HTL Leonding
next level

HÖHERE TECHNISCHE
BUNDESLEHRANSTALT
LEONDING

Nochba – App für Nachbarschaftshilfe

DIPLOMARBEIT

verfasst im Rahmen der

Reife- und Diplomprüfung

an der

Höheren Abteilung für Informatik

Eingereicht von:
Arsham Edalatkhah
Sandin Habibovic
Martin Hausleitner

Betreuer:
Rainer Stropek

Projektpartner:
IKT Linz GmbH - Open Common Linz

Leonding, März 2023

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt bzw. die wörtlich oder sinngemäß entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Weise keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Die vorliegende Diplomarbeit ist mit dem elektronisch übermittelten Textdokument identisch.

Leonding, April 2022 S. Schwammal & S. Schwammal

Abstract

Brief summary of our amazing work. In English. This is the only time we have to include a picture within the text. The picture should somehow represent your thesis. This is untypical for scientific work but required by the powers that are. Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Zusammenfassung

Zusammenfassung unserer genialen Arbeit. Auf Deutsch. Das ist das einzige Mal, dass eine Grafik in den Textfluss eingebunden wird. Die gewählte Grafik soll irgendwie eure Arbeit repräsentieren. Das ist ungewöhnlich für eine wissenschaftliche Arbeit aber eine Anforderung der Obrigkeit. *Bitte auf keinen Fall mit der Zusammenfassung verwechseln, die den Abschluss der Arbeit bildet!* Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung

1.1 Motivation

1.2 Aufgabenstellung

1.3 Zusammenfassung des Projektergebnisse

1.4 Projektvorgehensmodell

2 Technologien

2.1 Technologieevaluierung

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden umfangreiche Anforderungen an das Frontend und Backend der Anwendung gestellt, um eine hochwertige und funktionale Anwendung zu entwickeln. Für das Frontend wurden iOS- und Android-Apps gefordert, wobei die Möglichkeit einer zukünftigen Web-App berücksichtigt werden sollte. Das Backend sollte eine Echtzeit-Datenbank für den Chat und eine Datenbank mit Geofunktionen für den Radios-Filter bereitstellen. Dabei war es wichtig, dass das Backend einfach zu implementieren ist und eine gute SDK-Unterstützung für das Frontend bietet.

Neben diesen technischen Anforderungen war auch die Umsetzung der Business-Logik ein wichtiger Aspekt. Hierbei wurden Aspekte wie die Registrierung und Verifizierung von Nutzern berücksichtigt, um eine sichere und benutzerfreundliche Anwendung zu gewährleisten. Darüber hinaus war es wichtig, dass die Anwendung mit neuen und effizienten Technologien entwickelt wird, um eine schnelle und agile Anpassung an die sich ändernden Anforderungen des Marktes und der Nutzer zu ermöglichen.

2.1.1 Frontend

Nach ausführlicher Recherche wurden die folgenden plattformübergreifenden Frameworks in Betracht gezogen[1]: Flutter, React Native, Ionic und Xamarin. Jede Plattform hat ihre Vor- und Nachteile.

Nach langer Recherche und Evaluierung aller Faktoren wurde Flutter als Plattform für das Frontend ausgewählt. Insbesondere das schnelle entwicklung und das einfache Debugging sowie die Integration in VS Code waren entscheidende Faktoren. Jeder aus unserem Team hat eine eigene Flutter Test App programmiert [2] um die entscheidung zu festigen.

Insgesamt waren wir mit unserer Entscheidung, Flutter zu verwenden, sehr zufrieden. Während der Entwicklungszeit stellte sich heraus, dass die Klammerverwendung in Flutter am Anfang etwas ungewohnt war, aber dank der hervorragenden Unterstützung

durch die Flutter-Community und der umfangreichen Dokumentation auf Stack Overflow konnten wir alle Herausforderungen bewältigen. Außerdem wurde die Entwicklung durch die ständigen Verbesserungen und Updates von Flutter, wie der Einführung der Impeller-Rendering-Engine, beschleunigt. [3]

Insgesamt war die Wahl von Flutter für das Frontend der App eine gute Entscheidung.

2.1.2 Backend

Für unser Projekt kamen drei Technologien in frage: Supabase [4], Firebase[5] und Appwrite[6] Sie alle bieten SDKs für Flutter und verfügen über eine benutzerfreundliche Authentifizierungsschicht. Darüber hinaus verfügen sie alle über eine Datenbank, die Geoqueries für das Hauptfeature des Beitragradius unterstützt, sowie einen Speicherplatz für Beitragsfotos.

