

Der Coaching Bot

Eine standardisierte und automatisierte Anmeldeplattform für Coaching Sessions

Maximilian Wellenhofer

Master-Projektstudium

Betreuer: Prof. Dr. Georg Schneider

Zürich, 28.03.2022

Kurzfassung

Anmeldung und Terminvereinbarung für Coaching-Programme sollen automatisiert werden. Gängig wird dies über ein Webformular realisiert. Allerdings erfreut sich diese Herangehensweise keiner großen Beliebtheit und Conversion Rates sind niedrig. Daher wird ein weiterer Kommunikationskanal gesucht, der dabei helfen kann, die Erfolgsschancen zu erhöhen. Diese Arbeit behandelt den Versuch, eine Chat-Bot-Technologie zu nutzen, um die Problematik zu lösen. Nach einer detaillierteren Einführung in die Problematik, wird eine Reihe an bereits verfügbaren Systemen analysiert. Diese Analyse gegen Ausschlusskriterien zeigt, dass viele existierende Frameworks für dieses Projekt nicht geeignet sind. Daher wird aus einer Kombination und Erweiterung mehrerer Systeme ein Lösungskonzept für einen geskripteten Konversationsfluss erarbeitet und präsentiert. Das Kapitel Realisierung erläutert technisch abstrakt, wie die verschiedenen Teilsysteme aus dem Konzept angepasst und miteinander verknüpft werden. Im Kapitel Implementierung wird detailliert erklärt, wie genau der Konversationsfluss mit angebundenen Systemen umgesetzt wurde. Relevante Ausschnitte aus dem Programmcode werden in Abschnitten vorgestellt und erklärt. Einige Teile der Applikation sind stärker beleuchtet als Andere. Auf zentrale Funktionen und komplexere Logiken und Systemzusammenhänge wird genauer eingegangen. Da der Bot von interessierten Entwicklern mit wenigen Vorkenntnissen genutzt und weiterentwickelt werden soll, wird versucht, ein Verständnis für diese Zielgruppe herzustellen, das hinreichend ist, um das System betreiben und anpassen zu können.

Nach einer Führung durch die laufende Applikation aus Nutzersicht und einigen visuellen Beispielen für die Anwendung und Interaktion wird auf potenzielle Anwendungsszenarien eingangen, die neben dem Hauptanwendungsfall weiteres Potenzial der Applikation erahnen lassen.

Die Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick für weitere, mögliche Entwicklungsstufen und Verbesserungsvorschläge für die Applikation.

Abstract

Registration and the setup of appointments for coaching programs should be automated. This is usually realized via a web forms. However, this approach is rather unsuccessful and conversion rates are low. Therefore, an additional communication channel is needed that can help increase chances of success. This paper deals with the attempt to use a chat bot technology to solve the problem. After a more detailed introduction to the problem, a number of already available systems are analyzed. This analysis against exclusion criteria shows that many frameworks are not suitable for this project. Therefore a solution concept is developed and presented from a combination and extension of several systems. The realization chapter explains on a technically abstract level, how the system parts will be adapted, behave and how they are interconnected. A detailed explanation of how exactly the system works and relevant excerpts from the program code are presented and explained in the implementation chapter. Selected snippets are shown - central functions and more complex logic as well as system interrelationships are presented in more detail. Since the bot is intended to be used and further developed by interested developers with little previous knowledge, an attempt is made to create an understanding that is sufficient to enable this group to operate and adapt the system.

After a guided tour through the running application from the user's point of view and some visual examples of the application and interaction, potential use cases and scenarios will be discussed, providing an idea of further potential for the application.

The paper concludes with a summary and an outlook for further, possible development stages and suggestions for improvements of the application.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Problemstellung	1
2 Verwandte Arbeiten	3
2.1 Analyse	4
2.1.1 Bottender	5
2.1.2 Telegram-Bot	6
3 Grundlagen	7
3.1 Python	7
3.2 Telegram API Framework	7
3.3 ConversationBot	8
3.4 SQLite	9
3.5 Mailing-Service und Mail-Server	9
3.6 Web-App und -UI	10
3.7 Google Calendar API	10
3.7.1 Scope	10
3.7.2 Zugangsdaten	11
3.8 TheCoachingBot	11
4 Konzept	12
4.1 User Journey und Features	12
4.2 Technischer Aufbau	13
4.3 Zustände & Konversationsfluss	14
5 Realisierung	17
5.1 Rahmen- und Meta-Funktionen	17
5.1.1 Eine Konversation beginnen	17
5.1.2 Eine Konversation beenden	18
5.1.3 Persönliche Daten löschen	18
5.1.4 Hilfe-Funktion aufrufen	18
5.2 Zustands-Funktionen	18
5.2.1 Biographie oder Motivation	19
5.2.2 Abfragen des Geschlechts	19
5.2.3 Abfragen des Geburtsdatums	19

5.2.4 Abfragen der E-Mail Adresse	19
5.2.5 Abfragen der Telefonnummer	19
5.2.6 Abfragen des Standorts	20
5.2.7 Abfragen des Bildes	20
5.2.8 Überspringen	20
5.2.9 Zusammenfassungs-Funktion	21
5.3 Support-Funktionen	21
5.3.1 Eingabe-Validierung	21
5.3.2 Konstruktion E-Mail	21
5.4 Datenbank	21
5.4.1 Anbindung Datenbank an Python	22
5.5 Kalender	22
5.6 Web-App und -UI	24
6 Implementierung	25
6.1 main.py - Anmeldung Bot, Updater, Dispatcher und Handler-Konfiguration	25
6.1.1 Zustände zentral verwalten	28
6.2 Rahmen- und Meta-Funktionen	28
6.2.1 start.py - Beginn und Weiterführung des Konversationsflusses	28
6.2.2 Konversationen beenden und Nutzerdaten löschen	31
6.2.3 Hilfe ausgeben	32
6.3 Zustands-Funktionen - Aufbau und Beispiele	32
6.3.1 Handler-Funktionen mit Input Validation	34
6.3.2 Input-Validierung	35
6.3.3 Zusammenfassung für den Nutzer	35
6.3.4 Bestätigung per E-Mail	38
6.3.5 Kalender-Event erstellen	39
6.3.6 Fortschritt abrufen	40
6.4 Datenbank	40
6.4.1 create_db.py - Datenbank und Schema aufbauen	41
6.4.2 Nutzerdaten abfragen	42
6.4.3 Werte in die Datenbank schreiben	42
6.4.4 Daten aus der Datenbank löschen	43
6.5 Terminvereinbarung mit dem Google Calendar	43
6.5.1 Zeitspanne prüfen	44
6.5.2 Terminvorschläge generieren	45
6.5.3 Wunschtermin vereinbaren	46
6.6 Web-App und -UI	47
7 Beispielsitzung	48
8 Anwendungsszenarien	56
9 Zusammenfassung und Ausblick	58

Literaturverzeichnis	60
Glossar	63
Selbstständigkeitserklärung	64

Abbildungsverzeichnis

4.1	Konzeptionelle Architektur für das Projekt <i>Der Coaching Bot</i>	14
4.2	Endlicher Automat / State Machine des Konversationsflusses des Bots	16
5.1	coachingBot_DB - Datenbankmodell	23
7.1	Einstieg und Start	50
7.2	Erste Zustands-Übergänge	50
7.3	Abfrage Geburtsdatum und E-Mail-Adresse	51
7.4	Abfrage Telefonnummer und Standort	51
7.5	Frage nach einem Bild des Nutzers und Abschluss des Sign-Ups . . .	52
7.6	Terminsuche und -wahl	52
7.7	Bestätigung, dass Termin vereinbart wurde und die entsprechende Bestätigung per Kalender-Client	53
7.8	Rückkehr des Nutzers nach Beendigung des Konversationsflusses und Ausgabe Meta-Funktionen	53
7.9	Resultat aus delte und start	54
7.10	Coach-Übersicht mit Kalender und Nutzer-Informationen im Listenformat	55

Tabellenverzeichnis

2.1	Aufschlüsselung aller ausgewerteten Frameworks anhand der oben definierten Kriterien	5
4.1	Zustände und Übergänge des Konversationsflusses	15

Listings

3.1	ConversationBot Boiler Plate	8
6.1	bot/main.py(1) - Authentifizierung und Schlüssel-Übergabe an den Updater	25
6.2	bot/main.py(2) - Dispatcher, Conversation- & Command-Handler .	26
6.3	bot/main.py(3) - Start Polling Idle	27
6.4	start.py - Aufbau DB und Prüfung ob Nutzer bekannt	29
6.5	start.py - Zustand Zusammenfassung	29
6.6	start.py - Zustand Terminvereinbarung(noch nicht vereinbart)	29
6.7	start.py - Zustand Termin (bereits vereinbart)	30
6.8	start.py - Weiterleitung in Zustand	30
6.9	start.py - Einstieg und Rückkehr Konversationsfluss	31
6.10	bio.py - Beispiel einer Handler-Funktion	32
6.11	skip_bio.py - Zustände überspringen	33
6.12	birthdate.py - Input Validation	34
6.13	summary.py(1) - Zusammenfassung für den Nutzer direkt im Messenger	36
6.14	summary.py(2) - Prüfung Termin negativ	36
6.15	summary.py(3) - Prüfung Termin positiv	37
6.16	summary.py(4) - Bestätigungs-Mail	37
6.17	confirmation_mail.py - Bestätigung und Zusammenfassung für den Nutzer per E-Mail	38
6.18	appointment.py(1) - DB-Abfrage der zu verbauenden Informationen	39
6.19	appointment.py(2) - Formatierung des Zeitstempels in RFC3339 . .	39
6.20	appointment.py(3) - Konstruktion des Kalender-Events	40
6.21	appointment.py(4) - Übergabe Event an Calendar-Manager und DB Update	40
6.22	Database Connector mit sqlite3	41
6.23	select_db.py - Datenbankabfrage einzelner Nutzerinformationen . .	42
6.24	select_db.py - Datensatz eines Nutzers anreichern	43
6.25	check_availability - Komposition der Anfrage an die API	44
6.26	check_availability - Versand der Anfrage und Analyse der Antwort der API	44
6.27	find_slots(1) - Start heute oder morgen	45

6.28 find_slots(2) - Sucht drei Terminvorschläge heraus	46
6.29 make_appointment - Terminvereinbarung und Erstellung Kalender Event in Google Calendar	46

1

Einleitung und Problemstellung

Viele junge Menschen die nach einem abgeschlossenen Studium in die Arbeitswelt einsteigen, haben keine oder wenig Erfahrung damit, wie sie sich vorbereiten sollen oder welche Schritte erforderlich sind, um einen erfolgreichen Start zu schaffen. Persönliche Beratungsleistungen und speziell Einzel-Coaching können dabei helfen, sich effektiv vorzubereiten und einen erheblichen Wettbewerbsvorteil bieten, sind aber für Berufseinsteiger ohne signifikante finanzielle Mittel meist weder zugänglich noch erschwinglich. Auch Professionals mit hinreichenden Mitteln haben oft Hemmungen und die Einstiegshürde für eine erste Session ist hoch. Diese Hürde soll für beide Zielgruppen herabgesetzt werden. Für eine unkomplizierte und intuitive Ansprache gewinnen digitale, mobile Messenger-Dienste und Social-Media-Kanäle zunehmend an Relevanz. Interaktionen mit jungen Absolventen auf klassischen Websites stellen sich erfahrungsgemäß vor Allem im persönlichen Networking als wenig erfolgreich heraus.

Darüber hinaus geht man als Coach mit einem Erstgespräch immer in Vorleistung, weil die erste Kennenlern-Session meist gratis angeboten werden muss, um überhaupt Neukunden zu gewinnen. Aus dem Bedürfnis heraus, mit geringem kontinuierlichen Planungs- und Koordinationsaufwand ein breit gefächertes Klientel im Coaching-Bereich aufzubauen, sollen diverse Kanäle geprüft werden. Ziel ist es, Systeme und Technologien für einen standardisierten Onboarding-Mechanismus und einen entsprechenden Workflow zu finden, um den Prozess bis zum Kennenlernen von manuellem Aufwand soweit als sinnvoll zu abstrahieren und damit verbundene Kosten auf ein Minimum zu reduzieren. Der Standardisierungscharakter ist deshalb sinnvoll, weil eine erste Kontaktaufnahme und Vorbereitung auf eine erste Sitzung erfahrungsgemäß sehr kongruent zueinander oder gar einem Skript folgend verlaufen.

