
PRAKTIKUMSBERICHT

Herr
Hannes Steiner

Entwicklung einer Dokumenten-Scanner-App

**Digitalisierung der Verwaltung an der Hochschule
Mittweida**

2020

PRAKTIKUMSBERICHT

Entwicklung einer Dokumenten-Scanner-App

**Digitalisierung der Verwaltung an der Hochschule
Mittweida**

Autor:
Hannes Steiner

Studiengang:
Softwareentwicklung

Seminargruppe:
IF17wS-B

Matrikelnummer:
46540

Erstprüfer:
Prof. Dr. Mark Ritter

Zweitprüfer:
N.N.

Mittweida, März 2020

Bibliografische Angaben

Steiner, Hannes: Entwicklung einer Dokumenten-Scanner-App, Digitalisierung der Verwaltung an der Hochschule Mittweida, 29 Seiten, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences, Fakultät Angewandte Computer- und Biowissenschaften

Praktikumsbericht, 2020

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Referat

In dem vorliegenden Praktikumsbericht...

I. Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	III
Abkürzungsverzeichnis	IV
1 Einleitung	1
2 Hochschule Mittweida	3
3 Problemstellung	5
3.1 Digitalisieren der Klausur-Daten	5
3.2 Klausuren-Vorlage	5
3.3 Vorlage verbessern	6
3.4 Weitere Anmerkungen	6
4 Anforderungen	7
5 Konzept der Dokumenten-Scanner-App	9
6 Entwicklung des ersten Prototyps	11
6.1 Planung und Vorbereitung	11
6.2 Entwurf und Design	12
6.2.1 Grundlagen	12
6.2.2 Entwurf und Design	13
6.3 Implementierung	15
6.3.1 Registrieren und Anmelden	15
6.3.2 Template erstellen	15
6.3.3 Template speichern	15
6.3.4 Template verwenden	15
6.4 "Abnahme"	15
7 Weitere Entwicklung und Besonderheiten	17
7.1 App-Architektur	17
7.2 API	17
8 Grenzen der App	19

8.1	Probleme beim Erkennen von Dokumenten	19
8.2	Probleme der Klausur-Vorlage beim Scannen	19
8.3	Weitere	19
9	Templates	21
10	Ausblick	23
A	Tätigkeitsbericht	25
	Literaturverzeichnis	27

II. Abbildungsverzeichnis

III. Tabellenverzeichnis

IV. Abkürzungsverzeichnis

bzw.	beziehungsweise, Seite 5
CRUD	Das Akronym CRUD steht für Create/Erstellen, Read/Lesen, Update/Aktualisieren und Delete/Löschen und umfasst die vier grundlegenden Operationen persistenter Speicher, Seite 8
Fakultät CB	Fakultät für angewandte Computer- und Biowissenschaften, Seite 5
HSMW	Hochschule Mittweida - university of applied science, Seite 3
MVVM	Model View ViewModel, Seite 12
OCR	optical character recognition, deutsch: optische Zeichen Erkennung und im deutschen Synonym für Texterkennung, Seite 7

1 Einleitung

Digitalisierung wird gängig als Integration von digitaler Technologie in den Alltag verstanden, und soll helfen Zeit einzusparen [1]. Mit diesem Gedanken initiierten die Mitarbeiter Holger Langner und Falk Schmitsberger der Hochschule Mittweida, das Projekt *Memo Space*. Im Zuge dessen sollen kleinere Forschungsergebnisse entstehen, die richtungsweisend für die Digitalisierung der Verwaltung von Lehr- und Forschungseinrichtung sind.

Im Rahmen eines zwölfwöchigem Forschungspraktikums an der Hochschule Mittweida arbeiteten der Student Tobias Kallauke und ich, gemeinsam an einem Forschungsprojekt von Memo Space. Dabei entwickelten wir ein Software-System, mit dem die Arbeit von vielen Hochschulmitarbeitern erleichtert und auch Zeit eingespart werden soll.

2 Hochschule Mittweida

Die Hochschule Mittweida - university of applied science (HSMW) wurde vor über 150 Jahren gegründet. Heute lehrt und forscht sie mit ca. 6000 Studenten in fünf Fakultäten und vier Forschungsschwerpunkten¹. Eines der Schwerpunkte ist die angewandte Informatik, in dem Memo Space angesiedelt ist.

Pro Semester schreibt jeder Student ca. 5 Prüfungen, was bedeutet, dass im Jahr um die 60.000 Klausuren kontrolliert werden. Dazu kommt, dass nachdem die Klausuren kontrolliert wurden, die Zensur, sowie die Eckdaten der Studenten, die an der Prüfung teilgenommen haben, in ein digitales Format gebracht werden muss. Grund dafür ist, dass die Übertragung der Noten in das Notensystem der Hochschule. Da die Mitarbeiter Holger Langner und Falk Schmidberger selbst Klausuren kontrollieren und die Problematik genau kennen, entstand hier eines der ersten Ideen für Memo Space.