Allerdings bietet Supabase zum Zeitpunkt der Evaluierung im Februar 2022 noch keine Cloud-Funktionen wie Firebase und Appwrite, was es schwierig macht, eine robuste Business-Logik umzusetzen. Obwohl Supabase am 1. April 2022 experimentell Edge Functions eingeführt hat, ist dies für eine Produktions-App nicht empfehlenswert.

Daher wurden Appwrite und Firebase als die beiden besten Optionen identifiziert. Firebase bietet bessere Flutter-SDKs und verfügt über mehr Features, einschließlich der Unterstützung von Google für Flutter, weshalb wir uns schließlich für Firebase entschieden haben.

In der folgenden Tabelle sind die Vor- und Nachteile von Appwrite und Firebase aufgeführt:

Insgesamt bietet Firebase aufgrund der umfangreichen Features und der einfacheren Integration mit anderen Google-Tools Vorteile gegenüber Appwrite.

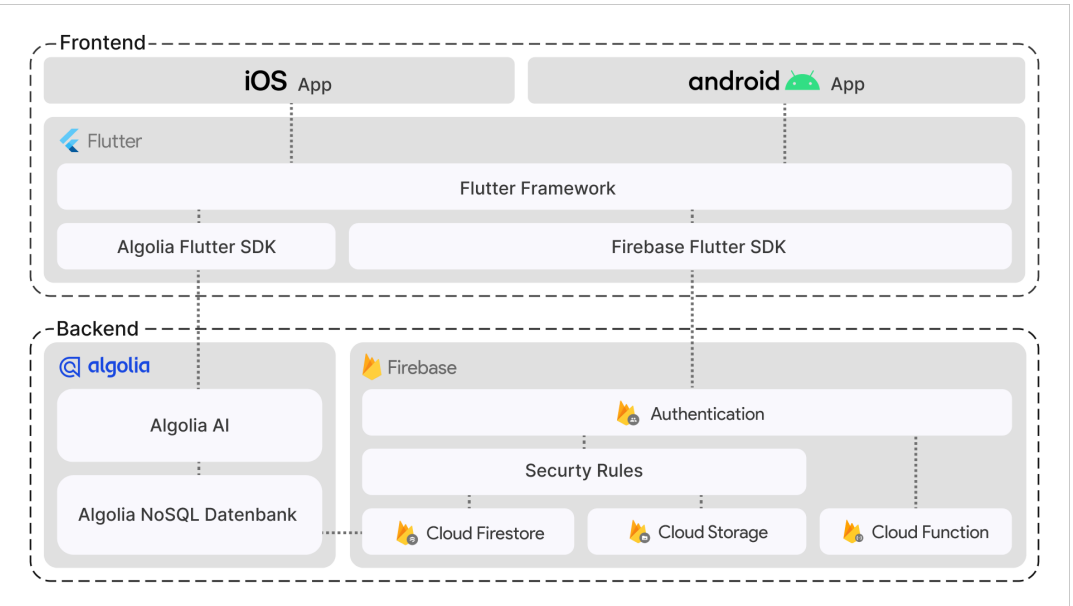
2.2 Fazit

Die Wahl von Flutter als Frontend-Plattform und Firebase als Backend-Plattform erwies sich als gute Entscheidung für die Anforderungen dieser Diplomarbeit. Die Einfachheit der Syntax, das schnelle Debugging und die umfangreiche Dokumentation und Unterstützung durch die Community machten Flutter zu einer einfachen und

effizienten Plattform für die Entwicklung der mobilen Apps. Firebase hat eine gute Lösung für die Echtzeit-Datenbank und die Geodatenbank und eine einfache Integration mit Flutter.

Insgesamt haben die gewählten Technologien dazu beigetragen, dass die Entwicklung der Anwendung schnell und effizient verlief und die Anforderungen der Diplomarbeit erfüllt wurden.

3 Systemarchitektur



3.1 Flutter

Hier kommt die Beschreibung der Technologie und deren Vorteile/Nachteile, auf Basis von wissenschaftlichen Studien und Erfahrungen aus der Praxis.