Coaching ist ein sehr persönliches Geschäftsfeld, in dem ein Web-Formular evtl. nicht den Konversations-Charakter aufweist, den man sich als Nutzer wünscht. Es entsteht eher der Eindruck einer Anmeldung für ein Programm. Ein Coaching ist aber eine Partnerschaft zwischen zwei Individuen. Die Erweiterung der Kommunikationskanäle um einen Chat-Bot wird das Problem nicht abschließend lösen, aber die Hypothese lautet, dass die Hemmschwelle gesenkt werden und höhere Conver-

sions erreicht werden könnten. Die Abwendung vom Web-Browser als Kommunikationsmedium ist keine Neuerung der letzten Jahre und schreitet mit der steten Optimierung von Messenger-Diensten wie WhatsApp, Signal, Telegram und Kommunikationsoptionen via Social-Media-Portalen wie Instagram, Facebook, TikTok, SnapChat, etc. weiter voran. Ein Nebeneinander von Web-Formular und Chat-Bot kann helfen, die Conversion Rate für eine Dienstleistung auf ein neues Niveau zu heben. [Pay21] Es soll daher ein Proof of Concept für einen Chat-Bot entwickelt werden.

Im Fokus stehen:

1. Ein Nutzer kann einen Termin mit einem Dienstleister ohne dessen Zutun vereinbaren.
2. Dem Dienstleister soll die repetitive, manuelle Akquise durch einen geführten, technisch gestützen, Ablauf erleichtert werden.
3. Es soll eine Alternative für den Kanal Web-Formular geboten werden.
4. Der Kanal soll einen kommunikativen Charakter aufweisen. (wie ein Chat-Bot)
5. Das System soll durch Anbieter von Coaching-Dienstleistungen mit wenigen Vorkenntnissen leicht adaptierbar sein.

Ziel des Projekts ist es also, eine erste Version des Coaching Bots zu programmieren, die es ermöglicht, persönliche Angaben zu machen und den Nutzer zu einer Terminvereinbarung hinzuführen. Um den Entwicklungsaufwand so gering wie möglich zu halten, wurde hierzu eine Reihe an Systemen analysiert. Eine detailliertere Aufschlüsselung der Systeme folgt in 2 Verwandte Arbeiten und 3 Grundlagen.

2

Verwandte Arbeiten

Ziel der Recherche war es, einen kleinen, selbst wartbaren, quelloffenen Chatbot zu finden, der von angehenden Dienstleistern mit Grundkenntnissen der Programmierung und einer einfach verständlichen Dokumentation ohne monetäre Mittel auf die eigenen Bedürfnisse angepasst werden kann. Gleichzeitig sollte es dem Dienstleister überlassen sein, wo der Service gehostet wird. Der Nutzer soll eine einfache, geskriptete OnBoarding-Phase durchlaufen und schließlich einen Termin vereinbaren können. Bedarf für Machine Learning, Natural Language Processing oder intelligente Antworten bestand in einer ersten Version nicht.

Anforderungen

Das System soll folgenden Kriterien genügen:

1. Open Source: Das System soll quelloffen sein, damit Adaption und Weiterentwicklung unkompliziert möglich sind.
2. Kostenlos: System und Infrastruktur sollen kostenlos sein, damit für den Dienstleister keine monetären Kosten entstehen.
3. Simplizität: Das System soll einfach genug nutz- und wartbar sein, dass ein Dienstleister mit Grundkenntnissen damit zurecht kommt.
4. Skript-Fokus: Es soll ein geskripteter Ablauf abgebildet werden. (Der Bot muss in der PoC-Phase nicht dazulernen oder natürliche Sprache erkennen.)
5. Abhängigkeiten: Das System soll keine Abhängigkeiten zu externen Systemen oder Ressourcen aufweisen, die für angehende Dienstleister schwierig zu erfüllen sind.
6. Client-Plattformen: Das System soll Clients auf gängigen Betriebssystemen wie Android, iOS, Microsoft Windows und macOS bereitstellen.

Übersicht Frameworks

Die folgenden Frameworks wurden analysiert:

1. Ana [Now19]
2. Bot Libre [Bot21a]
3. Botkit [How21]
4. BotMan [Mar21]
5. Botonic [Sor21]

6. Botpress [Bot21b]
7. Bottender [YOC21]
8. Claudia Bot Builder [Cla21]
9. DeepPavlov [Neu21]
10. Golem [Dav19]
11. Microsoft Bot Framework [Mic21]
12. OpenDialog [Ope21]
13. ParlAI [Met20]
14. Rasa [Ras21]
15. Tock [Toc21]
16. Wit.ai [Wit21]

2.1 Analyse

Nach einer initialen Überprüfung der Frameworks gegen die genannten Kriterien wurden Frameworks in drei Schritten nach dem Ausschlussverfahren ausgewählt. Eine Übersicht darüber, welches Framework welche Ausschlusskriterien erfüllt, sind in Tabelle 2.1 zu sehen.¹

Alle Frameworks erfüllen das Open-Source-Kriterium. Die meisten Kandidaten bieten umfangreiche und komplexe Feature-Sets, die für Enterprise-Grade-Software wahrscheinlich bestens geeignet, aber für die in der Problemstellung beschriebenen Zwecke zu umfangreich sind. Mehrere ansonsten valable Optionen sind teilweise indirekt zu eng mit nicht kostenlosen Systemen verknüpft. Einige Systeme gehen mit Lizenzkosten einher oder basieren auf nicht kostenfreier Infrastruktur und werden daher ohne Weiteres ausgeschlossen. Dazu gehören das Microsoft Bot Framework, Botkit, OpenDialog sowie der Claudia Bot Builder. Frameworks mit einem starken Fokus auf Corporate-Grade Applications mit Natural-Language-Processing oder -Understanding-Capabilities sind erheblich zu mächtig und zu komplex für die geskriptete Struktur des Coaching-Bots. Daneben steht uns kein hinreichend großes Datenset zur Verfügung, um derlei Systeme zu initialisieren. Dazu gehören Botpress, DeepPavlov, Golem, ParlAI, Rasa, Tock und Wit.ai. Ebenfalls nicht geeignet sind die Systeme Botkit, Ana und Bot Libre, die in Applikationen eingebunden werden können aber mit gängigen Messenger-Diensten inkompatibel oder nur auf einem bestimmten Betriebssystem lauffähig sind.

Es verbleiben die Frameworks Botman, Botpress, Bottender, Botonic und Telegram-Bot. Nach der Sichtung der Dokumentationen der verbleibenden Frameworks erscheinen uns BotMan, Botpress sowie Botonic als erheblich zu komplex und umfangreich, um für einen Dienstleister einen einfachen Einstieg zu bieten. Botpress ist auf große Corporate-Applikationen ausgelegt. Um BotMan zu nutzen, sind Kenntnisse im PHP-Package-Development erforderlich. Für Botonic bedarf ist es React-Kenntnissen. Ansonsten sind die Systeme durchaus geeignet. Sie erfüllen

¹ Legende: Ein Haken bedeutet, dass ein Kriterium erfüllt wurde. In Spalte 6 bedeutet ein Haken, dass keine No-Go-Abhängigkeiten gefunden wurden. Ein Kreuz bedeutet, dass hier ein Kriterium verletzt wurde.

Framework	Quelloffen	Kostenlos	Simplizität	Skript Fokus	Abhängigkeiten	Clients
Ana	✓	✓	✓	✓	✗	✗
Bot Libre	✓	✓	✓	✓	✗	✗
Botkit	✓	✓	✓	✓	✗	✗
BotMan	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Botonic	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Botpress	✓	✓	✗	NLP	✗	✓
Bottender	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Claudia	✓	✗	✓	✓	AWS Lambda	✓
DeepPavlov	✓	✓	✗	NLP	Data Sets	✓
Golem	✓	✓	✗	NLU	✗	✓
Microsoft Bot	✓	✗	✓	✓	✗	✓
OpenDialog	✓	✗	✓	✓	✗	✓
ParlAI	✓	✓	✓	NLP	in Produktion	✓
Rasa	✓	✓	✓	✓	Data Sets	✓
Telegram Bot	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Tock	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Wit.ai	✓	✓	✗	✗	✗	✓

Tabelle 2.1: Aufschlüsselung aller ausgewerteten Frameworks anhand der oben definierten Kriterien

alle Erfordernisse und sind auch noch plattformunabhängig. Es könnten also diverse, gängige Messenger-Dienste angebunden werden.

Schließlich möchten wir auf die verbleibenden beiden Frameworks näher eingehen und diese gegenüberstellen.

2.1.1 Bottender

Das plattformunabhängige TypeScript-Framework erfüllt auf den ersten Blick alle genannten Kriterien und noch mehr. Bottender abstrahiert für den Entwickler die Komplexität der UIs und lässt ihn Aktionen für Ereignisse und Zustände definieren und konfigurieren. Bottender führt diese dann auch gleich für den Entwickler aus. Die zugrunde liegende State Machine sollte dem Anwendungsfall des Coaching-Bots mehr als genügen. Das Versprechen der Entwickler, ein einfaches Setup sowie einen umfangreichen Debugger zur Verfügung zu stellen, kommt der Simplizität entgegen. Das stärkste Argument für Bottender ist sicherlich die Plattformunabhängigkeit, gekoppelt mit einem starken Fokus auf User Experience. Die Dokumentation ist für ein solch mächtiges Framework eher schlank, aber verständlich gehalten. Eine Vielzahl von Beispiel-Implementierungen² gibt einen Einblick in die vielen verschiedenen Anwendungsfälle, die mit Bottender abgedeckt werden können. Auch wenn die Logik für den Bot auf TypeScript-Ebene abstrahiert werden kann, so muss doch jede Messenger-API einzeln angebunden werden. Bottender ist also skalierbar, aber nicht so einfach zugänglich, wie zunächst erwartet.

² <https://github.com/Yoctol/bottender/tree/master/examples>

2.1.2 Telegram-Bot

Gegenüber stellen wir den Telegram-Bot. Der Messenger-Dienst Telegram ist (neben vielen anderen) ein beliebtes Kommunikations- und Interaktionsmedium, das Funktionen weit über den einfachen Nachrichtenaustausch hinaus bietet. Telegram Chat Bots sind Applikationen, die auf einer quelloffenen und kostenlos konsumierbaren API [Tol21b] basieren, auf allen Komplexitätsstufen adaptierbar sind und es jedermann ermöglichen, einen Chatbot zu bauen. Unter Anderem bietet Telegram mit seiner sehr intuitiven und einfach zu bedienenden Telegram Bot API ein Framework, das all unseren Anforderungen für eine erste Version des Bots entspricht und es uns erlaubt, eine schlanke, geskriptete OnBoarding-Applikation zu erstellen.

Das gesamte Telegram-Universum basiert auf einer .org-Domain und verfolgt damit kein inhärent kommerzielles Ziel. Das Bot-Framework ist via der Telegram App, die auf allen gängigen Plattformen zur Verfügung steht, einfach zugänglich und direkt via der App aufzusetzen und zu managen. Vom einfachsten Chat-Bot bis hin zu Bots, die ganze Einkaufsprozesse inkl. Zahlungssystem gegenüber einer Vielzahl von Kunden abwickeln, bietet uns die Telegram-API eine Schnittstelle, die mit dieser Komplexität umgehen kann, aber nicht muss.

Das größte Hindernis für des System ist sicher der Vendor-Lock-In. (Der Bot ist nur in Verbindung mit der Telegram-App nutzbar.) Soll der Coaching-Bot zu einem späteren Zeitpunkt zu einem anderen Dienst migriert werden, so ist das nicht ohne Weiteres möglich. Die Lösung ist allerdings innerhalb des Telegram-Universums gut skalierbar. Aufgrund der vielfältigen Vorteile, die dieses Framework bietet, ist dieser Nachteil in einer ersten Version in Kauf zu nehmen. Sollte das Prinzip Erfolg versprechen, so könnte die Architektur mittels eines der plattformunabhängigen Frameworks wie i.e. Bottender skaliert und auf andere Umgebungen erweitert werden. Die meisten Menschen in Deutschland und der DACH-Region verwenden immer noch WhatsApp [Meh22] und doch bietet uns der populärste Messenger weder die Freiheiten, noch den Funktionsumfang, den wir uns für unseren Coaching Bot wünschen. Telegram jedoch hält genau diese Offenheit für uns bereit. [Kre21] So bietet der Dienst, die Möglichkeit, via einer API direkt in die Entwicklung einzusteigen und gibt uns sogar basale State-Machines für einen schnellen Entwicklungsstart and die Hand. (siehe Abschnitt 3.3 ConversationBot)

Eine breit aufgestellte Community um die Telegram-Bot-API unterstützt Neulinge, was unserem Kriterium der Simplizität entgegenkommt. Für Dienstleister, die den Bot anpassen möchten, ist beides sehr wertvoll. Das System basiert auf der Programmiersprache Python, die ebenfalls sehr gut für Einsteiger geeignet ist.

Neben der Tatsache, dass die Telegram-Bot-API also all unsere Kriterien erfüllt, überzeugt sie uns schließlich nicht zuletzt durch ihre umfangreiche und sehr transparente Dokumentation sowie zahlreiche Beispiele für eine Implementierung, an die der Anwendungsfall des Coaching-Bots sich anlehnen könnte. In Kapitel 3 Grundlagen wird hierzu ein Beispiel gegeben.