¹ Quelle: <https://www.hs-mittweida.de/hochschule/portrait.html>

3 Problemstellung

An der Kontrolle von Klausuren sitzen zum Ende eines Semesters Hochschulmitarbeiter über Tage dran. Diese Aufgabe muss stets mit hoher Konzentration erledigt werden, und lässt sich aber in den meisten Fällen nur schwer durch Maschinen ersetzen. Unter keinen Umständen dürfen bei der Bewertung Fehler vorkommen, was jedoch bei der kognitiven Last der Prüfer immer wieder passiert. Auch nach der Durchsicht der Prüfungsaufgaben ist eine hohe Achtsamkeit wichtig. Denn anschließend wird die Benotung in eine digitale Tabelle überführt. In diese muss die Matrikelnummer, der Vor- und Nachname, sowie die Note des Studenten eingetragen werden. Hier kommt es vor allem bei der Matrikelnummer und der Zensur auf die Richtigkeit jedes Zeichens drauf an.

3.1 Digitalisieren der Klausur-Daten

Für genau diesen Vorgang des Digitalisierens wird eine Lösung gesucht. Die Prüfer sollen so bequem und möglichst zeitsparend diese Aufgabe verrichten, ohne dabei ihre Aufmerksamkeitsspanne zu überlasten. Des Weiteren müssen die Ergebnisse der Prüfungen, sowie die Eckdaten der Studenten in ein geeignetes digitales Format gebracht werden, um es der Notenfreigabe weiterzuleiten. Darüber hinaus empfiehlt es sich, digitale Kopien der Klausuren abzuspeichern, da/um ... (warum genau, sollen die gespeichert werden? meine/unsere Idee Online Klausureneinsicht -> ins Fazit/Ausblick (hat viele "Probleme"))

3.2 Klausuren-Vorlage

Eine Klausuren-Vorlage bzw. ein Gestaltungsleitfaden für Klausuren der Fakultät *Ange wandte Computer- und Biowissenschaften* (Fakultät CB) bietet außerdem die Möglichkeit der Kontrolle des Prüfers an. Genauer ist es durch das vorgegebene Layout der Klausur möglich, einen Teil der Arbeit des Prüfenden auf Fehler zu untersuchen. Auf dem Deckblatt der Klausur ist eine Tabelle, mit drei Zeilen und für jede Aufgabe eine Spalte. In der ersten Zeile befinden sich die Nummern der Aufgaben. In der zweiten, die zu erreichenden Punkte der Aufgabe. Und in der dritten Zeile trägt der Prüfer die erbrachten Punkte des Studenten ein. Unter der Tabelle befindet sich ein Feld für die erreichte Gesamtpunktzahl, sowie ein Feld für die aus den Punkten resultierende Note. Die Punkte pro Aufgabe, die Gesamtpunktzahl und die Zensur stehen in (Korrelation?) Relation zu einander, sodass aus den Punkten der Aufgaben die beiden anderen Felder errechnet werden und mit den Ergebnissen des Prüfers abgeglichen werden könnten. Ein weiteres Merkmal der Klausuren-Vorlage ist ein Feld, für die vom Studenten er-

reichten Punkte über jeder Aufgabenstellung. Die dortige Angabe sollte mit der, in der Tabelle auf dem Deckblatt übereinstimmen und bietet somit noch eine weitere Möglichkeit der Kontrolle an.

3.3 Vorlage verbessern

Nachdem ein erster Prototyp zur Digitalisieren der Klausur-Daten entstanden ist, soll außerdem Prüfungsvorlagen entstehen, die für die Digitalisierung optimiert ist. Dabei sollen Probleme die beim Einscannen der aktuellen Vorlage erkannt wurden, behoben werden.

3.4 Weitere Anmerkungen

Ferner soll bei der Lösung von der Anschaffung neuer Technologie und Geräte abgesehen werden. Grund dafür sind neben den Anschaffungskosten, die Idee, dass das Ergebnis des Forschungsprojekts in weiteren Lehr- und Forschungseinrichtung Anwendung finden sollte.

4 Anforderungen

Es soll eine iOS-App entstehen mit der Klausuren digitalisiert werden können. Genauer müssen die, für die Notenfreigabe relevanten Daten der Klausur, in ein tabellarisches Format gebracht werden. Um unterschiedliche Klausuren oder auch andere Dokumente zu unterstützen, soll das Anlegen von Scan-Vorlagen in der App möglich sein. Hierfür (aber auch zum Einscannen) benötigt die App die Berechtigung für das Kamera-System. Diese muss, bei der ersten Benutzung einmalig erteilt werden.