Quellen:

https://docs.flutter.dev/resources/architectural-overview

https://flutter.dev/docs/resources/technical-overview, https://pub.dev/packages/flutter

3.2 Firebase

Firebase[5] ist eine von Google entwickelte Plattform für die Entwicklung von Web- und mobilen Anwendungen. Die Plattform bietet eine Vielzahl von Tools und Diensten, die es Entwicklern ermöglichen, schnell und einfach skalierbare Anwendungen zu erstellen.

Die Systemarchitektur von Firebase basiert auf der Cloud-Computing-Technologie, bei der die Anwendungslogik und Daten in der Cloud gehostet werden. Dies bedeutet, dass Entwickler keine physischen Server oder Infrastrukturen verwalten müssen, um ihre Anwendungen zu betreiben. Stattdessen können sie sich auf die Entwicklung der Anwendungslogik konzentrieren und die Firebase-Plattform übernimmt den Rest.

Firebase bietet auch eine Echtzeit-Datenbank, die es Entwicklern ermöglicht, Daten in Echtzeit zwischen ihren Anwendungen zu synchronisieren. Darüber hinaus bietet Firebase eine Vielzahl von Tools und Diensten, darunter Authentifizierung, Benachrichtigungen, Hosting, Speicherung und vieles mehr.

Dank dieser Systemarchitektur und der bereitgestellten Tools und Dienste können Entwickler mit Firebase schnell und einfach skalierbare Anwendungen erstellen und betreiben.

3.2.1 Firebase Authentication

Beschreibung der Firebase Authentication Technologie, inklusive Sicherheitsregeln und Best Practices.

Quellen:

https://firebase.google.com/docs/auth

https://medium.com/flutter-community/firebase-authentication-in-flutter-752d14209a8a

Security Rules

In unserer App ist die Sicherheit ein sehr wichtiger Faktor, um die Vertraulichkeit und Integrität der Daten und der Nutzer zu gewährleisten. Firebase bietet für seine Cloud-basierten Datenbank- und Speicherlösungen - Cloud Firestore und Cloud Storage - die sogenannten Security Rules[7][8][9], um den Zugriff auf die Daten und Ressourcen zu kontrollieren. Diese Regeln definieren, wer auf welche Art und Weise auf welche Daten zugreifen darf.

Die Security Rules für Cloud Firestore und Cloud Storage sind in einer eigenen Sprache geschrieben und werden serverseitig auf Firebase-Servern ausgeführt. Die Syntax basiert auf einer ähnlichen Struktur wie JSON und erlaubt komplexe Abfragen. Die Regeln können für eine bestimmte Sammlung oder einen bestimmten Pfad definiert werden und erlauben es, bestimmte Bedingungen für Lese- oder Schreibzugriffe zu definieren.

Listing 1: Security Rules Beispiel

```
1       match /posts/{postId} {
2           allow read: if request.auth.uid != null;
3           allow write: if request.auth.uid == resource.data.author;
4         }
```

Diese Regel definiert, dass jeder Nutzer Lesezugriff auf alle Posts hat, aber nur der Autor des Posts ihn auch ändern darf.

Insgesamt bieten die Security Rules für Cloud Firestore und Cloud Storage eine leistungsstarke und flexible Möglichkeit, die Zugriffsrechte auf die Daten und Ressourcen in einer Firebase-App zu steuern. Mit Hilfe der Security Rules können wir sicherstellen, dass die Daten ihrer Nutzer geschützt und nur von berechtigten Personen abgerufen oder geändert werden können.

3.2.2 Cloud Firestore

Vorstellung der Datenbanktechnologie Firestore

Quellen:

https://firebase.google.com/docs/firestore

https://medium.com/flutter-community/firebase-cloud-firestore-in-flutter-26c6e8c6f90c

Datenmodel

Hier kommt die Erklärung des Datenmodells in Firebase Firestore und dessen Auswirkungen auf die App-Architektur.

Quellen:

https://firebase.google.com/docs/firestore/data-model

https://www.raywenderlich.com/6628345-cloud-firestore-for-flutter-getting-started

Weitere wichtige punkte:

- Präsentation des eigenen Datenmodells in der Arbeit.
- Diagramme werden verwendet, um das Modell zu präsentieren und Entscheidungen zu erläutern und zu begründen.
- Anforderungen der App-Architektur werden dabei berücksichtigt werden.
- Performance, Skalierbarkeit und Strukturierung können thematisiert werden.

- Zur Veranschaulichung unserer eigenen Datenmodell-Entwicklung kann auf ein Beispiel-Datenmodell-Diagramm auf der offiziellen Firebase-Website verwiesen werden, welches uns als Orientierungshilfe diente.