3

Grundlagen

Die folgenden Sprachen und Systeme und deren grundsätzliches Verständnis dienen als Grundlage für die im Rahmen dieses Projekts entwickelte Applikation. Eine Liste aller eingebundenen Bibliotheken kann dem Pipfile des Projekts entnommen werden.

3.1 Python

Python ist aufgrund ihrer Simplizität beim Erlernen und im Syntax sowie ihrer Interpretationsfähigkeit eine der populärsten Programmiersprachen des 21. Jahrhunderts, was dem Anwender im Hinblick auf die Anforderung, den Code leicht und ohne umfangreiche Vorkenntnisse adaptieren zu können, entgegenkommt. Um den Coaching Bot (fortan auch „Bot“) zu programmieren, wird eine Sprache bevorzugt, die für Server-seitiges Development geeignet ist, geskriptete Abläufe gut abbilden kann, einfache Bindungs-Mechaniken an Datenbanken bereithält und dem Entwickler die Freiheit lässt, seine Applikation methodisch, objektorientiert oder prozedural zu entwickeln.[Ref21] Python erfüllt nicht nur all diese Anforderungen - auch die Telegram-API ist für Python-Implementierungen geschrieben.¹ Der größte Teil der Applikation setzt daher auf Python 3.8.6 [Pyt21c].² Für einen Einstieg in die Programmiersprache Python und als Vorbereitung auf Kapitel 6 Implementierung wird das benutzerfreundliche Python Tutorial von W3C-Schools empfohlen.³

3.2 Telegram API Framework

Große Teile des Bots basieren auf der API des Instant Messaging Dienstes Telegram[Tol21b] sowie deren Extension [Tol21c]. Das Telegram Framework an sich wurde bereits in Kapitel 2 beleuchtet. Die Telegram Bot-API selbst ist eine HTTP-basierte Schnittstelle für Entwickler, die Bots für Telegram erstellen möchten [Tel21]. Das `telegram.ext`-Paket baut auf der reinen API-Implementierung auf.

¹ <https://python-telegram-bot.org/> Andere Sprachen sind verfügbar, aber nicht einfacher und bauen ebenfalls auf der Python-Version der Telegram-API auf.

² zum Stand des Entwicklungsbeginns 2021 die aktuell stabile Version

³ <https://www.w3schools.com/python/default.asp>

Sie besteht aus mehreren Klassen. Die beiden Wichtigsten für den Coaching Bot `telegram.ext.Updater` und `telegram.ext.Dispatcher` seien hier hervorgehoben. Die `Updater`-Klasse holt kontinuierlich neue Aktualisierungen von Telegram ab und gibt sie an die `Dispatcher`-Klasse weiter. Ein `Updater`-Objekt erstellt einen `Dispatcher` und verknüpft diesen mit einer Warteschlange. Im `Dispatcher` können dann verschiedene Typen registriert werden, die die vom `Updater` abgeholt Aktualisierungen entsprechend den registrierten Handlern sortieren und an eine vordefinierte Callback-Funktion übergeben.

Für die Nutzung ist ein Access Token erforderlich.[BJ22] Mehr Informationen dazu, wie ein solches Token erstellt wird sowie als Einstieg und Vorbereitung auf das Kapitel 6 Implementierung wird empfohlen, die zugehörige Dokumentation und insbesondere die Funktionsweise des botfather⁴ zu sichten.⁵⁶

3.3 ConversationBot

Das für die State Machine verwendete Kernelement des Bots - die Finite State Machine (z.dt. Endlicher Automat, im Folgenden nur „State Machine“) - basiert auf dem ConversationBot von Leandro Toledo et. al. [Tol21a].⁷

In Listing 3.1 ist eine vereinfachte Version zu sehen. Nach der Einbindung der `telegram`- und `telegram.ext`-Bibliotheken, werden die Zustände der State Machine definiert. In diesem Setup gibt es drei angedeutete Arten von Methoden (später Handler-Functions): die `start`-, die `state[n]`- und die `cancel`-Funktion. Erstere und Letztere werden verwendet, um die Konversation mit dem Bot manuell zu starten und zu beenden. Über die `state[n]`-Methoden können Nachrichten an den Nutzer, Konditionen für den Übergang zum nächsten Zustand sowie weitere Zusatzfunktionen ausgelöst werden, die aus dem entsprechenden Zustand resultieren sollen. In der `main`-Funktion werden der `Updater` sowie der `Dispatcher` inkl. aller `Conversation`- und `CommandHandler` angemeldet und konfiguriert. Außerdem wird der Abfrage-Loop an Telegram (Polling) gestartet.

```

1      from telegram import ReplyKeyboardMarkup, ...
2      from telegram.ext import Updater, ...
3
4      STATE01, STATE02 = range(2)
5
6      def start(update: Update, context: CallbackContext) -> int:
7          update.message.reply_text('WelcomeMessage')
8          return STATE01
9
10     def state01(update: Update, context: CallbackContext) -> int:
11         user = update.message.from_user
12         update.message.reply_text('state dependant message
13         and transition to next state')
```

⁴ <https://core.telegram.org/api>

⁵ <https://core.telegram.org/bots/api>

⁶ <https://python-telegram-bot.readthedocs.io/en/stable/telegram.ext.html>

⁷ Das Repository enthält eine Vielzahl basaler Bot-Implementierungen, die als Startpunkt dienen und einen guten Einblick in mögliche Grundgerüste und Funktionsweisen geben können.

```

14             return ConversationHandler.END

16     def cancel(update: Update, context: CallbackContext) -> int:
17         user = update.message.from_user
18         update.message.reply_text('Bye! I hope '
19         'we can talk again some day.',
20         reply_markup=ReplyKeyboardRemove())
21         return ConversationHandler.END

23     def main() -> None:
24         updater = Updater("TOKEN")
25         dispatcher = updater.dispatcher
26         conv_handler = ConversationHandler(
27             entry_points=[CommandHandler('start', start)],
28             states={STATE01: [MessageHandler(Filters.text &
29                 ~Filters.command, state01)],},
30             fallbacks=[CommandHandler('cancel', cancel)],)
31         dispatcher.add_handler(conv_handler)
32         updater.start_polling()
33         updater.idle()

```

Listing 3.1: ConversationBot Boiler Plate

Auf die genaue Implementierung wird in Abschnitt 6.1 eingegangen.

3.4 SQLite

Zur persistenten Speicherung von Nutzerdaten wird eine SQLite Datenbank [The21] genutzt. SQLite ist das weltweit am weitesten verbreitete Datenbank-System und bietet mitunter die einfachste und dennoch hinreichend verlässliche und robuste Möglichkeit, Daten über die Lebensdauer des Bots hinaus in einem Datenbankformat zu speichern. SQLite ist v.A. geeignet für lokal betriebene Applikationen, die relativ wenige, gleichzeitige Datenbankoperationen erwarten und nicht verteilt sind oder große Enterprise-Grade-Applikationen bedienen müssen. Das System ist kostenlos, wartungsfrei, quelloffen und performant. Für die Verbindung zwischen Zustandsübergangsfunktionen und der Datenbank wird auf die Bibliothek sqlite3 [Pyt] gesetzt, die eine Reihe an basalen CRUD-Operationen anbietet. Der Python-basierte Bot kann so gut verknüpft werden. In Abschnitt 5.4 Datenbank wird näher auf die Struktur des Database-Connectors eingegangen.

Als Vorbereitung und Einstieg in SQLite wird die eingängige Dokumentation empfohlen.⁸

3.5 Mailing-Service und Mail-Server

Die Applikation versendet als Bestätigung der Anmeldung eine E-Mail von einem Mail-Server. Dazu wird ein extern gehosteter Mail-Server genutzt. Der Mailing-Service funktioniert dabei mit jedem beliebigen Mail-Server. Zugangsdaten dazu können in den `_constants` angepasst werden. Vertieftes Wissen über die Funk-

⁸ <https://sqlite.org/index.html>

tionsweise ist für eine Nutzung nicht erforderlich. Bei Interesse kann jedoch die MIME-Bibliothek studiert werden.⁹

3.6 Web-App und -UI

Um dem Coach eine Übersicht über Anmeldungen und Nutzerinformationen anzuzeigen, stellt die Applikation eine Web-App via HTML, CSS und Flask bereit. (Die GUI kann angepasst werden. Dies ist aber weder für die Verwendung des Bots noch der Übersicht erforderlich.) Sollte eine Anpassung an diesem Modul gewünscht sein, sind Grundkenntnisse der drei Elemente empfohlen:

- HTML¹⁰ - Mark-Up der im Webbrower auszugebenden Inhalte
- CSS¹¹ - optische Aufbereitung der Web-GUI via CSS-Stylesheet
- Flask¹² - Aufbau eines lokalen Web-Servers, um HTML und CSS an den Browser zu übergeben

3.7 Google Calendar API

Die Applikation bindet die Google Calendar API [Goo22b] an, um es dem Nutzer zu ermöglichen, einen Termin mit dem Anbieter zu vereinbaren. Um die API nutzen zu können, bedarf es der Einrichtung der quickstart.py. Sie stellt den Rahmen für die Authentifizierung gegenüber dem Google OpenAuthorization (oauth2) Protokoll und bindet erste Bibliotheken ein.¹³ Für den Bot ist die quickstart.py bereits konfiguriert und wurde durch einige Erweiterungen zum Calendar Manager weiterentwickelt (siehe Abschnitt 6.5 Terminvereinbarung mit dem Google Calendar). Zur Nutzung durch Dritte bedarf es dabei individueller Schlüssel sowie Zugangsberechtigungen, durch deren Setup nun geführt wird. Vorgängig ist die Dokumentation zur Google Cloud Console zu sichten.¹⁴

3.7.1 Scope

Die API kann auf verschiedene sog. „Scopes“ (z.dt. Umfang oder Reichweite) eingestellt werden. So wird festgelegt, welche Rechte dem Calendar Manager gegenüber der API zur Verfügung stehen und welche Funktionen, die die API bietet, genutzt werden können. So wäre bspw. der Scope `.../readonly` verfügbar, über den ein Kalender nur abgefragt, aber keine Termine erstellt werden können. Der Bot nutzt den umfangreichsten Scope bzw. erhält Vollzugriff: `.../auth/calendar`. Über ihn stehen alle Operationen der API zur Verfügung.

⁹ <https://docs.python.org/3.8/library/email.mime.html>

¹⁰ <https://www.w3schools.com/html/default.asp>

¹¹ <https://www.w3schools.com/css/default.asp>

¹² <https://flask.palletsprojects.com/en/2.0.x/#user-guide>

¹³ Eine genaue Dokumentation zu Aufbau und Nutzung der quickstart.py findet sich hier: <https://developers.google.com/calendar/api/quickstart/python>

¹⁴ <https://console.cloud.google.com/>

3.7.2 Zugangsdaten

Um sich via OAuth zu authentifizieren, bedarf es folgender Schritte in der Google Cloud Console:¹⁵

1. Erstellung eines Google Accounts
2. Registrierung dieses Accounts als Google Developer Account
3. Anlegen eines Projekts in diesem Google Developer Account
4. Deklaration des Projekts als Testprojekt
5. Eintragen eines Testers (das Gleiche oder ein anderes Google-Konto kann verwendet werden.)
6. Generierung eines Schlüsselpaares zur Authentifizierung
7. Freigabe der Redirect-URI für dieses Schlüsselpaar
8. Verifizierung der eigenen Website¹⁶
9. Generierung und Herunterladen der Zugangsdaten (credentials.json)
10. Installation der quickstart.py im eigenen Repository
11. Anpassung der quickstart.py (Angabe des Pfads zum credentials.json)
12. Ausführen der quickstart.py zur Generierung des lokalen Partner-Tokens für die Authentifizierung
13. Anpassung der quickstart.py (Angabe des Pfads zum Sicherheits-Token)
14. Erneutes Ausführen der quickstart.py. Falls die ersten 10 Events des angegebenen Kalenders zurückgegeben werden konnten, ist das Setup abgeschlossen.

Bei Erfolg kann die quickstart.py als Testskript bestehen bleiben, wird aber für den Bot nicht mehr benötigt.

3.8 TheCoachingBot

Der gesamte Quellcode inklusive aller Abhängigkeiten findet sich in einem öffentlichen GitHub-Repository

https://github.com/mwel/coaching_bot

¹⁵ Obwohl diese Schritte für den Bot bereits durchgeführt wurden, so sind diese bei einer Fremdimplementierung dennoch erneut erforderlich, damit die erforderlichen Schlüssel erstellt werden.

¹⁶ <https://www.google.com/webmasters/verification/home?hl=en>

4

Konzept

Um sich auf die in Kapitel 1 Einleitung und Problemstellung genannten Zielgruppen (Personas Nutzer und Coach) einzulassen, hat man sich nach einiger Analyse entschieden, in einem ersten Schritt einen Chat-Bot zu programmieren, der basale Informationen vom Nutzer abfragt und den Nutzer einen Termin vereinbaren lässt. Weitere Iterationen sind nach erfolgreicher Beta-Phase möglich und ein Ausblick wird in Kapitel 8 Zusammenfassung und Ausblick gegeben.