- Bild Scan-Vorlage: Aus Foto wird Dokument extrahiert und Auf der Seite werden Regionen markiert. -> Sammlung an Seiten mit Regionen

Eine Scan-Vorlagen bestehen aus zwei Komponenten. Die eine sind zugeschnittene Fotos der Seiten eines Dokuments. Und die zweite sind die Regionen auf den Bildern, wo sich die zu digitalisierenden Informationen befinden. Dem Benutzer muss es möglich sein, zuerst die Fotos zu machen und anschließend Regionen auf den Seiten zu markieren. Weiter benötigen die Regionen Namen bzw. Typen, die der Benutzer angeben muss. Die Angabe des Typs ist wichtig, da dadurch eindeutig wird, ob es sich um die Note oder die Matrikelnummer des Studenten handelt. Diese Eindeutigkeit wird nicht nur für die automatische Erstellung der Tabelle benötigt, sondern auch für die Texterkennung.

Optical character recognition (OCR), auf deutsch optische Zeichen Erkennung, soll dazu benutzt werden, die Informationen der Regionen zu digitalisieren. Um die Texterkennung zu verbessern, soll der Typ der Regionen verwendet werden. Damit könne dem OCR mögliche Ergebnisse mitgeteilt oder die Ergebnisse angepasst werden. Beispielsweise bestehen Zensuren immer aus Dezimalzahlen von 1 bis 6 und mit nur einer Nachkommastelle. Wird der Buchstabe O anstelle der Ziffer 0 erkannt, kann so der Fehler korrigiert werden.

Zudem muss die Texterkennung auf dem Gerät selbst statt finden. Allerdings darf die App auch Texterkennung auf externen Servern unterstützen. Hierfür müssen dann die entsprechenden API-Schnittstellen implementiert oder für einen eigenen Server entwickelt werden.

Die digitalisierten Daten, die für die Texterkennung entstandenen Dokumenten-Bilder und die erstellten Scan-Vorlagen, soll außerhalb der App auf einem Server gespeichert werden. Somit ist die Möglichkeit gegeben, die Vorlagen wieder zu verwenden und anderen Benutzern der App zur Verfügung zu stellen. Des Weiteren hat diese zentralen Stelle den Vorteil alle anfallenden Daten zu verwalten, was die Benutzung der App trotz vieler Benutzer vereinfacht.

Damit Synchronität der Daten auf den Geräten und dem Server gewährleistet werden kann, benötigt die App hierfür ebenfalls Schnittstellen. Diese sollten den standardmäßigen *CRUD*-Operationen entsprechen.

Da die gesamte Kommunikation über das Internet geschieht, muss das Softwaresystem die üblichen Datenschutz- und Datensicherheit-Richtlinien entsprechen, bzw. implementieren.

5 Konzept der Dokumenten-Scanner-App

Wie in der Problemstellung und Anforderung beschreiben, soll die Dokumenten-Scanner App wichtigen Daten auf dem Deckblatt einer Klausur, wie Vor- und Nachname des Studenten, seine Matrikelnummer sowie die Note erkennen, digitalisieren und in ein für die Notenfreigabe geeignetes Format bringen. Die digitalisierten Daten sollen anschließend an einen Server gesendet werden, wo sie und die beim Einscannen entstandenen Bilder gespeichert werden. Verwendet eine einzuscannende Klausur die Klausuren-Vorlage der Fakultät CB oder ähnliche, die eine Punkteübersicht haben, dann soll es außerdem möglich sein, die Punkte sowie die Note auf Richtigkeit zu überprüfen.

Zur Digitalisierung und Kontrolle der Daten werden Scan-Vorlagen verwendet. Diese muss vor dem Einscannen der ausgefüllten Klausuren erstellt werden, um zu gewährleisten, dass die richtigen Daten digitalisiert werden. Beim Erstellen einer Scan-Vorlage geht man wie folgt vor:

- Zuerst wird jede Seite der Klausur fotografiert. Dabei wird in jedem Bild das Dokument erkannt, vom Hintergrund getrennt oder genauer gesagt ausgeschnitten und perfekt ausgerichtet. Zudem wird der Kontrast erhöht, so dass die Schrift leichter lesbarer wird.
 - Bild einfügen von APP
- Anschließend markiert man diejenigen Regionen auf jeder Seite, die zu digitalisieren und/oder kontrollieren sind. Zusätzlich muss jeder Region ein Name und einer der folgenden Typen zugeordnet werden: Unbekannt, Name, Matrikelnummer, Seminargruppe, Punkte und Note. Mithilfe des Typs wird die Texterkennung verbessert und falsche Ergebnisse automatisch korrigiert. Dazu später mehr.
 - Bild einfügen von APP
- Des Weiteren kann man aus allen markierten Regionen diese auswählen, die in Relation stehen. Diesen Relationen werden danach noch weitere Eigenschaften zugeteilt, um sie später bei der Kontrolle richtig zu analysieren. So eine Eigenschaft könnte sein, dass es sich um einen Vergleich zwischen zwei in Relation stehenden Regionen handelt. Z. B. ist die eine Region die Zelle in der Punkteübersichts-Tabelle, in der die erreichten Punkte zu Aufgabe 1 rein geschrieben werden sollen. Und die zweite Region die Stelle über der Aufgabenstellung von Aufgabe 1, in der ebenfalls die erreichten Punkte eingetragen werden sollen. Weitere Beispiele für solche Relationen und Eigenschaften sind die Summanden für die erreichte Gesamtpunktzahl und die Summe selbst, oder auch noch die daraus resultierende Note.
 - Bild einfügen von APP

- Als letztes speichert man die Vorlage ab, welche dann automatisch an einen Server gesendet wird, so dass andere diese Vorlage ebenfalls nutzen können.

Nach der Erstellung einer Vorlage kann das Dokument digitalisiert werden. Dazu scannt man die Seiten in derselben Reihenfolge, wie in der Scan-Vorlage ein. Die App digitalisiert mithilfe von OCR den Inhalt, in den vordefinierten Regionen. Der Typ der Region nimmt nun Einfluss auf das Ergebnis. Durch ihn wird während der Worterkennungsphase eine Liste an vordefinierten Ergebnissen eingespeist. Diese Liste hat Vorrang vor dem Standard-Lexikon, welches verwendet wird. Ein Beispiel für solch eine Liste könnten, wie in den Anforderungen beschrieben, alle möglichen Noten sein. Auch vorstellbar ist, dass alle Seminargruppen oder Namen von Personen, die an der Klausur teilgenommen haben, dort verwendet werden.

Weiter wäre eine zusätzliche Möglichkeit der Korrektur denkbar. Angenommen, jemand schreibt sich bei seiner Seminargruppe und vergisst ein Zeichen. Die Texterkennung erkennt zwar jedes Zeichen richtig, jedoch wäre es für die Notenfreigabe eine nicht korrekte Seminargruppe. Deshalb könnte man auch im Nachhinein das Ergebnis mit einer Seminargruppe ersetzen, die die größte Übereinstimmung mit dem erkannten Wort hat. Dieses Vorgehen kann man dadurch verbessern, wenn man dafür nur die Seminargruppen-Bezeichnungen verwendet, die auch tatsächlich die Klausur geschrieben haben. Ähnliches gilt auch für die Namen oder Matrikelnummern der Studenten.

Um wirklich sicher zu gehen, ist es aber im Anschluss an die Texterkennung möglich die Resultate noch einmal zu überprüfen und zu korrigieren, bevor es an den Server zum Abspeichern gesendet wird. Dazu wird außerdem die confidence des OCR bei jeder Region angezeigt. Diese sagt aus, wie sicher sich die Texterkennung ist, dass das Ergebnis stimmt. Jedoch kann es auch hier falsche Positiv-Ergebnisse geben, weshalb auch das kein perfekter Indikator für die Richtigkeit ist.

Ein wichtiger Vorteil einer App gegenüber anderen Lösungen ist, dass so gut wie jeder Mitarbeiter an einer Lehr- und Forschungseinrichtung ein eigenes oder Zugang zu einem Smartphone oder Tablet hat.

... noch mehr? (Auf Tobias warten...)

- Noch mehr zu OCR sagen: was es ist, wie es geht, komplett eigenes Kapitel?
- Upload download verwendung auf allen geräten

6 Entwicklung des ersten Prototyps

Vor Beginn des Praktikums saßen die Praktikum-Betreuer Falk Schmidberger, Robert Manthey der Hochschule Mittweida, mit Tobias Kallauke und mir zusammen. Wir diskutierten, welches Thema für das Praktikum geeignet ist, wie eine Art Durchführbarkeits- / Machbarkeitsstudie und entschieden uns für den Dokumenten-Scanner. Da ich privat Erfahrung in *Swift* sowie *iOS*-Entwicklung gesammelt habe, sollte ich damit anfangen den Scanner als *iOS*-App zu entwickeln. Wir machten uns auch direkt noch Gedanken über die Anforderungen an die App und definierten, wie das zukünftige Software-System mit Server und Backend aussehen könnte.

