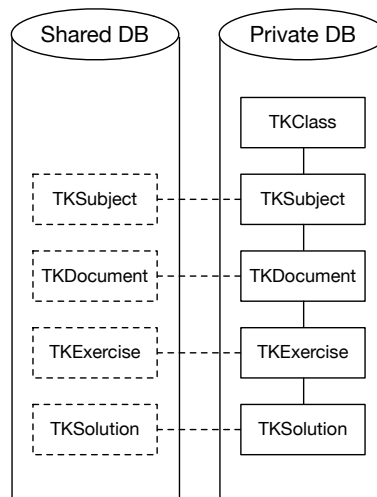


Abbildung 6.2: Shared DB / Private DB

Das Teilen findet über den `TKShareController` statt. Mit der Methode `createCloudSharingController(...)`, wird der ViewController der für das Teilen verantwortlich ist erstellt und kann angezeigt werden. Bei der Verwendung des Controllers müssen keine weiteren Bedingungen beachtet werden, der Controller kümmert sich um alles was zum Teilen benötigt wird.

6.4.4 Push/Subscriptions

Eine Besonderheit des CloudKits ist die einfache Implementierung von Push Benachrichtigungen bei Datenbankänderungen. PushNotifications in einer App zu implementieren, die über einen eigenen Server laufen, setzen PHP Kenntnisse voraus und können einiges an Zeit in Anspruch nehmen. CloudKit Subscriptions sind jedoch einfacher zu implementieren und können auf Insert, Update, Delete und Create in der Datenbank reagieren.

Der Verwendungszweck der Subscriptions war dafür gedacht, dass der Student über Änderungen zu seinem Fach informiert wird. Dies könnte beispielsweise der Fall sein, wenn der Professor ein neues Arbeitsblatt seinem Fach hinzufügt.

Wir implementierten die CloudKit Subscriptions, die darauf reagiert, wenn der Teacher ein neues Document einem Subject hinzufügt. Die ersten Tests auf zwei unterschiedlichen Geräten mit der gleichen Apple ID waren erfolgreich. Beim Testen über zwei unterschiedliche Apple ID's, bei dem der Teacher ein Subject mit dem Student teilt, kamen wir allerdings an unsere Grenzen. Der Student wurde beim Hinzufügen eines neuen Objekts nicht benachrichtigt. In der CloudKit API wurden wir dann auf die folgende Anmerkung aufmerksam, die besagt, dass Subscriptions auf der Shared-Database nicht unterstützt werden.

6.4.5 TLError

Bei den meisten Aktionen die innerhalb des TeachKits Fehler auslösen können, werden Fehler vom Datentyp TLError erstellt. Jeder Fehler beinhaltet eine genauere Beschreibung des aufgetretenen Problems. Folgende Fehler existieren:

networkUnavailable Es besteht keine Internetverbindung.

networkFailure Es besteht eine Internetverbindung, es konnte allerdings keine Verbindung zur Cloud hergestellt werden.

wrongRecordZone Die Operation wird auf der falschen RecordZone ausgeführt oder existiert nicht. An Schnittstelle wenden.

failedSharing Das Objekt konnte nicht geteilt werden.

parentObjectIsFaulty Operation konnte nicht ausgeführt werden, da das Parent-Objekt fehlerhaft ist.

objectIsFaulty Operation konnte nicht ausgeführt werden, da das Objekt fehlerhaft ist.

objectIsFaultyAfterCloudUpload Auf dem Objekt wurde eine Operation in der Cloud ausgeführt. Das von der Cloud erhaltene Objekt ist inkonsistent.

userCouldNotLoad Beim Zugriff auf die Nutzer Informationen ist ein Fehler unterlaufen.

updateOperationFailed Der Datensatz konnte nicht geupdated werden.

deleteOperationFailed Der Datensatz konnte nicht gelöscht werden.

createOperationFailed Der Datensatz konnte nicht erstellt werden.

addOperationFailed Der Datensatz konnte nicht hinzugefügt werden.

fetchSortTypeNotAvailable Das Attribut nach dem sortiert werden soll existiert nicht.

noWritePermission Der Nutzer hat keine Berechtigung die Daten zu ändern.

noSharedData Die Operation konnte nicht ausgeführt werden, da noch keine Daten geteilt werden.

6.5 Aufgetretene Probleme

6.5.1 Subscription

Da auf das Problem mit den Subscriptions bereits im Abschnitt Push/Subscriptions eingegangen wurde, erwähnen wir an dieser Stelle nur noch einmal, dass Subscriptions nicht auf der Shared-Database unterstützt werden.

6.5.2 Sharing

Während der Implementation der Sharing Funktion, hatten wir über einen längeren Zeitraum das Problem, dass das Record zwischen den Nutzern geteilt wurde. Der darunter hängende Baum war allerdings nicht beim Student einzusehen.

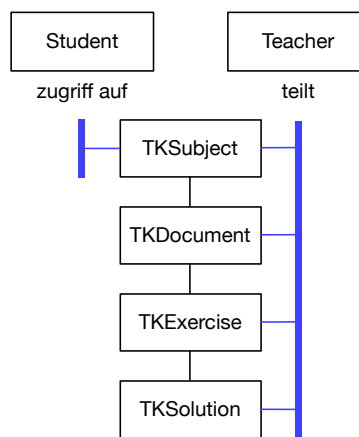


Abbildung 6.3: Zugriff Teacher/Student

Letztendlich stellte sich heraus, dass die Verbindung zwischen Parent- und dem Child-Record nicht hergestellt wurde. Dieses Problem konnte ganz einfach mit der Methode `setParent(CKRecord?)` gelöst werden, allerdings musste man dafür erst wissen, dass so eine Funktion überhaupt existiert.

6.5.3 TKSolution

Die Idee hinter TKSolution war die, dass ein Student seine Lösung darin erstellt und anschließend zu der TKExercise hinzufügt. Allerdings ist es dem Student nicht möglich, weitere Records in der geteilten Datenbank des Teachers zu erstellen und hinzuzufügen.

```
TKGenericCloudController-create-Error: Optional(<CKError 0x103781b20: "Permission Failure" (10/2007); server message = "CREATE operation not permitted"; uuid = 6A7512C1-4178-4D82-A2B8-23564DADB8CA7; container ID = "iCloud.iosapps.hof-university.teachify">)  
solution upload error: Optional(Teachify.TKError.objectIsFaultyAfterCloudUpload)
```

Abbildung 6.4: Error

Da diese Fehlermeldung auftritt obwohl wir die publicPermission des CKShare Objektes richtig gesetzt haben und immer noch kein Record erzeugen konnten, mussten wir eine andere Lösung dafür suchen. Wir entschlossen uns die Lösungen in ein Data-Objekt zu serialisieren und diese in TKExercise hinzuzufügen. Unseren neuen Lösungsansatz testen wir zuerst mit einem Attribut vom Datentyp String und nicht den eigentlich benötigten Datentyp Data. Beim ersten Upload in die iCloud werden die Records in der Cloud automatisch angelegt. Der erste Test hat geklappt und anschließend wollten wir unseren benötigten Daten vom Typ Data sichern. Da allerdings die angelegten Constraints nicht mehr für den neuen Datentyp gestimmt haben, konnten keine Records mehr hochgeladen werden. Die Constraints müssen zuerst im iCloud-Dashboard gelöscht und erneut hochgeladen werden.

Abbildungsverzeichnis