Im Folgenden wird zunächst eine User Story, dann ein darauf zugeschnittenes Lösungskonzept erklärt. Danach wird anhand eines Schaubilds aufgezeigt, welche Systeme für den Bot und dessen Funktionalität relevant sein werden und wie diese zusammenarbeiten sollen.

4.1 User Journey und Features

Der Nutzer soll einen vordefinierten Workflow durchlaufen, der im Folgenden skizziert und in Kapitel 5 Realisierung näher beschrieben wird:

1. Ein Nutzer kommt i.e. via Link oder QR-Code zum Coaching Bot.¹
2. In Telegram angekommen öffnet sich ein neuer Chat mit dem Coaching Bot.
3. Der Bot stellt sich vor und beginnt eine Reihe an Fragen zu stellen. Antworten oder deren Format sind z.T. vordefiniert oder werden vorgeschlagen.
4. Der Nutzer teilt Texte, Bilder und andere Informationen.
5. Sowohl Coach als auch Coachee sollen spätestens nach Abschluss des Konversationsflusses die Möglichkeit haben, eingegebene Daten einzusehen. Der Nutzer erhält zu diesem Zweck automatisch eine Zusammenfassung via Chat und per E-Mail und kann sie zusätzlich manuell vom Bot abfragen. Dem Coach werden alle Informationen in einer einfachen Übersicht über alle Nutzer dargestellt.
6. Sobald alle Informationen eingereicht sind, erhält der Nutzer die Möglichkeit, einen Termin zu vereinbaren. Dem Nutzer werden dazu drei Terminvorschläge über die nächsten zehn Tage angeboten, aus denen er frei wählen kann. Die Dauer pro Termin beträgt 50 Minuten. Es können nur Termine ausgewählt werden, die noch nicht belegt sind und innerhalb der Geschäftszeiten liegen.

¹ <https://t.me/thecoachingbot?start=start>

(Auf die Auswahl der Zeitzone wird hier verzichtet, da das Coaching-Angebot aktuell nur in mitteleuropäischer Zeit angeboten wird.) Im Hintergrund wird ein Google Calendar gemanaged.

7. Der Nutzer bekommt eine schriftliche Bestätigung mit dem vereinbarten Termin.² Darüber hinaus kann der Termin jederzeit vom Bot abgefragt werden.
8. Der Bot verabschiedet sich. (Ende der Konversation)

Der Prozess kann natürlich zu jeder Zeit unter- oder abgebrochen werden. Außerdem besteht die Möglichkeit für den Nutzer, seine Daten jederzeit einzusehen, zu löschen oder den Prozess neu zu starten.

Für den Coach sollen eingereichte Informationen über alle Nutzer inkl. Termin in einer Übersicht im Web-Browser eingesehen werden können. Außerdem sind alle vereinbarten Termine auch im Calender des Coaches ersichtlich.

4.2 Technischer Aufbau

Wie in Abbildung 4.1 rechts mittig skizziert, besteht der Kern des Bots aus einem endlichen Automaten (State Machine), der Zustände vordefiniert und festlegt, wann sich welcher Nutzer in welchem Zustand befindet und von welchem in welchen Zustand er sich wann bewegen darf. An diesen Kern sind als zentrales Steuerungselement des Bots alle anderen Systeme angebunden. Dazu gehören:

1. Die SQLite Datenbank zur Speicherung der Nutzerdaten
2. Die Telegram API, über die die Kommunikation mit dem Telegram Client abgewickelt wird
3. Die Google Calendar API, über die Events erstellt und versendet werden können
4. Der Mail Server, über den E-Mails an den Nutzer versendet werden können.

Der Nutzer interagiert mit der Applikation durch drei Kanäle - in Abb. 4.1 links:

1. Telegram Client: Kommunikation mit dem Bot
2. Calendar Client: Erhalt/Annahme/Ablehnung der vereinbarten Termine
3. Mail Client: Erhalten der Zusammenfassung und Bestätigung

Der Bot wird von Nutzern (in Abb. 4.1 links oben: User Persona Coachee) via einem der verfügbaren Telegram Clients (Mobile oder Desktop) angesprochen und reagiert auf die Eingabe entsprechend. So können verschiedene Funktionen ausgelöst werden. Bspw. werden Antworten zurückgegeben, Informationen gespeichert oder es wird ein Vorschlag gemacht und an den Nutzer zurückgegeben. Der Bot soll mit mehreren Benutzern gleichzeitig sprechen können. Das wird ermöglicht, weil alle Reaktionen des Bots mit der Kennung des jeweiligen Nutzers verknüpft sind. So spricht der Bot den Nutzer mit Namen an oder kann sich daran erinnern, welche Fragen schon beantwortet wurden und welche nicht.

² Sofern der Nutzer seinen Kalender so konfiguriert hat.

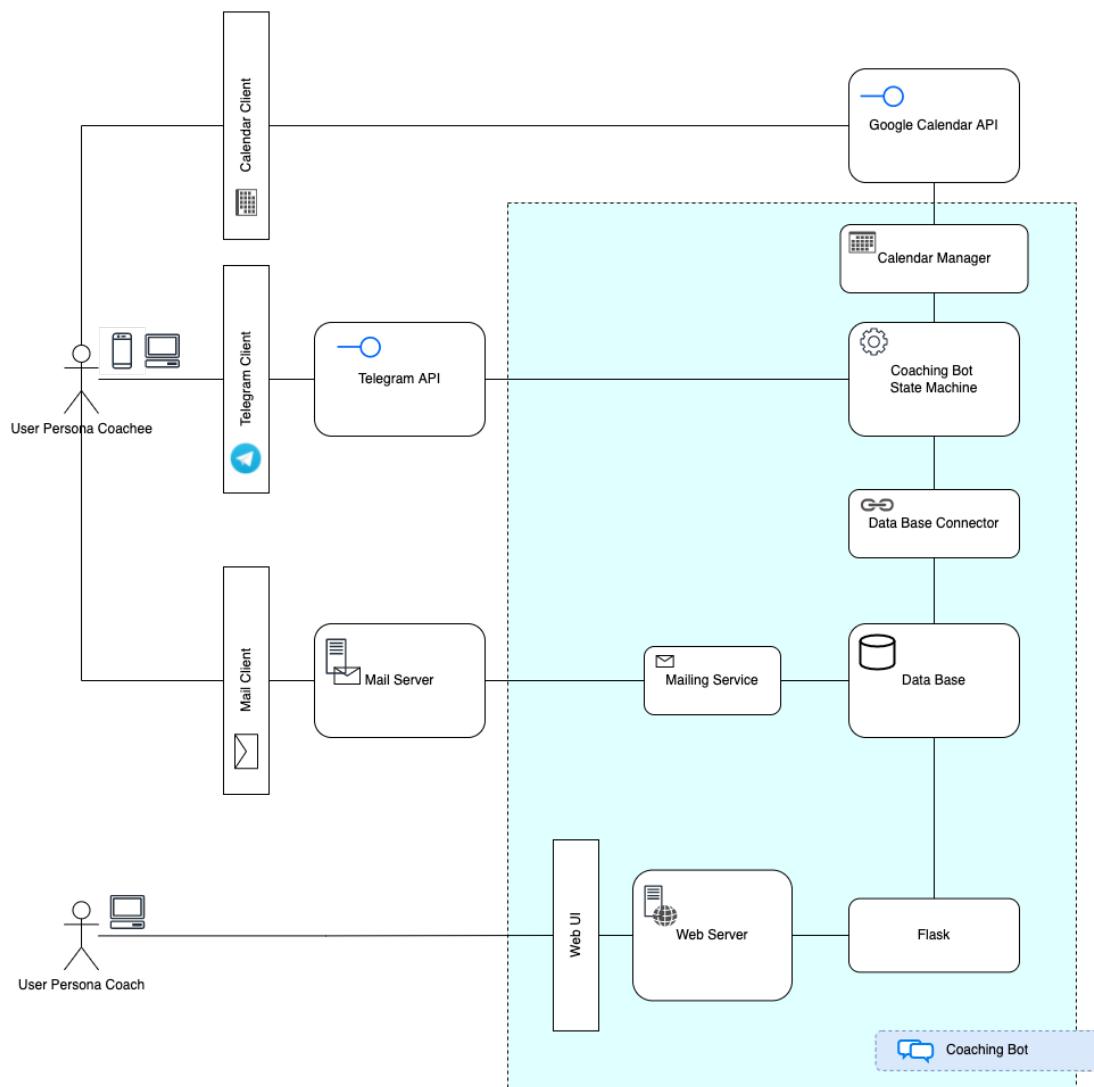


Abbildung 4.1: Konzeptionelle Architektur für das Projekt *Der Coaching Bot*

Der Coach interagiert mit der Applikation nur durch einen Kanal (in Abb. 4.1 links unten) - den Web Browser. Hier steht eine einfache Übersicht über Anmeldungen, gesammelte Informationen und der aktuelle, monatliche Terminkalender zur Verfügung.³

4.3 Zustände & Konversationsfluss

Im folgenden Zustandsdiagramm (Abb. 4.2) ist der Konversationsfluss des Bots auf hohem Abstraktionsniveau - als endlicher Automat (State Machine) - abgebildet.

³ Der Kalender könnte natürlich auch über einen Calender-Client synchronisiert werden.

Es wird deutlich, dass der Bot einem Skript folgt, das den Konversationsfluss repräsentieren soll und Loops soweit als möglich vermieden werden. Der Haupt-Pfad ist fett eingezeichnet. Sobald der Bot gestartet wird, befindet er sich im Zustand **S0** (START). Der Nutzer löst Übergänge durch seine Eingabe aus und wird durch die State Machine automatisch zum entsprechenden Zustand geleitet. Daneben besteht für die meisten Schritte die Möglichkeit für den Nutzer, einen Zustand zu überspringen, wenn er eine Angabe nicht machen möchte (hier als dünne durchgezogene Linie erkennbar).

Was aber, wenn der Nutzer den Vorgang unterbrechen möchte oder der Bot aufgrund eines technischen Grundes neu gestartet werden muss? Es muss dem Nutzer möglich sein, nach einiger Zeit zum Bot zurückzukehren und an der Stelle weiterzumachen, an der er aufgehört hat. Zu diesem Zweck und als zentraler Einstiegspunkt dient der Zustand **S0** (START). Hier wird analysiert, ob der Nutzer schon bekannt ist und falls ja, bis wohin er den Prozess bereits durchlaufen hat. Dann wird er dorthin weitergeleitet. Daher ist es möglich von START aus zu allen anderen Zuständen zu gelangen, auch wenn das nicht die Regel ist. (Weiterleitungen wie `return` oder `cancel` hier gestrichelt eingezeichnet) Hat der Nutzer den Prozess bereits abgeschlossen, so kann er sogar von **S0** (START) direkt in **S10** (ENDE) landen und wird entsprechend benachrichtigt. Da dem Nutzer die Möglichkeit gegeben werden soll, den Prozess jederzeit zu beenden, ist es auch möglich, von jedem Zustand in **S10** (ENDE) zu gelangen. Die Listenansicht aus Tabelle 4.1 in Kombination mit der Grafik in Abb. 4.2 illustrieren, wo die Konversation beginnt und welche Zustände und Übergänge möglich sind.⁴

Zustände	Bezeichnung	Mögliche Übergänge zu
S0	START	alle Zustände
S1	BIO	GENDER, BIRTHDATE, END
S2	GENDER	BIRTHDATE, EMAIL, END
S3	BIRTHDATE	EMAIL, END
S4	EMAIL	TELEPHONE, END
S5	TELEPHONE	LOCATION, PHOTO, END
S6	LOCATION	PHOTO, SUMMARY, END
S7	PHOTO	SUMMARY, END
S8	SUMMARY	APPOINTMENT, ENDE
S9	APPOINTMENT	END
S10	END	Ende: Applikation beendet (Neustart möglich)

Tabelle 4.1: Zustände und Übergänge des Konversationsflusses

⁴ Darüber hinaus ist der Konversationsfluss in einer detailreicheren Ansicht verfügbar: https://github.com/mwel/coaching_bot/blob/main/thesis/images/220320_PA28464_Conversation_Flow.svg