6.1 Planung und Vorbereitung

In der aller ersten Woche habe ich mich hauptsächlich mit der Problemstellung auseinander gesetzt, Ideen entwickelt, Problemanalyse betrieben und einen kleinen Prototypen entwickelt. Ich begann damit die Dokumentation von *Vision*, *VisionKit* und *PhotoKit* von *Apple* an zu schauen. Danach hatte ich einen guten Überblick darüber, was ich noch zu entwickeln habe und was mir Frameworks abnehmen können. Zum einen war das Erkennen und gerade ziehen von Dokumenten in Echtzeit in der Kamera, sowie die Texterkennung auf Bildern schon in den Frameworks implementiert. Nebenbei entdeckte ich eine Beispiel-App von *Apple* [2], in der es um Erkennen von Objekten in Standbildern ging. Diese schaute ich mir an, um das Vision Framework genauer zu verstehen, sodass ich mich gut eingearbeitet habe.

Bei meiner Recherche stellte ich fest, dass die App nur Geräte mit iOS 13.0 oder neuer unterstützen werden kann. Grund dafür sind die *Apple* Frameworks *SwiftUI* und *VisionKit*. *SwiftUI* bietet die Möglichkeit, Benutzeroberflächen für alle *Apple*-Plattformen in *Swift* zu erstellen. Die deklarative *Swift*-Syntax ist für mich einfach zu lesen und schnell zu schreiben, so dass es möglich ist, die App in wenigen Wochen für iPhone und iPad zu schreiben. Als Alternative gibt es noch *UIKit* oder auch *AppKit*, die unter alle iOS Versionen funktionieren. Diese Frameworks sind allerdings nicht deklarativ sodass, Views sowohl im Code als auch in Interface-Dateien getrennt voneinander erstellt und konfiguriert werden müssen [5]. Dadurch dauert die Entwicklung einer App, im Gegensatz zu *SwiftUI* deutlich länger, wie man auch hier in dem Video² sieht. Sehr ähnliche Erfahrung habe ich mit den beiden Frameworks gemacht. *VisionKit* dagegen, ist das Framework zum Scannen der Dokumente. Auch hierfür gibt es eine Alternative. Das Framework ist von den Entwicklern von *WeTransfer* und funktioniert auch auf älteren iOS Versio-

² SwiftUI vs UIKit – Comparison of building the same app in each framework - <https://www.youtube.com/watch?v=qk2y-TiLDZo>

nen. Allerdings unterstützt *WeScan*³ noch kein stapelweises Scannen. Das bedeutet man kann immer nur ein Foto machen, welches erst abgespeichert werden muss, bevor man das nächste machen kann. Das ist für den Benutzer nicht bequem und spart wahrscheinlich auch keine Zeit.

Um das Projekt gut durch zu planen benutze ich *Scrum* als Projektmanagement. Dies ist für agile Softwareentwicklung gut geeignet. Durch die gesammelte Erfahrung mit Scrum aus den vorherigen Semester, fiel mir die Planung leicht. Mit GitHub Projects und Issues konnte ich so dem Sprint Aufgaben zuordnen und Fortschritt nachvollziehen.

6.2 Entwurf und Design

6.2.1 Grundlagen

In den folgenden zwei Absätzen werden wichtige Konzepte erklärt, die im Entwurf der App benutzt und nochmal aufgegriffen werden.

Model-View-ViewModel: Das Entwurfsmuster Model View ViewModel (MVVM) entstand bei *Microsoft* im Jahr 2005 mit der *Windows Presentation Foundation* (WPF) und *Silverlight-Technologien*. MVVM verwendet das Konzept eines Schichtmodells und ist eine abstrakte Darstellung einer Benutzeroberfläche, in Form einer Klasse, wie man sie unter objektorientierten Programmiersprachen kennt. Diese Klasse enthält Daten, die auf der Benutzeroberfläche angezeigt werden sollen und Anweisungen, die auf der Benutzeroberfläche aufgerufen werden können. Dieses sogenannte ViewModel, weiß nichts von Views, wie es sonst bei anderen Entwurfsmustern üblich ist, um Daten auf der Benutzeroberfläche anzuzeigen. Stattdessen verwendet eine MVVM-View eine Bindungsfunktion (data binding) zur bidirektionalen Zuordnung von Daten aus dem ViewModel zu den jeweiligen Eigenschaften auf der View. Z. B. Einträge in einer Dropdown-Menü. Aber auch das binden von Daten aus dem Model zu Benutzereingaben durch Maus, Tastatur oder Touch-Screens ist möglich. Beispielsweise kann ein Mausklick eine Anweisung in dem ViewModel auslösen. Diese verändert einen Wert im Model, wodurch die View durch data binding aktualisiert wird. [4] [3]

Redux.js: Redux.js ist eine Bibliothek⁴ für die Programmiersprache JavaScript. Diese stellt einen sogenannten vorhersehbaren Zustandscontainer⁵ für JavaScript Anwendungen bereit. In diesem Container wird der Zustand der gesamten Anwendung in einem Objektbaum innerhalb eines einzigen Speichers gespeichert. Diesen Baum kann man sich vorstellen, wie eine Matroschka die weitere Puppen in sich hat. Der wichtige Unterschied zwischen einer Matroschka und einem Baum ist jedoch, dass in eine Puppe