Beispiel-Datenmodell-Diagramm Quelle:

https://firebase.google.com/docs/firestore/data-model#structure_your_data

3.2.3 Cloud Storage

Beschreibung der Cloud Storage Technologie in Firebase und deren Einsatz in der App.

Quellen:

https://firebase.google.com/docs/storage

https://medium.com/flutter-community/firebase-cloud-storage-in-flutter-flutter-an-firebase-tutorial-c5de7835c6cd

3.2.4 Firebase Cloud Functions

Firebase Cloud Functions[10] ermöglichen es uns, unsere Business-Logik wie beispielsweise den Registrierungsprozess und viele andere Logikvorgänge einfach und effektiv in der Cloud abzubilden. Wir haben uns entschieden, die Funktionen in TypeScript zu schreiben, da es uns viele Vorteile bietet, wie zum Beispiel eine statische Typisierung, verbesserte IDE-Unterstützung und eine erhöhte Code-Lesbarkeit.

Der Registrierungsprozess ist ein gutes Beispiel dafür, wie wir Firebase Cloud Functions einsetzen können. Anstatt eine monolithische Anwendung zu erstellen, die alles in einem einzigen Server handhabt, können wir die Logik in kleinere Funktionen aufteilen, die jeweils eine spezifische Aufgabe erfüllen.

Firebase Cloud Functions bietet viele Vorteile, wie zum Beispiel die Möglichkeit, die Funktionen einfach zu skalieren und automatisch zu verteilen, um hohe Lasten zu bewältigen. Außerdem können wir die Funktionen einfach testen und debuggen, indem wir lokale Emulatoren verwenden, bevor wir sie in der Cloud bereitstellen.

Insgesamt sind Firebase Cloud Functions eine großartige Möglichkeit, um unsere Business-Logik in der Cloud abzubilden und unsere Anwendung zu skalieren und

zu verbessern. Durch die Verwendung von TypeScript können wir sicherstellen, dass unser Code sauber und robust bleibt und leicht gewartet werden kann.

3.3 Algolia Search

Vorstellung der Algolia Search Technologie und deren Integration in die App-Architektur.

Algolia AI

Quellen:

https://www.algolia.com/doc/

https://www.algolia.com/doc/guides/sending-and-managing-data/send-and-update-your-data/tutorials/firebase-algolia/

Firebase Cloud Function

Beschreibung der Firebase Cloud Functions und deren Rolle in der Algolia Integration.

Quellen:

https://firebase.google.com/docs/functions

https://www.algolia.com/doc/guides/sending-and-managing-data/send-and-update-your-data/tutorials/firebase-algolia/

4 Umsetzung

4.1 Continuous Integration/Delivery

4.1.1 GitHub Actions

allg. actions warum kosten

Build IOS

Build Android

4.1.2 Fastline

Build Number increment

4.1.3 Firebase App Distribution

4.2 Mobile Anwendung

4.2.1 Dateistruktur

In Flutter gibt es keine fixe Dateistruktur für eine App, man kann seine Struktur also selbst überlegen und gestalten. Im Folgenden beschreibe ich, wie wir unsere Dateistruktur für eine Flutter-App aufgebaut haben.

In Flutter gibt es keine feste Dateistruktur, stattdessen kann man die Struktur der Dateien und Ordner selbst bestimmen. Für unser Flutter-Projekt haben wir uns für eine Struktur entschieden, die sich an bewährten Praktiken orientiert.

Unsere Dateistruktur sieht wie folgt aus:

- **logic** - Hier befindet sich die Geschäftslogik der App, einschließlich der Firestore-Cloud-Funktionen und Repositories, die API-Aufrufe ausführen.
- **pages** - Hier werden Widgets entworfen, die jeweils eine Seite der App darstellen.
- **routes** - Hier werden die Routen definiert, die tiefere Links ermöglichen.

- **shared** - Hier werden UI-Widgets wie Buttons oder andere Widgets gespeichert, die oft wiederverwendet werden.
- **views** - Hier befinden sich Ansichten, die von mehreren Seiten der App verwendet werden können.

Im Nachhinein hätten wir die Dateistruktur anders gestaltet, z.B. hätten wir das UI als eigenes Package definiert und die pages und views besser unterteilt.