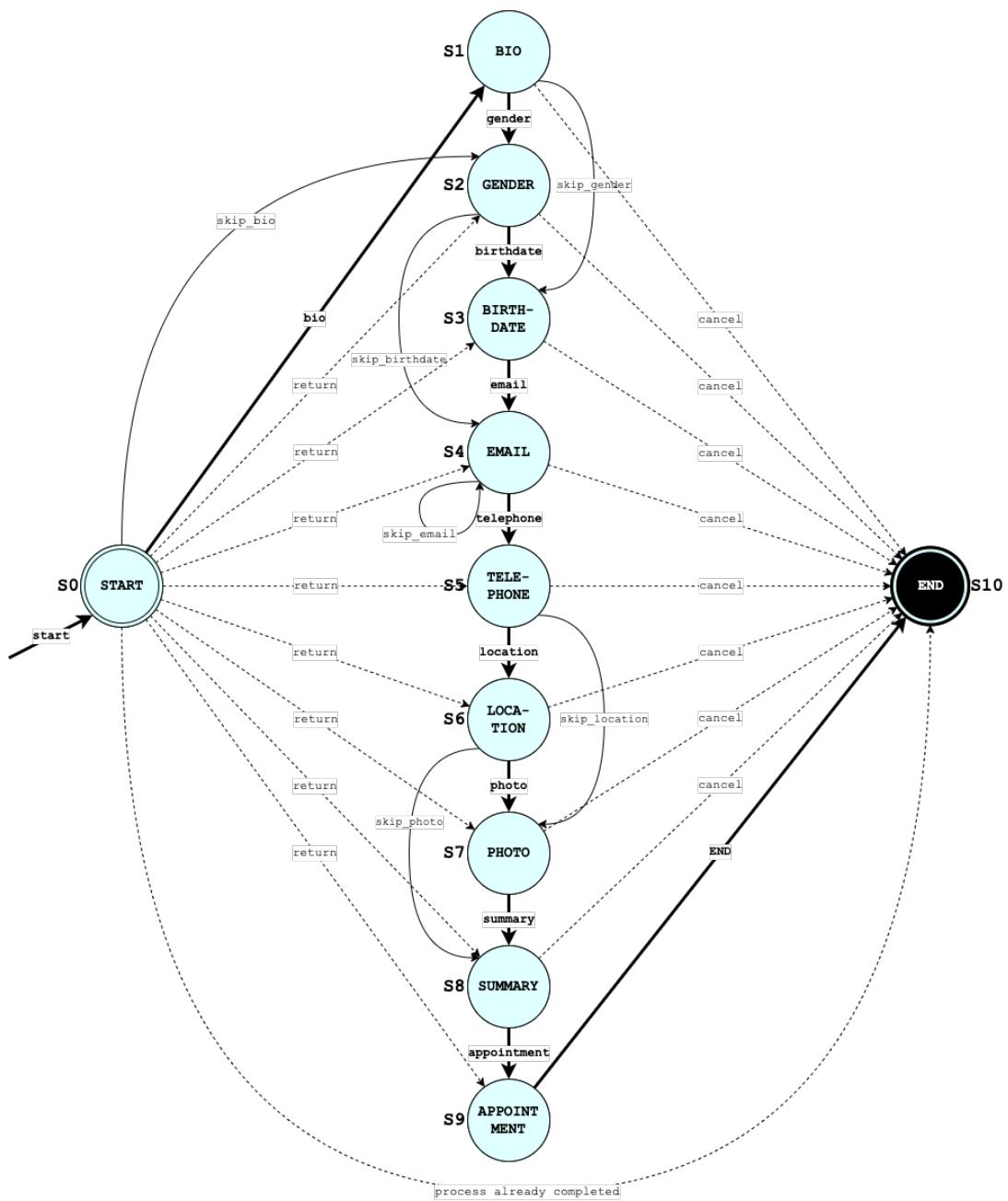


Abbildung 4.2: Endlicher Automat / State Machine des Konversationsflusses des Bots

5

Realisierung

Das Konzept aus Kapitel 4 wird nun weiterentwickelt und Überlegungen dazu angestellt, wie das Konzept realisiert werden kann. Es wird zunächst auf die Funktionen im Zusammenhang mit den einzelnen Zuständen des Konversationsflusses und darauffolgend auf die Lösungsansätze für Umsysteme wie Datenbank und Kalender-Feature eingegangen.

5.1 Rahmen- und Meta-Funktionen

Als Rahmen für die Interaktion zwischen Nutzer und Bot soll es neben den Zustands-Funktionen in Abschnitt 5.2 (Funktionen, die zum Gesprächsfluss gehören), eine Reihe an Meta-Funktionen geben, die dem Nutzer zur Verfügung stehen, um eine Konversation zu starten, zu beenden, Daten zu löschen oder eine Hilfe aufzurufen.

5.1.1 Eine Konversation beginnen

Der Nutzer startet den Bot über den Aufruf eines Links oder über einen Befehl `(/)/start` (Aktion) und der Bot gibt eine Begrüßungsnachricht zurück (Reaktion). Gleichzeitig erfasst er grundsätzliche Informationen des Nutzers und schreibt diese in eine Datenbank. Ab diesem Zeitpunkt kennt die Applikation den Nutzer und kann weitere Informationen über ihn speichern oder individuell auf Eingaben reagieren. Der Bot soll einen Nutzer wiedererkennen und ihn am richtigen Punkt zurück in den Konversationsfluss platzieren. Diese Erfahrung soll für den Nutzer nicht angestrengt wirken, sondern so, als würde der Bot ihn schon kennen und einfach da weitermachen, wo er aufgehört hat. Das Feature soll besonders auch dann funktionieren, wenn der Bot neu gestartet wurde. Am Ende jeder Zustands-Funktion muss die nächste Stufe also aus den Nutzerdaten bekannt sein, damit der Bot im Zustand `START` entscheiden kann, auf welche Stufe der Nutzer weitergeleitet werden soll. Der Zustand in dem der Nutzer sich zuletzt befunden hat, wird also ab der ersten Kontaktaufnahme persistent in der Datenbank gespeichert.

5.1.2 Eine Konversation beenden

Hat der Nutzer eine Konversation gestartet, so kann er diese auch zu jedem Zeitpunkt wieder beenden. Die Konversation muss nicht zu Ende geführt worden sein. Über einen kurzen Befehl (`/cancel`) wird der Bot beendet und personenbezogene Daten werden aus der Datenbank gelöscht. Dabei kann der Nutzer nur seine eigenen Daten löschen. Hat der Nutzer seine Konversation bereits beendet, gibt es auch keine abzubrechen und der Befehl ist nicht mehr verfügbar, da der Bot im Zustand ENDE keine Befehle mehr entgegennimmt. Möchte der Nutzer seine Daten dennoch löschen, so steht ihm stattdessen die Funktion aus Abschnitt 5.1.3 zur Verfügung.

5.1.3 Persönliche Daten löschen

Zu jeder Zeit hat der Nutzer die Möglichkeit, die eigenen Daten via einem kurzen Befehl (`/delete`) zu löschen. Die Funktion ist mit einem „Reset-Knopf“ zu vergleichen. Das Resultat ist, dass der Bot den Nutzer nicht mehr kennt. Er weiß nicht, dass er schon einmal da war und auch nicht, welche Angaben er gemacht hat oder nicht. So kann man den Bot nach fehlerhafter Eingabe oder, falls man neu beginnen möchte, einfach zurücksetzen.

5.1.4 Hilfe-Funktion aufrufen

Manchmal wünscht man sich als Nutzer eine Übersicht über verfügbare Befehle. Die Hilfe-Funktion gibt eine Beschreibung der Aktions-Optionen aus, die es gegenüber dem Bot gibt. So werden alle Befehle einfach erklärt und können auch direkt aus der Hilfe heraus aufgerufen werden. Ein Beispiel:

coaching Bot Help

help - Call for help and it shall be displayed.

start - Start your conversation with The Coaching Bot or pick up, where you left off.

cancel - End your conversation with the bot and delete all data you have submitted. (Only works, if you started the bot.)

status - Ask the bot how many steps you have left to complete the sign up.

summary - Ask the database for everything it has on you.

delete - Delete all your data. (If you do, you have to /start over.)

Die Befehle sollen klickbar und Effekte sofort sichtbar sein.

5.2 Zustands-Funktionen

Die Kommunikationslogik des Bots basiert auf der State Machine aus Abb. 4.2. Die Zustände, in denen der Bot sich befinden kann, sind vordefiniert und immer mit einer Aktion und einer Reaktion verbunden. Aktionen werden von Seiten des

Benutzers durch eine Eingabe oder einen Befehl oder vom Bot selbst ausgelöst. Reaktionen und Übergänge zwischen den Zuständen des Konversationsflusses sind in Funktionen prädefiniert. Auf deren Umfang und Realisierung wird im Folgenden funktional und in Abschnitt 6.3, Kapitel 6 Implementierung technisch eingegangen.

5.2.1 Biographie oder Motivation

Für eine Coaching-Session ist es besonders wichtig, den Coachee besser kennenzulernen. Zu diesem Zweck hat der Nutzer die Möglichkeit, etwas über sich zu erzählen. Erwartet wird hier kein komplettes Motivationsschreiben, sondern einfache, kurz formulierte Beweggründe dafür, dass man gerne mit dem Personal Coaching beginnen möchte. Der Bot soll hierfür jeden Text akzeptieren. Weitere Einschränkungen sind nicht erforderlich.

5.2.2 Abfragen des Geschlechts

Um den Nutzer in einer Folgekommunikation korrekt anzusprechen, wird nach dem Geschlecht des Nutzers gefragt. Neben der Option, die Frage überspringen zu können, bietet der Bot dem Nutzer mehr als 2 Optionen, um diversen Geschlechtern gerecht zu werden. Alle Optionen sollen in einer benutzerdefinierten Tastatur dargestellt werden.

5.2.3 Abfragen des Geburtsdatums

Um zu erfahren, wie alt der Bewerber ist, möchten wir das Geburtsdatum abfragen. Dabei ist wichtig, dass das Datum in einem sinnvollen Format eingegeben wird. Eine Eingabe-Validierung behält den Nutzer dazu auf eine Falscheingabe hin im selben Zustand. (siehe auch 5.3.1 Eingabe-Validierung)

5.2.4 Abfragen der E-Mail Adresse

Um dem Nutzer eine E-Mail mit allen erfassten Daten zusenden und dem eigentlichen Zweck des Bots nachkommen zu können, einen Termin zu vereinbaren, benötigt der Bot eine valide E-Mail-Adresse des Nutzers. Um die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass bei dieser Eingabe keine Fehler passieren, ist auch hier eine Eingabe-Validierung hinterlegt.

5.2.5 Abfragen der Telefonnummer

Am Ende des Konversationsflusses hat der Nutzer die Möglichkeit, einen ersten Termin zu vereinbaren. Dabei handelt es sich um einen unverbindlichen Telefontermin. Um den Nutzer zu einer festgelegten Zeit erreichen zu können, wird hier die Telefonnummer des Nutzers erfasst. Da der Service aktuell nur in der DACH-Region angeboten wird, sollen hier nur Telefonnummern mit der Länderkennung Deutschland, Österreich und der Schweiz angegeben werden können.

5.2.6 Abfragen des Standorts

Der Coaching-Service soll primär und vorerst nur in der DACH-Region angeboten werden. Daher soll der Standort des Nutzers abgefragt werden. Eine Geo-Fencing-Funktion würde für unseren Zweck hier zu weit gehen, weil wir auch Personen die Chance geben wollen, sich für den Dienst anzumelden, die aktuell im Ausland sind. So bietet die Telegram-App dem Nutzer die Möglichkeit, den Ort, den er teilen möchte selbst zu wählen. Da allerdings davon auszugehen ist, dass Nutzer diese Stufe oft überspringen wollen, soll hier die Option zum Überspringen direkt angeboten werden. (siehe auch Abschnitt 5.2.8 Überspringen)

5.2.7 Abfragen des Bildes

Informationen aller Nutzer werden als Resultat der Teilnahme am On-Boarding in einer Web-GUI ausgegeben. Dazu zählt auch ein Bild des jeweiligen Nutzers. So kann der Coach sich auf ein erstes Treffen einstellen. Um den Nutzer dazu anzuleiten, ein Bild von sich hochzuladen, sollte der Bot zuerst ein Bild von sich zustellen und dann fragen, ob der Nutzer nicht auch eines von sich teilen möchte.

5.2.8 Überspringen

Die meisten Zustände des Bots erlauben es dem Nutzer, die aktuelle Frage zu überspringen. Vor allem, weil es um personenbezogene oder private Informationen geht, die der Nutzer preisgeben soll, ist der Befehl `/skip` verfügbar. Für jeden Zustand, in dem `/skip` verfügbar ist, ist eine individuelle Reaktion auf das Überspringen vorgesehen, die den Nutzer trotzdem abholt und in den nächsten Zustand leitet.