³ WeScan GitHub Repository - <https://github.com/WeTransfer/WeScan>

⁴ Redux.js Github Repository - <https://github.com/reduxjs/redux>

⁵ Core Concepts - <https://redux.js.org/introduction/core-concepts>

genau nur eine andere gesteckt werden kann. Beim einem Objektbaum hingegen können mehrere Objekte in ein Objekt "gesteckt" werden und so weiter. Im Bezug auf einen Zustandscontainer enthält dieser dann States (Objekte) auf deutsch Zustände und Daten, die unter anderem auf der Benutzeroberfläche angezeigt werden sollen. Diese Aufteilung in die States ist dazu gedacht, einer View oder mehrere zusammenhängende Views nur die wirklich benötigten Daten bereit zustellen. Diese Struktur erleichtert das Testen oder Untersuchen der Anwendung und ermöglicht es, durch hinzufügen eines neuen States den aktuellen Entwicklungsstand der Anwendung beizubehalten und dadurch den Entwicklungsprozess zu beschleunigen.

Ein weiteres wichtiges Prinzip⁶ von Redux ist, dass die Daten in den States Schreibgeschützt sind. Die einzige Möglichkeit den Zustand zu ändern, besteht darin, eine Aktion auszulösen, die beschreibt, was passiert. Dadurch wird sichergestellt, dass weder die Views noch Netzwerk-Rückrufe jemals direkt an den Zustand schreiben werden. Stattdessen bringen sie nur die Absicht zum Ausdruck, den Zustand zu verändern und lösen eine Aktion aus. Da alle Änderungen zentralisiert sind und eine nach der anderen in einer strikten Reihenfolge erfolgen, gibt es weniger Programmfehler-Quellen.

6.2.2 Entwurf und Design

Nach der Planung und Vorbereitung begann ich damit, mir Gedanken zu dem Workflow der App zu machen und erstellte den ersten Sprint bis zum nächsten Meeting. Für den Workflow fertigte ich zu jeder View ein grobes Design an, welches sehr schnell in *SwiftUI* umzusetzen ist. Das Aussehen der App sollten sich dann im Laufe der Zeit noch ändern, jedoch stand erstmal die Umsetzung des Konzepts im Vordergrund.

Aus den Designs und dem Workflow heraus entwickelte ich einen groben Plan, wie die Daten in der App gehandhabt werden sollten. Jedoch stellte ich schnell fest, dass meine Idee des Datenflusses nicht ideal ist, wenn noch mehr Views hinzukommen. Außerdem stellte die Kommunikation mit dem Server ein Problem dar, da diese immer asynchron abläuft. Aus diesen Gründen suchte ich nach einer Lösung. Dabei entdeckte ich die JavaScript-Bibliothek *Redux.js* zur Verwaltung von Zustandsinformationen in Webanwendung.

Das Konzept von Redux

Da *SwiftUI* das Entwurfsmuster MVVM umsetzt, habe ich mich dazu entschieden einen *Redux.js* ähnlichen State Container, als ViewModel zu implementieren. Dafür überlegte ich mir States sowie Aktionen der einzelnen States, die zwingend notwendig sind.

Der Container sollte mindestens 5 States haben:

⁶ Three Principles - <https://redux.js.org/introduction/three-principles>

- für Authentifizierung sowie Registrierung,
- für das Anlegen von Vorlagen, um Zwischenergebnisse zu speichern,
- für das Ausführen von Server-Aufrufen zum Speichern und Abrufen von Templates,
- für die Steuerung von in Abhängigkeit stehenden Views und
- für sonstige Daten, die sehr häufig verwendet werden.

Die Vorteile von Redux hinsichtlich des Testens und Untersuchens der App, sollten mir trotz der zeitlich begrenzten Entwicklung helfen, die App möglichst fehlerfrei zu programmieren. Außerdem kann ich so die Anforderungen und Probleme wie:

- Die App soll Serverantworten und zwischengespeicherte Daten sowie lokal erstellte Daten, die noch nicht auf dem Server gespeichert wurden, umfassen.
- Die Benutzeroberflächen und die benötigten Daten werden beim Erstellen von Scan-Vorlagen und beim Analysieren der eingescannten Daten sehr komplex sein.
- Es wird schwierig sein, die Änderungen der gesamten App, bei steigender Komplexität, in einem einzigen simplen ViewModel zu erfassen.
- Veränderung des ViewModels und die Asynchronität der Server-Rückrufe, sind getrennt von einander einfach zu behandeln, doch die Kombination können sie Chaos verursachen.

beseitigen.