4.2.2 State Management

In Flutter gibt es verschiedene Möglichkeiten[11][12], um mit dem State Management umzugehen. State Management bezieht sich auf die Art und Weise, wie Daten innerhalb einer App verwaltet werden. In jeder App gibt es bestimmte Daten, die von verschiedenen Komponenten und Widgets verwendet werden und sich im Laufe der Zeit ändern können. State Management bezieht sich auf die Methoden, die verwendet werden, um diese Daten innerhalb der App zu verwalten und zu aktualisieren.

GetX

GetX verwendet ein reaktives Ansatz zur Verwaltung des Zustands, was bedeutet, dass Änderungen im Zustand automatisch die UI aktualisieren, ohne dass der Entwickler manuell Code schreiben muss, um diese Aktualisierungen durchzuführen. Dies spart viel Entwicklungszeit und macht es einfach, auf Benutzerinteraktionen zu reagieren.

Mit GetX können wir auch eine einheitliche Datenquelle haben, auf die alle Komponenten zugreifen können, was die Wartung und Erweiterung der Anwendung erleichtert. Darüber hinaus bietet GetX auch eine einfache Möglichkeit, Abhängigkeiten zu verwalten und Zustandsinformationen zwischen Bildschirmen zu teilen.

Insgesamt hat uns die Verwendung von GetX im Flutter-Framework sehr geholfen, eine effektive und skalierbare Anwendung zu erstellen, die auf die Bedürfnisse unserer Benutzer abgestimmt ist. getx controller service etc...

4.2.3 Authentifizierung

Anmelde Flow

Diagram erklärung screenshots

Regestrierungs Flow

Diagram erklärung screenshots

Firebase Authentifizierung

allg.

4.2.4 Feed

foto aufbau

4.2.5 Beiträge

Beiträge sind das Hauptkommunikationsmittel auf der App. Jedem Beitrag muss ein Titel, eine Beschreibung und eine Reichweite, unter der, der Beitrag sichtbar ist, angegeben werden. Weiters ist es möglich einem Beitrag ein Bild und Tags anzuhängen.

Kategorien

Um Beiträge besser zuordnen zu können, muss der User den Beitrag vor dem Veröffentlichen in eine bestimmte Kategorie einteilen. Diese Kategorien ermöglichen es Usern, die Art Ihrer Anfrage ihm vorhinein besser zu spezifizieren und die Suche nach Beiträgen einer bestimmten Art zu vereinfachen. Bestimmte Kategorien werden weiters in Unterkategorien aufgeteilt, da diese ein zu weit gefächertes Genre an Anfragen umfassen.

Es existieren folgende Kategorien bzw. Unterkategorien:

- Mitteilung
  - Frage
  - Appell
  - Warnung
  - Empfehlung
  - Gefunden
- Suche
  - Hilfe
  - Verloren
- Ausleihen

- Event

Mitteilung: Die Kategorie der Mitteilung dient dazu die Nachbarn über ein bestimmtes Ereignis oder Meldung zu informieren oder zu befragen.

Suche: Die Kategorie der Suche dient dazu mit den Nachbarn im Falle einer Hilfesuche oder eines verloren gegangenen Objekts in Kontakt zu treten.

Ausleihen: Die Kategorie des Ausleihens dient dazu die Nachbarn nach der Erlaubnis, sich ein bestimmtes Werkzeug oder Objekt ausborgen zu dürfen, zu bitten.

Event: Die Kategorie des Events dient dazu die Nachbarn auf eine bestimmte Veranstaltung aufmerksam zu machen.

Tags

Als Tag wird ein Schlüsselwort beschrieben, was man an ein Informationsgut anhängen kann, um es besser beschreiben zu können und/oder besser auffindbar zu machen. In der App werden Tags als eine Erweiterung der Kategorien verwendet, um es Usern zu ermöglichen Ihren Beitrag einem selbstdefinierten Typ zuzuordnen.

Info

Jeder Beitrag hat eine eigene Sektion, wo wichtige Entscheidungsinformationen angegeben werden, wie der Stadtteil und die ungefähre Entfernung zum gegebenen Nachbarn und das Erstelldatum des Beitrags.

Kommentare

Die Kommentarfunktion ermöglicht es den Usern unter einem Beitrag Ihre Meinung, Feedback oder sonstiges zu hinterlassen.