1. `/skip_bio`: Stufe `BIO` kann ohne Konditionen übersprungen werden. Dann liegen keine Biographie bzw. Freitext-Information über den Nutzer vor.
2. `/skip_gender`: Stufe `GENDER` kann ohne Konditionen übersprungen werden. Eine Angabe über das Geschlecht des Nutzers ist nicht zwingend notwendig.
3. `/skip_birthdate`: Stufe `BIRTHDATE` kann ohne Konditionen übersprungen werden. Das Alter des Nutzers ist in einem nicht-kommerziellen Setup zweitrangig.¹
4. `/skip_email`: Stufe `EMAIL` kann nicht übersprungen werden. Ohne E-Mail-Adresse können weder eine Zusammenfassungs-E-Mail, noch eine Termineinladung gesendet werden. Stattdessen soll der Nutzer vor die Wahl gestellt werden, den Prozess unter Angabe seiner E-Mail-Adresse weiterzuführen oder den Prozess zu beenden.
5. `/skip_telephone`: Stufe `TELEPHONE` kann ohne Konditionen übersprungen werden. Es wird aber nicht empfohlen, da der Sinn des Bots die Vereinbarung eines Telefontermins ist.
6. `/skip_location`: Stufe `LOCATION` kann ohne Konditionen übersprungen werden. Die Information über den Standort des Nutzers ist in einem nicht-kommerziellen Setup zweitrangig.

¹ Sollte der Coaching-Service kommerzialisiert werden, dann können Services nur für volljährige Nutzer erbracht werden und hier sollte eine Input-Validierung eingebaut werden.

7. `/skip_photo`: Stufe PHOTO kann ohne Konditionen übersprungen werden. Ohne Bild kann im Überblick für den Coach kein Avatar angezeigt werden, aber erforderlich für die Vereinbarung des Termins ist ein Bild nicht.

Auf die Umsetzung der einzelnen Übersprungsfunktionen wird im Kapitel 6 Implementierung genauer eingegangen.

5.2.9 Zusammenfassungs-Funktion

Ziel des Bots ist ein hohes Maß an Transparenz auf allen Seiten. Der Nutzer weiß nicht nur, dass seine Daten erfasst wurden, sondern am Ende des Konversationsflusses werden diese auch automatisch zurückkommuniziert. Dies passiert auf zweierlei Wegen. Neben einer Chat-Nachricht wird dem Nutzer auch eine Zusammenfassung in Form einer E-Mail an die angegebene Adresse gesendet. Darüber hinaus hat der Nutzer die Möglichkeit, die Zusammenfassung manuell via eines Befehls (`/summary`) direkt vom Bot abzufragen.

5.3 Support-Funktionen

5.3.1 Eingabe-Validierung

Bei einigen Angaben ist es besonders wichtig, dass Eingaben auf korrekte Formate geprüft werden. So müssen bspw. E-Mail-Adresse oder Telefonnummer des Nutzers stimmen, um weitere Features des Bots zu nutzen. Um die Wahrscheinlichkeit dafür zu erhöhen, dass diese Eingaben korrekt sind, werden Nutzereingaben für Geburtsdatum, E-Mail-Adresse und Telefonnummer via regulärem Ausdruck oder dafür vorgesehenen nativen Python-Bibliotheken auf Formatfehler geprüft und der Nutzer bei falscher Eingabe um eine erneute Eingabe gebeten. Liefert der Nutzer eine korrekte Eingabe, landet er im nächsten Zustand. (siehe auch Abschnitt 6.3.2) Die Übersprungsfunktion besteht, wie in Abschnitt 5.2.8 beschrieben, weiterhin.

5.3.2 Konstruktion E-Mail

Die E-Mail, die am Ende des Konversationsflusses ausgegeben wird, wird aus verschiedenen Bausteinen zusammengesetzt. Eine einfache Text-E-Mail ist zum Zweck einer Bestätigung vollkommen ausreichend. Dafür kommen Informationsabfragen gegen die Datenbank mit der Ansprache eines Mail-Servers zusammen. (Mehr dazu in Kapitel 6 Abschnitt 6.3.4)

5.4 Datenbank

Alle Daten des Nutzers sollen aus beliebig vielen Zustandsfunktionen in die Datenbank geschrieben und aus dieser gelesen oder wieder gelöscht werden können. Zur Realisierung wird, wie in den Grundlagen erwähnt, eine SQLite Datenbank

genutzt. Weder ist mit immensen Nutzerzahlen, noch mit vielen gleichzeitigen Operationen oder einer großen Datemenge zu rechnen, was für mächtigere Lösungen sprechen würde. Da keine komplexen Berechnungen auf den Daten durchgeführt werden, sondern nur basale CRUD-Operationen geplant sind, kommt der Bot sogar mit einer einzelnen Tabelle zurecht (Datenbankmodell in Abb. 5.1), in der alle Nutzerdaten gespeichert sind.

Sobald der Nutzer durch den Beginn des Konversationsflusses eine Verbindung zum Bot hergestellt hat, wird seine Telegram-ID abgefragt und in eine bestehende oder neue Datenbank geschrieben. Informationen, die der Nutzer angibt, reichern den Datensatz des Nutzers in jeder Stufe sukzessive an. Fast alle Informationen über den Nutzer werden so gespeichert. Ausgenommen ist das Bild, das der Nutzer hochlädt.² So können einzelne Werte jederzeit verwendet werden, um Nutzerspezifische Reaktionen zu gestalten. Dem Nutzer stehen die meisten Datenbank-Operationen implizit und wenige explizit zur Verfügung. Daten werden implizit gespeichert und abgerufen. Explizit können Daten gelöscht werden.

5.4.1 Anbindung Datenbank an Python

Der Database Connector soll prüfen können, ob die Datenbank existiert, sie aufbauen können, klassische CRUD-Operationen durchführen und schnell Antworten liefern, um die Wartezeit bei Zustands-Funktionen, die auf Informationen von der Datenbank warten, so kurz wie möglich zu halten. Folgender Aufbau ist für die entsprechenden Funktionen angedacht:

1. Verbindung zur DB aufbauen. Falls keine DB existiert, eine Neue erstellen.
2. Einen Cursor erstellen.
3. Query erstellen, die abfragt, ob eine Tabelle schon existiert.
4. Falls die Tabelle nicht existiert, Neue erstellen.
5. Daten lesen, schreiben oder löschen
6. Neuen Stand bestätigen / committen
7. Verbindung schließen.

Eine genaue Beschreibung des Database Connectors findet sich in Abschnitt 6.4 Datenbank in Kapitel 6 Implementierung.

5.5 Kalender

Um am Ende des Konversationsflusses einen ersten Termin mit einem Coach vereinbaren zu können, muss der Nutzer einen Termin auswählen und für diesen eine Einladung beantragen können. Zu diesem Zweck soll die Google Calendar API angebunden werden. Der Nutzer wird zunächst gefragt, ob er überhaupt einen Termin vereinbaren möchte. Daraufhin wird die API abgefragt und geprüft, welche

² Es wird als Datei gespeichert - genau wie andere Medien, die man mit einem anderen Teilnehmer einer Konversation über einen Messenger wie Telegram teilt.

users	
user_id (PK)	INTEGER
time_stamp	TEXT
first_name	TEXT
last_name	TEXT
gender	TEXT
photo	BLOB
birthdate	INTEGER
email	TEXT UNIQUE
telephone	TEXT UNIQUE
longitude	INTEGER
latitude	INTEGER
bio	TEXT
state	INTEGER
mail_sent	BOOLEAN
appointment	TEXT
event_id	TEXT

Abbildung 5.1: coachingBot_DB - Datenbankmodell

Zeitfenster in der Zukunft frei sind. Dem Nutzer werden ab dem jeweils nächsten Wochendarbeitstag drei Termine vorgeschlagen. Vorschläge sollen über die Spanne von zehn Tagen verteilt sein und nur zu Geschäftszeiten möglich sein. Da sich Geschäftszeiten ändern können und dazu keine Anpassung am Programmcode notwendig sein soll, werden Geschäftszeiten sowie Feiertage und Urlaube direkt im entsprechenden Kalender festgelegt. Mit einem Klick kann der gewünschte Termin dann ausgewählt werden. Die Google Calendar API wird erneut angefragt und mit der Erstellung des Events beauftragt. In diesem Event sollen Zeit, die Telefonnummer des Nutzers und eine kurze Nachricht enthalten sein. Kurz darauf erhält der Nutzer eine entsprechende Termineinladung an die zuvor angegebene E-Mail-Adresse und kann diese im persönlichen Kalender-Client annehmen oder ablehnen.

5.6 Web-App und -UI

Um gesammelte Daten und vereinbarte Termine am Ende anzeigen zu können, wird eine Web-UI mittels HTML und CSS erstellt und auf einem lokalen Flask Web-Server deployed. Für eine einfache, direkte Einsicht in vereinbarte Termine, wird eine Google-Calendar View eingebunden. Informationen über den Nutzer sollen in Tabellenform dargestellt werden. Die Anbindung an die Datenbank ist bereits über den Database Connector implementiert. Zusätzlich zu Informationen aus der Datenbank soll das Bild des Nutzers ausgegeben werden.

6

Implementierung

Die im Kapitel 5 Realisierung erarbeiteten Ansätze wurden umgesetzt. Die Systeme und Ergebnisse werden im Folgenden beschrieben.

Vorbereitung

Bevor die eigentliche Implementierung beginnen kann, muss zunächst eine Art Bot-Rohling registriert werden. Daraufhin kann ein Template verwendet oder ein ganz neuer Bot implementiert werden. Als ersten Schritt zur Erschaffung eines Telegram-Bots wird der Bot-Father¹ konsultiert. Er erstellt das Framework, registriert den Bot auf den Telegram-Servern und gibt ein API-Token zurück, das verwendet werden kann, um sich gegenüber der Telegram-Bot-API als Entwickler zu identifizieren. [Tol21b] Das Token dient als einzige Identifikationsmethode. Jeder, der in Besitz des Schlüssel ist, kann den zugehörigen Bot theoretisch nutzen und bearbeiten.²

Als Basis (boiler plate) für den Bot nutzen wir die breit in der Community abgestützte Implementierung ConversationBot [Tol21a]. Sie stellt uns eine basale Implementierung einer State Machine zur Verfügung, die in der Implementierung erheblich ausgebaut wird, uns aber als guter Einstieg dient.

6.1 main.py - Anmeldung Bot, Updater, Dispatcher und Handler-Konfiguration

Die Applikationen wird über die Funktion `main.py` gestartet. Ihre wichtigste Rolle besteht darin, die State Machine zu beherbergen - den Conversation Handler. Auf die Mechanismen der Funktion wird in den folgenden drei Code-Abschnitten eingegangen.

```
1 # Hand over API_TOKEN to the bot
2 bot = telegram.Bot(token=API_KEY)
4 def main() -> None:
```

¹ <https://core.telegram.org/bots#6-botfather>

² Das Token ist also an einem sicheren Ort aufzubewahren und nicht in einer öffentlichen Versionierung freizugeben.

```

5 # Creates the updater and passes the API_TOKEN to it.
6 updater = Updater(API_KEY)

```

Listing 6.1: bot/main.py(1) - Authentifizierung und Schlüssel-Übergabe an den Updater

Die `main.py`-Funktion importiert alle Handler, authentifiziert sich gegenüber der Telegram API (wie im oben stehenden Listing 6.1 zu sehen), instanziert den Bot und seinen Dispatcher und bindet dann in einem genesteten Aufbau Message- und Command-Handler an Conversation-Handler und diese wiederum an den Dispatcher, um den Bot in einen Zustand zu versetzen, in dem er Befehle entgegennehmen und entsprechend reagieren kann.

Dispatcher liefern Nachrichten an den Nutzer aus. Pro Bot gibt es grundsätzlich mind. einen Dispatcher. Der Coaching Bot hat aber mehrere für mehrere Konversationsstränge. An den Dispatcher werden Conversation- sowie Command-Handler gebunden und konfiguriert (wie im untenstehenden Listing 6.2 ersichtlich).

Der Conversation-Handler bildet die in Abb. 4.2 konzipierte State Machine ab. Als solche, kontrolliert er den Konversationsfluss zwischen dem Nutzer und dem Bot. Pro Bot kann es mehrere Conversation-Handler geben. Der Coaching Bot hat aber nur Einen: den `conv_handler`. Der Conversation-Handler koordiniert alle im Haupt-Konversationsfluss enthaltenen Command-Handler.

Pro Zustand aus der State Machine gibt es einen Command-Handler. Für jeden Command-Handler gibt es ein Set an Kriterien und / oder einen Befehl, der die zugeordnete Zustands-Funktion auslöst. i.e. den Befehl `/start` für die Funktion `start` aus `start.py` im gleichnamigen Command-Handler, der hier als Einstiegspunkt definiert ist. Funktionen werden nur mittelbar vom Nutzer und unmittelbar von der State-Machine ausgelöst.

Befehle werden vom Nutzer eingegeben und vom Message-Handler entgegengenommen. Ein Message-Handler prüft die Eingabe eines Nutzers in einem bestimmten Zustand auf vordefinierte Kriterien und meldet das Ergebnis an den Conversation-Handler zurück, der auf dieser Basis dann entscheidet, ob er die zugehörige Zustands-Funktion auslöst oder nicht. Diese Kriterien werden direkt in der `main.py` in den Message-Handlern definiert.