Da ich zuvor noch nie mit einem State Container gearbeitet habe, fing ich

Ich machte mir Gedanken darüber, welche States zu implementieren wären und kam auf Die App benötigte für

- auth
- service
- template anlegen
- routing
- sonstiges
- actions können actions aufrufen -> verändern den container und die views updaten sich, zu den Änderungen in den states

6.3 Implementierung

Einzelne Schritte als eigene Section mit Verlauf der jeweiligen Entwicklung: erst das, dann kam das, dann musste es so, ...

6.3.1 Registrieren und Anmelden

6.3.2 Template erstellen

- Workflow als Bild?

6.3.3 Template speichern

6.3.4 Template verwenden

.

Die Beispiel-App von *Apple* nahm ich mir als Vorbild für die Umsetzung der Texterkennung.

...

- keine Unit Tests etc. keine Zeit

6.4 "Abnahme"

Abnahme ...

Weitere Punkte die in Kapitel 6 rein könnten/sollten:

- beschreiben wie die einzelnen Views/Seiten nun aussehen und funktionieren? oder eher den Prozess der Entwicklung?
- Bild mit Wireframe aller Views und deren Workflow?
- AppState erklären? (Single source of truth) -> später AppStore mit mehreren States

- erklären deskew / Dokument ausrichten?
- Umrechnung der Bilder vom Template aus und zuschneiden der neuen Regionen erklären
- Attribute hinzufügen (den Vorgang) -> Rechteck einzeichnen...
- Verwendete Programme, Sprache, etc.
- ein paar Worte, wie gut die Entwicklung lief (Simulator vs. echtes Gerät), wo sind die Grenzen des Simulators (Keine Kamera), wo waren Probleme mit dem echten Gerät...

7 Weitere Entwicklung und Besonderheiten

7.1 App-Architektur

- redux like app store mit states erklären? (single source of truth)

7.2 API

- auf die API eingehen? oder nur Tobias?

7.3

-

8 Grenzen der App

8.1 Probleme beim Erkennen von Dokumenten

- Gleich-farbiger Hintergrund
- Wenig Licht
- Hintergrund mit starken Kanten
- Runde Ecken, keine Ecken
- Starke Kanten im Bild (schwarzer Kreditkartenstreifen)
- zu jedem möglichem vlt. dann ein Beispiel Bild

8.2 Probleme der Klausur-Vorlage beim Scannen

- Schrift zu klein
- zu wenig Platz
- zu viel Platz
- Überschneidungen
- ...

8.3 Weitere ...

- Abstürze, Memory Leaks,

9 Templates

- Template und den Entwicklungsprozess vorstellen,
- wieso weshalb warum muss das nun so aussehen?
- Was kann an der neuen Vorlage immer noch optimiert werden?
- Welche Probleme konnten behoben werden?

10 Ausblick

- Es müssen nicht nur Klausuren sein, sondern alles mögliche (Krankenscheine, Urlaubsscheine, was auch immer, nur DB muss angepasst werden. (oder automatisches generieren von DB-Tabellen an Hand der Template Attribute))
- Server mit Bildern als Klausuren-Einsicht nutzen -> allerdings viele Probleme (Klausuren würden kopiert werden -> Profs mehr Arbeit, keinen direkten Kontakt zum Prof wegen Fragen, Verbesserungen oder Anmerkungen, ...)
- QR-Code-Idee um Vorlagen weg zu lassen -> Programm oder Plugin (Word/LaTeX) was die QR-Codes dann automatisch erstellt und richtig einfügt. (Wichtige Daten sind da hinterlegt, Vor- und Nachteile von QR-Codes, ...)
- Ist die App nun schneller als der normale Umgang bleibt offen -> Bachelorarbeit knüpft da an...

Anhang A: Tätigkeitsbericht

24.02. - 01.03. Ich habe mich mit der Problemstellung auseinander gesetzt, Ideen gesammelt, Problemanalyse betrieben und einen kleinen Prototypen entwickelt. Dazu erstellte ich einen minimalen Projektplanung, arbeitete mich in die Frameworks *Vision* und *VisionKit* ein und setzte eine Versionsverwaltung auf. Zusätzlich suchte ich nach einer passenden App-Architektur, die geeignet für das deklarative GUI-Framework SwiftUI, sowie für asynchrone Aufgaben, wie z. B. API-Aufrufe ist. Dabei stieß ich auf *Cleancode Architecture* und *Redux*.