Beitrag oder Kommentar Melden

Um auf unangebrachte Beiträge oder Kommentare schnell reagieren zu können, gibt es die Möglichkeit Beiträge oder Kommentare zu melden. Diese Meldungen werden auf Firestore gespeichert und können dann im Einzelnen überprüft werden. Fürs Melden muss ein Grund ausgewählt und eine genauere Beschreibung angegeben werden. Gründe fürs Melden eines Beitrags oder Kommentars:

- Unangebrachter Inhalt
- Belästigung
- Betrug
- Spam
- Sonstiges

4.2.6 Filter

Filtern nach Kategorien Ordnen nach Likes oder Datum Absteigend oder aufsteigend sortieren

4.2.7 Suche

4.2.8 Typesense

4.2.9 Algolia

diagram

Firestore Sync

Algolia SDK

4.2.10 Chat

package genommen warum

Flyer Package

4.2.11 Profil

Was wird angezeigt? Name, User Public Info, Posts von User

Profil Melden

4.2.12 Benachrichtigungen

Grund und Funktionsweise von Benachrichtigungen diagram beschreibung

4.2.13 Einstellungen

Email/Passwort ändern, Konto löschen, Sprache einstellen, Benachrichtigungen ein/ausschalten

4.2.14 Feedback

feedback feature beschreiben

4.3 UI/UX Design

4.3.1 Inspiration

was waren meine vorbilder: nebenan dribble twitter...

4.3.2 Prototyping

Framer

fotos von prototyp erklärung warum framer

Adobe XD

fotos von prototyp beschreibung warum adobe xd

4.3.3 Design

design patterns

Farben

farben history warum orange

Icons

foto von den benutzen icons welche icons warum

Fonts

fotos von fonts welche fonts wie ist due typrographie aufgebaut

Logo

logo foto anforderungen design ideen logo history

4.3.4 App Design

eingehen mit fotos und beschreibung auf die haupt screens der app

4.3.5 Websiten Design

2-3 nochba.at design foto beschreibung

4.4 Backend

4.4.1 Cloud

4.4.2 Firebase

Firebase SDKs

Firebase-Tools

Firebase Authentication

Email und Passwort authentication

Cloud Firestore

NoSQL-Database, Dokument-basierte Speicherung, Subcollections

Cloud Storage

Speicherung von Profilbilder und Post-Bilder

Firebase Cloud Functions

jeder schreibt über seine CF

4.4.3 Algolia Search

4.4.4 Algolia SDK

Typesense Search

4.4.5 Typesense SDK

5 Evaluating getroffener Entscheidungen

6 Zusammenfassung

Aufzählungen:

- Itemize Level 1
  - Itemize Level 2
    - Itemize Level 3 (vermeiden)

1. Enumerate Level 1
   a. Enumerate Level 2
      i. Enumerate Level 3 (vermeiden)

Desc Level 1

Desc Level 2 (vermeiden)

Desc Level 3 (vermeiden)

Literaturverzeichnis

[1] S. Srivastava. (2023, February) Top 10 Best Cross-Platform App Development Frameworks. https://appinventiv.com/blog/cross-platform-app-frameworks/.

[2] M. Hausleitner. (2022) Creating Test Apps with Flutter and Firebase. https://github.com/Martin-Hausleitner/flutter-firebase-test-01.

[3] Flutter. (2022) Impeller. https://github.com/flutter/flutter/wiki/Impeller.

[4] Supabase. https://supabase.io/.

[5] Google. (2021) Firebase. Online verfügbar: https://firebase.google.com/

[6] Appwrite. https://appwrite.io/.

[7] Firebase. (2023) Security Rules | Firebase. Online verfügbar: https://firebase.google.com/docs/rules

[8] M. Hausleitner. (2023) Firestore Security Rules Nochba. Online verfügbar: https://github.com/Martin-Hausleitner/Nochba/blob/main/firestore.rules

[9] ——. (2023) Storage Security Rules Nochba. Online verfügbar: https://github.com/Martin-Hausleitner/Nochba/blob/main/storage.rules

[10] Google. (2023) Firebase Cloud Functions. Online verfügbar: https://firebase.google.com/docs/functions

[11] F. Team. (2021) Flutter Interactive. Online verfügbar: https://docs.flutter.dev/development/ui/interactive

[12] AppDevCommunity. Flutter State Management Approaches with Examples: setState, BLoC, Rx, Provider, Riverpod. Online verfügbar: https://medium.com/app-dev-community/flutter-state-management-approaches-with-examples-setstate-bloc-rx-provider-riverpod-aad48f79a255

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Quellcodeverzeichnis

Anhang