Handler-Funktionen sind Zustands-Funktionen (siehe Abschnitt 5.2). Sie werden ausgelöst, wenn Eingaben vom Message-Handler als valide interpretiert werden.

```

1 # Gets the dispatcher to register handlers
2 dispatcher = updater.dispatcher

4 # bot state machine and main conversation handler
5 conv_handler = ConversationHandler(
6     entry_points=[CommandHandler('start', start)],
7     states={
8         states.BIO:      [MessageHandler
9                         (Filters.text & ~Filters.command, bio),
10                        CommandHandler('skip', skip_bio)],
11         states.GENDER:   [MessageHandler
12                         (Filters.regex('^(Gentleman|Lady|Unicorn)$'), gender),
13                        CommandHandler('skip', skip_gender)],

```

```

14         states.BIRTHDATE: [MessageHandler
15             (Filters.text & ~Filters.command, birthdate),
16             CommandHandler('skip', skip_birthdate)],
17         states.EMAIL: [MessageHandler
18             (Filters.text & ~Filters.command, email),
19             CommandHandler('skip', skip_email)],
20         states.TELEPHONE: [MessageHandler
21             (Filters.text & ~Filters.command, telephone),
22             CommandHandler('skip', skip_telephone)],
23         states.LOCATION: [MessageHandler
24             (Filters.location & ~Filters.command, location),
25             CommandHandler('skip', skip_location)],
26         states.PHOTO: [MessageHandler
27             (Filters.photo & ~Filters.command, photo),
28             CommandHandler('skip', skip_photo)],
29         states.SUMMARY: [MessageHandler
30             (Filters.regex('^(COMPLETE|SIGN_UP)$'), summary)],
31         states.APPOINTMENT: [MessageHandler
32             (Filters.text & ~Filters.command, appointment),
33             CommandHandler('skip', skip_appointment)],
34         # more states here...
35     ],
36     fallbacks = [CommandHandler('cancel', cancel)],
37 )
38
39 dispatcher.add_handler(conv_handler)
40 dispatcher.add_handler(CommandHandler('help', help))
41 dispatcher.add_handler(CommandHandler('summary', summary))
42 dispatcher.add_handler(CommandHandler('delete', delete))
43 dispatcher.add_handler(CommandHandler('status', status))

```

Listing 6.2: bot/main.py(2) - Dispatcher, Conversation- & Command-Handler

Über die folgenden Befehle, werden die entsprechenden, gleichnamigen Command-Handler und Funktionen ausgelöst:

- **/start** - startet den Konversationsfluss
- **/cancel** - beendet den Konversationsfluss, löscht Nutzerdaten aus der Datenbank und informiert entsprechend
- **/delete** - löscht Nutzerdaten des Nutzers und informiert ihn
- **/help** - gibt die Hilfe aus
- **/summary** - gibt die Zusammenfassung für den Nutzer aus
- **/status** - gibt den aktuellen Fortschritt für den Nutzer aus

Der in dieser Applikation umfangreichste Conversation-Handler umfasst zwei Befehle: **/start** und **/cancel**. Solange der Bot ausgeführt wird, lässt sich ein Konversationsfluss mit ihm über den Befehl **/start** starten und via **/cancel** beenden. (Zur Funktionsweise der den Befehlen zugeordneten Zustands-Funktionen siehe den entsprechenden Abschnitt unter 6.3.)

Schließlich wird die State Machine des Coaching Bots gestartet. Über das sog. Polling werden Aktualisierungen konstant von Telegram nachgeladen. Der Bot ist aktiv (idle) und wartet darauf, Befehle entgegenzunehmen.

```

1 # Start the Bot
2 updater.start_polling()

```

```
4     updaters.idle()
```

Listing 6.3: bot/main.py(3) - Start Polling Idle

6.1.1 Zustände zentral verwalten

Die State Machine (der Conversation-Handler) muss zu jeder Zeit wissen, welche Zustände es gibt und in welcher Reihenfolge diese existieren. Dazu nutzt der Bot ein Array aus Konstanten (**STATES**), das in **states.py** definiert ist. So lässt sich die Reihenfolge der Zustände auch ganz leicht ändern. Soll der Bot bspw. E-Mail und Telefonnummer zu Anfang abfragen oder sollen einige Schritte aus dem Konversationsfluss genommen werden, so sind diese hier einfach zu entfernen und die Nachrichten in den einzelnen Zustands-Funktionen leicht anzupassen.

Um Nachrichten an den Nutzer zentralisiert zu verwalten, verweisen Handler-Funktionen wo immer möglich auf eine Konstante aus dem **MESSAGES**-Dictionary. So wird vermieden, dass Strings bei Anpassungen der Zustände oder deren Reihenfolge in mehreren Dateien angepasst werden müssen.

Gleiches gilt für individuelle Tastaturen aus dem **KEYBOARDS**-Dictionary, über das benutzerdefinierte Tastaturen definiert und wiederverwendet werden können.

Die Kombination der Komponenten aus 6.1 bis 6.1.1 ist zentral für die Funktionsweise des Bots und versetzt ihn nun erst überhaupt in die Lage, über Handler-Funktionen mit dem Nutzer zu kommunizieren und Übergänge richtig zu steuern.

6.2 Rahmen- und Meta-Funktionen

Die in Kapitel 5 Realisierung beschriebenen Rahmen- und Meta-Funktionen wurden folgendermaßen umgesetzt:

6.2.1 start.py - Beginn und Weiterführung des Konversationsflusses

In sechs Abschnitten wird nun die wichtige Funktion **start** beschrieben. Sie fungiert als zentraler Einstiegspunkt für jeden Nutzer. Wann immer der Befehl **/start** an den Bot geschickt wird, löst der Command-Handler die Funktion **start** aus.

Zunächst wird geprüft, ob es eine Datenbank gibt. Ist dies der Fall, wird geprüft, ob der Nutzer, der die Funktion ausgelöst hat, bereits in der Datenbank existiert. Ist dies wiederum der Fall, gibt die Funktion eine Willkommen-zurück-Nachricht aus.

```
1 def start(update: Update, context: CallbackContext) -> int:
2     # CREATE DB, IF NOT EXISTS
3     create_db()
4
5     user_id = update.message.from_user.id
6
7     user_exists = select_db.user_search(user_id)
8     if user_exists:
9         # get user's state from db
10        state = int(select_db.get_value(user_id, 'state'))
11
12        update.message.reply_text(
13            f'Welcome {update.message.from_user.first_name},\n'
14            'Let\'s continue where we left off...',
15            reply_markup=ReplyKeyboardRemove(),
16        )
```

Listing 6.4: start.py - Aufbau DB und Prüfung ob Nutzer bekannt

Nun wird abhängig vom für den Nutzer gespeicherten Zustand zwischen unterschiedlichen Reaktionen differenziert. Befindet der Nutzer sich im Zustand **SUMMARY**, hat also bereits alle Fragen beantwortet, aber noch keinen Termin vereinbart, so werden in diesem Zustand sinnvolle Optionen empfohlen. Der Nutzer kann sich den Status seiner Bewerbung ausgeben lassen, die Zusammenfassung erneut beantragen oder alle seine Daten löschen.

```
1         if state == states.SUMMARY:
2             # sign up was apparently already completed for this user
3             reply_keyboard = [
4                 ['/status'],
5                 ['/summary'],
6                 ['/delete']]
7             update.message.reply_text(
8                 'Ah! I see, you have already completed
9                 the sign up.\nYou now have multiple options below:\n'
10                'If you have not made an appointment yet
11                and would like to do so, enter /summary.\n\n'
12                'If you want to delete your record entirely,
13                press /delete.', 
14                reply_markup=ReplyKeyboardMarkup(
15                    reply_keyboard, one_time_keyboard=True,
16                    input_field_placeholder='SIGN UP COMPLETE',
17                    )
18            )
```

Listing 6.5: start.py - Zustand Zusammenfassung

Befindet der Nutzer sich im Zustand **APPOINTMENT**, hat aber noch keinen Termin vereinbart, die Zusammenfassung aber bereits erhalten, erhält er zusätzlich zur Option, sich die Zusammenfassung erneut ausgeben zu lassen und so die Terminfindung zu starten, nur die Status- und Lösch-Optionen. Natürlich kann der Nutzer auch manuell alle Befehle jederzeit eingeben, aber die Tastatur ist so konfiguriert, dass der Nutzer in eine bestimmte Richtung gelenkt wird. Nach der Ausgabe dieser Nachricht, beendet der Conversation-Handler die Kommunikation.

```
1         elif state == states.APPOINTMENT and
2             select_db.get_value(user_id, 'appointment') == 'None':
3                 reply_keyboard = [
```

```

4             ['/status'],
5             ['/delete']])
6         update.message.reply_text(
7             'If you have not made an appointment yet
8             and would like to do so, enter /summary.\n\n',
9             reply_markup=ReplyKeyboardMarkup(
10                reply_keyboard, one_time_keyboard=True,
11                input_field_placeholder='SIGN UP COMPLETE'
12            )
13        )
14     return ConversationHandler.END

```

Listing 6.6: start.py - Zustand Terminvereinbarung(noch nicht vereinbart)

Befindet der Nutzer sich im Zustand APPOINTMENT und hat bereits einen Termin vereinbart, so werden Informationen zu dem Termin aus der Datenbank abgerufen und direkt ausgegeben. Auch in diesem Fall wird die Konversation nun beendet, da keine weiteren Interaktionen mit dem Nutzer vorgesehen sind.

```

1     elif state == states.APPOINTMENT:
2         appointment_made = select_db.get_value(user_id,
3             'appointment')
4         reply_keyboard = [
5             ['/status'],
6             ['/delete']])
7         update.message.reply_text(
8             f'Cool. You already have an appointment on
9             {appointment_made}\n\n'
10            'In case you would like to cancel,
11             you can do that via your calendar app.\n\n',
12            'Otherwise, we are looking forward to our call.',
13            reply_markup=ReplyKeyboardMarkup(
14                reply_keyboard, one_time_keyboard=True,
15                input_field_placeholder='SIGN UP COMPLETE'
16            )
17        )
18     return ConversationHandler.END

```

Listing 6.7: start.py - Zustand Termin (bereits vereinbart)

Egal für welchen Fall die Funktion sich entscheidet, der Nutzer wird immer korrekt in den Konversationsfluss zurückgeführt und zwar genau vor der Frage, die zuletzt nicht beantwortet wurde.³ Dazu wird die Datenbank abgefragt und der Wert aus `state` für die entsprechende `user_id` an den Conversation-Handler weitergegeben. Dieser löst als Reaktion die Funktion aus dem entsprechenden Command-Handler aus und diese sendet die nächste Frage im Konversationsfluss an den Nutzer.

```

2     # call next function for user
3     update.message.reply_text(
4         states.MESSAGES[state],
5         reply_markup=states.KEYBOARD_MARKUPS[state])
6     return state

```

Listing 6.8: start.py - Weiterleitung in Zustand

³ Eine Frage zu überspringen gilt dabei auch als Beantwortung.

Treffen all diese Konditionen nicht zu, wurde der Nutzer also nicht in der Datenbank gefunden, so startet der Bot ganz normal mit einer Begrüßung, nachdem initiale Daten vom Telegram-Client des Nutzers abgefragt und in die Datenbank geschrieben wurden.

Ist die Nachricht an den Nutzer ausgeliefert, aktualisiert der Bot den Zustand für den Nutzer in der Datenbank, damit der Bot weiß, welche Fragen der Nutzer schon beantwortet hat und er den Nutzer bei einer Rückkehr wieder am richtigen Punkt in den Konversationsfluss einfügen kann.

Bevor der Bot den Nutzer zur nächsten Stufe weiterleitet, speichert er noch einen Zeitstempel, damit man nachvollziehen kann, wann der Nutzer seinen Prozess begonnen hat.

```

1     {update.message.from_user.last_name} +++++')
2
3     #write user info to db
4     insert_update(user_id, 'first_name', ...)
5     insert_update(user_id, 'last_name', ...)
6     insert_update(user_id, 'appointment', 'None')
7     insert_update(user_id, 'event_id', '0')
8
9     update.message.reply_text(
10    f'Hi {update.message.from_user.first_name},\n'
11    'I am a coaching bot by wavehoover. You have\n'
12    'taken the first step on your journey to success\n'
13    'by contacting me. I will guide you through the\n'
14    'application process for your first coaching session. ,\n'
15    'It\'s super easy. Just follow the questions, answer\n'
16    'or skip them - that\'s it.\n\n'
17    '[You can send /cancel at any time, if you are\n'
18    'no longer interested in a conversation.]\\n\\n'
19    f'Now, {update.message.from_user.first_name} -\n'
20    {states.MESSAGES[states.BIO]},\n'
21    reply_markup=ReplyKeyboardRemove(),\n'
22    )
23
24     # save state to DB
25     insert_update(user_id, 'time_stamp', datetime.now())
26     insert_update(user_id, 'state', states.BIO)
27     return states.BIO

```

Listing 6.9: start.py - Einstieg und Rückkehr Konversationsfluss

6.2.2 Konversationen beenden und Nutzerdaten löschen

Wurde eine Konversation mit dem Bot gestartet und noch nicht beendet, so kann diese auch manuell beendet werden. Über den Befehl `/cancel`, der im Conversation-Handler als Fallback definiert ist, wird die Funktion `cancel` aufgerufen, alle Daten des Nutzers aus der Datenbank gelöscht und eine Bestätigung an den Nutzer ausgegeben. Sollte es bei diesem Vorgang zu einem Fehler kommen, so wird der Nutzer auch darüber benachrichtigt.⁴ Schließlich beendet der Bot die Konversation.