02.03. - 08.03. In dieser Woche habe ich die Texterkennung auf den berechneten Regionen eines neuen Fotos implementiert, den Workflow sowie viele andere Kleinigkeiten in der App verbessert und alle Fehler der letzten Woche behoben, sodass ich neue Dinge implementieren konnte. Zudem probierte ich CI sowie Lint für das Projekt aus. Da CI für eine iOS-App mit *GitHub Actions* schwer aufzusetzen war und ab April etwas kosten würde, lies ich es sein. Des Weiteren pflegte ich das Projekt Management durch *Issues* und *Project-Boards* in GitHub. Anschließend programmierte ich den App-Workflow so um, dass nun mehr als eine Seite aufgenommen und analysiert werden konnte. Abgesehen von neuem Quellcode fing ich an den Praktikumsbericht zu schreiben und arbeitete mich dafür in \LaTeX und die Bachelorarbeit-Vorlage für \LaTeX der Hochschule Mittweida ein.

09.03. - 15.03. Zu Beginn der dritten Woche schaute ich mir Möglichkeiten für serverseitiges OCR an. Genauer sammelte ich Informationen zu dem Framework Vapor und Swift unter Linux. Jedoch funktionieren die Frameworks *Vision* und *CoreML* von *Apple* unter Linux nicht, weshalb sich IronOCR als beste Option herausstellte. Ich entwickelte ein Datenbankmodell, mithilfe der in der App verwendeten Datentypen und erstellte dazu noch eine JSON-Struktur die später für die APIs verwendet werden könnte. Außerdem gab es ein Meeting, in dem wir unseren aktuellen Stand präsentieren sollten, um weitere Schritte und Aufgaben zu planen. Bis zum Ende der Woche arbeitete ich weiter an meinem Beleg und schrieb den Datenfluss in der App um. Nun ähnelt er sehr dem Redux-Model.

16.03. - 22.03. Anfangs habe ich weiter an meinem Praktikumsbericht geschrieben, neue Issues hinzugefügt und bearbeitet. Außerdem gepflegte ich die Dokumentation und betrieben Projekt Management, um nun Links zwischen Regionen hinzuzufügen. Dabei entstanden neue Views und der Redux-Store musste dadurch angepasst werden. Es kam eine Erweiterung für die Texterkennung hinzu, so dass man durch die Auswahl eines Datentyps, das Resultat der Erkennung verbessern konnte. Des Weiteren habe ich bis zum Ende der Woche die Vergleich-Links vollständig implementiert und die App auf Fehler und Abstürze kontrolliert, sowie den Beleg um einige Kapitel erweitert.

23.03. - 29.03. Ich begann den Workflow und die Navigation in der App, zu verbessern und vereinfachen. Dabei beseitigte ich Quellcode des Prototyps, erweiterte die Dokumentation und behob einige Fehler. Anschließend überarbeitet ich einige Views, so dass sie übersichtlicher und einfacher zu benutzen sind. Nach dem iOS 13.4 Update in der Mitte der Woche, funktionierte ein Teil der App nicht, da sich das Verhalten von Views geändert hat. Ich behob die Fehler, testete ausgiebig die App und fügte iPad Unterstützung hinzu. Des Weiteren entstand ein neues verbessertes Template und ich schrieb einen großen Teil am Bericht.

30.03. - 05.04. Das Backend für die App war soweit, dass ich es aufsetzten und die API-Schnittstellen implementieren konnte. Dazu erstellte ich Views für Registrieren und Anmelden, die mithilfe von regulären Ausdrücken, die Eingaben überprüfen. Außerdem entwickelte ich einen Schicht im App-Store, für die anfallenden asynchronen Aufgaben. Dabei ließ ich mich in das Framework Combine ein und überlegte mir einen geeigneten Aufbau. Da der Ansatz von Combine sehr neu für mich war, dauerte es zwei Tage, bis ein erster API-Service mit Fehler-Handling funktionierte. Zum Ende der Woche waren alle der Create-Schnittstellen implementiert, getestet und dokumentiert. Nebenbei erstellte ein paar Issues für das Backend und sprach mich mit Tobias über OCR auf dem Server ab.

06.04. - 12.04

Literaturverzeichnis

- [1] Graf, Michael Partner bei PwC
<http://www-cs-faculty.stanford.edu/~{ }uno/abcde.html>
- [2] Detecting Objects in Still Images | Apple Developer Documentation. URL https://developer.apple.com/documentation/vision/detecting_objects_in_still_images . - abgerufen am 12.04.2020
- [3] Bragge, Matti: Model-View-Controller architectural pattern and its evolution in graphical user interface frameworks (2013), S. 34
- [4] Freeman, Adam: Pro ASP.NET Core MVC 2, Expert's Voice in .NET. Apress, 2017 — ISBN 978-1-4842-3150-0
- [5] Sillmann, Thomas: Einstieg in SwiftUI. URL <https://www.heise.de/developer/artikel/Einstieg-in-SwiftUI-4594018.html>. - abgerufen am 12.04.2020. — Developer

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich meine Arbeit selbstständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die Arbeit noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Mittweida, 13.03.2020