⁴ Eine Ausnahme tritt auf, wenn der Nutzer seine Daten bereits gelöscht und den Bot noch nicht neu gestartet hat - es ihn also in der Datenbank gar nicht gibt.

Wurde eine Konversation bereits beendet, kann der Conversation-Handler nicht mehr auf den Befehl `/cancel` reagieren. Für diesen Fall gibt es einen extra Dispatcher, der auf den Befehl `/delete` hört und die Daten des Nutzers ebenfalls restlos löscht. So ist sichergestellt, dass der Nutzer seine Daten auch löschen kann, wenn die Konversation mit dem Bot aus irgendeinem Grund unterbrochen oder bereits beendet wurde.

6.2.3 Hilfe ausgeben

Die Funktion `help` ist eine Meta-Funktion und gibt durch Aufruf des Befehls `/help` die Hilfe aus. Sie setzt ein sog. Dictionary aus einer Liste an Befehlen zusammen, das flexibel gefüllt und dann ausgegeben werden kann. Ein Dictionary bietet die Möglichkeit, die Hilfe jederzeit einfach anzupassen, um Elemente zu erweitern oder zu reduzieren ohne die Logik, über die die Hilfe ausgegeben wird, zu beeinflussen. Dazu wird die `collections`-Bibliothek eingebunden, die es erlaubt, ein geordnetes Dictionary zu erstellen. Nachdem der String für die Hilfe zusammengesetzt ist, wird dieser einfach via der Funktion `send_message` an den Nutzer ausgegeben.

6.3 Zustands-Funktionen - Aufbau und Beispiele

Im Folgenden gehen wir detailliert auf einzelne Zustands-Funktionen (Handler-Funktionen) ein, beschreiben deren Umfang und Aufbau und erklären ihre Funktionsweise. Übergänge sind nach dem in Abschnitt 3.3 skizzierten Format der `state[n]`-Methode aufgebaut.

Die Funktion `bio` in der `bio.py` repräsentiert besonders gut den Aufbau der Handler-Funktionen, weil sie über das Speichern und weiterleiten keine weiteren Features besitzt. Daher erläutern wir den Aufbau der Handler-Funktionen beispielhaft anhand der Funktion `bio`. Der Aufbau aller weiteren Handler-Funktionen ähnelt der Funktion aus Listing 6.10. Auf signifikante Erweiterungen und Anpassungen wird in entsprechenden Abschnitten eingegangen.

```
1 # Stores the information received and continues on to the next state
2 def bio(update: Update, context: CallbackContext) -> int:
3
4     user_id = update.message.from_user.id
5     bio_message = update.message.text
6
7     # write info to DB
8     insert_update(user_id, 'bio', bio_message)
9
10    # reply keyboard for next state
11    update.message.reply_text(
12        'What a story! We will definately pick that up'
13        ' in our first session!\n\n' +
14        'Ok - now let\'s get some basics down:\n' +
15        states.MESSAGES[states.GENDER],
16        reply_markup=states.KEYBOARD_MARKUPS[states.GENDER],
17    )
18
19    # save state to DB
20    insert_update(user_id, 'state', states.GENDER)
```

```
21     return states.GENDER
```

Listing 6.10: bio.py - Beispiel einer Handler-Funktion

Zunächst werden ein Update- und ein CallbackContext-Objekt an die Handler-Funktion übergeben. Zurückgegeben wird der Datentyp `int`, da die State-Machine am Ende der Funktion wissen muss, in welchen Zustand der Nutzer als nächstes geschickt werden soll und die Zustände nummeriert sind.

Innerhalb der Funktion werden `user_id` und `bio_message` aus dem Update-Objekt gespeichert, da diese beiden Informationen nun in die Datenbank gespeichert werden sollen. Die `bio_message` ist in diesem Fall die Text-Eingabe, die an den Bot übermittelt wurde. Die `user_id` ist die Telegram-ID des jeweiligen Nutzers, an die alle Nutzerinformationen geknüpft werden. (zur Funktionalität der `insert_update`-Funktion siehe Abschnitt 6.4.3 Werte in die Datenbank schreiben)

Die Hintergrundprozesse sind nun abgeschlossen und die für den Nutzer sichtbare Reaktion auf seine Nachricht kann erfolgen. Die Funktion `update.message.reply_text` erlaubt es uns, dem Nutzer einen beliebigen String sowie eine für diese Nachricht individuelle Antwort-Tastatur auszugeben.⁵ (siehe auch Abschnitt 6.1.1) Ist die Ausgabe an den Nutzer erfolgt, bleibt noch die Aktualisierung des neuen Zustands des Nutzers in der Datenbank, gefolgt von der Übergabe des nächsten Zustands an den Conversation-Handler. Damit ist die Zustands-Funktion beendet und der Übergang von einem in den nächsten Zustand abgeschlossen. Diese Funktion leitet i.e. in den Zustand `GENDER`.

Im Zustand `START` ist, wie aus der State Machine ersichtlich, noch eine zweite Funktion verfügbar. Die `skip_bio` kann vom Nutzer durch den Befehl `/skip` ausgelöst werden. Dieser Befehl ist in jedem Zustand spezifisch für den Command-Handler dieses Zustands definiert und hat in jedem Zustand einen angepassten Effekt. Anhand der Funktion `skip_bio` wird wieder beispielhaft aufgezeigt, wie `skip`-Funktionen aufgebaut sind:

```
1 # Skips this information and continues on to the next state
2 def skip_bio(update: Update, context: CallbackContext) -> int:
3
4     user_id = update.message.from_user.id
5
6     # alternative message
7     update.message.reply_text(
8         'Alright. No problem...', # individual skip message
9         reply_markup=ReplyKeyboardRemove(),
10    )
11    # reply keyboard for next state
12    update.message.reply_text(
13        states.MESSAGES[states.GENDER],
14        reply_markup=states.KEYBOARD_MARKUPS[states.GENDER],
```

⁵ Die zu übergebenden Parameter für die Zustandsübergänge sind für die `reply_text`-Instanzen in der `states.py` zentral gespeichert, um sich innerhalb der einzelnen Handler-Funktion soweit als möglich von Inhalten zu abstrahieren.

```

15         )
16
17     # save state to DB
18     insert_update(user_id, 'state', states.GENDER)
19     return states.GENDER

```

Listing 6.11: skip_bio.py - Zustände überspringen

Der Aufbau ähnelt zwar der `bio`-Funktion, allerdings liegt hier ein reduzierter Umfang und eine andere Nachricht an den Nutzer vor. Ein Update der Datenbank fällt zudem weg, da der Nutzer keine neuen Informationen angegeben hat. Hier werden zwei `reply_text`-Funktionen hintereinander verwendet. Die Erste dient dazu, eine auf diese `skip`-Funktion individuelle Nachricht zu übermitteln. Die Zweite übermittelt die Aufforderung zur Eingabe der Information für die nächste Stufe und zeigt die entsprechende Tastatur an. Alle weiteren `skip`-Funktionen sind ähnlich aufgebaut.

Der Zustand `EMAIL` ist der einzige Zustand, der nicht übersprungen werden kann. Ohne eine gültige E-Mail-Adresse des Nutzers können wichtige Folgefunktionen des Bots nicht genutzt werden und der Sinn und Zweck (eine Terminvereinbarung) kann nicht erfüllt werden. Daher ist die Funktion `skip_email` so gestaltet, dass sie keinen Zustand zurückgibt, sondern den Nutzer immer im aktuellen Zustand belässt. Es bleiben die Optionen, eine gültige Adresse anzugeben oder die Konversation zu beenden.

Nach den beiden exemplarisch vorgestellten Funktionen wird im weiteren Verlauf des Abschnitts nur noch auf Besonderheiten der restlichen Handler-Funktionen eingegangen.

6.3.1 Handler-Funktionen mit Input Validation

Der Bot arbeitet in den Funktionen `birthdate`, `email` und `telephone` mit Input-Validierung. (zur Funktionsweise siehe 6.3.2 Input-Validierung) Dazu wird die Nutzereingabe im Beispiel aus Listing 6.12 zunächst an die Funktion `validate_birthdate` übergeben und auf die Bewertung des Inputs gewartet.

```

1 def birthdate(update: Update, context: CallbackContext) -> int:
2     # if entry is valid, continue.
3     if validate_birthdate(update.message.text):
4         insert_update(
5             update.message.from_user.id, 'birthdate', update.message.text)
6         update.message.reply_text...
7         insert_update(update.message.from_user.id, 'state', states.EMAIL)
8         return states.EMAIL
9
10    else: # else, stay in current state until correct entry is provided.
11        update.message.reply_text(
12            f'Sorry, that\'s not a valid entry. Please try again.',
13            reply_markup=ReplyKeyboardRemove(),
14        )

```

Listing 6.12: birthdate.py - Input Validation

Entspricht der Input dem prädefinierten Format, fährt der Bot wie gewöhnlich fort und übergibt den nächsten Zustand zurück an den Conversation-Handler. Ist dies jedoch nicht der Fall, so wird (wie in Listing 6.12 ersichtlich) eine entsprechende Nachricht an den Nutzer ausgegeben. Da der Conversation-Handler erst dann zur nächsten Stufe geht, wenn er von der Handler-Funktion den entsprechenden Zustand zurückerhalten hat, entsteht hier ein Loop, der entweder durch eine gültige Eingabe, eine Meta-Funktion oder den Befehl `/skip` gebrochen werden kann.

6.3.2 Input-Validierung

Die drei Input-Validation-Funktionen sind einander ähnlich als `try/except` oder `if/else` Block aufgebaut:

Die Funktion (i.e. `validate_birthdate`) bekommt die Nutzereingabe übergeben und vergleicht diese via der Funktion `strptime` aus der `datetime`-Bibliothek [Pyt21a] mit dem in der DACH-Region gängigen Datums-Format: `TT.MM.JJJJ`. Stimmt die Eingabe mit dem definierten Format überein, gibt die Funktion `True` zurück. Ansonsten wird ein `ValueError` geloggt und die Funktion gibt `False` zurück.

Die Funktion `validate_email` bedient sich eines regulären Ausdrucks, um zu prüfen, ob die Eingabe eine E-Mail sein könnte:

`[A-Za-z0-9._%+-]+@[A-Za-z0-9.-]+\.[A-Z|a-z]{2,}`⁶

Ist der Vergleich erfolgreich, gibt die Funktion `True` zurück, ansonsten `False`.

Auch Telefonnummern werden via regulärem Ausdruck geprüft:

`^\+4[139]\d{9,12}$`

Zugelassen sind so alle Telefonnummern aus Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Ist der Vergleich erfolgreich, gibt die Funktion `validate_telephone` `True` zurück, ansonsten `False`.

Sicherheiten dafür, dass der Nutzer seine Daten korrekt eingegeben hat, kann so zwar nicht garantiert werden, aber Leichtsinns- und Formfehler können reduziert werden.

6.3.3 Zusammenfassung für den Nutzer

In der Funktion `summary` kommt alles zusammen. Der Nutzer hat nun alle Angaben gemacht oder übersprungen und befindet sich im Zustand `SUMMARY`.

Die Funktion `summary`, wie in den kommenden vier Code-Abschnitten aufgezeigt, beginnt damit, eine Reihe an Informationen von der Datenbank abzufragen und

⁶ Ein vollumfänglicher regulärer Ausdruck, ein externder Dienst oder gar das versenden einer Test-E-Mail wurden aus Performance-Gründen ausgeschlossen.

in Variablen zu speichern. Es werden nur Informationen abgefragt, die auch in der auszugebenden Nachricht genutzt werden sollen. Direkt darauf wird ein String für die zu versendende Nachricht zusammengesetzt und gespeichert. Es folgt eine einfache „Danke-Nachricht“ an den Nutzer:

```

1  def summary(update: Update, context: CallbackContext) -> int:
2
3      user_id = update.message.from_user.id
4
5      first_name = get_value(user_id, 'first_name')
6      last_name = get_value(user_id, 'last_name')
7      gender = get_value(user_id, 'gender')
8      birthdate = get_value(user_id, 'birthdate')
9      email = get_value(user_id, 'email')
10     telephone = get_value(user_id, 'telephone')
11
12     summary = f"""
13         Given Name:\t\t{first_name}
14         Last Name:\t\t{last_name}
15         Gender choice:\t\t{gender}
16         Birthdate:\t\t\t{birthdate}
17         Email address:\t\t{email}
18         Phone number:\t\t{telephone}
19         """
20
21     # confirmation message
22     update.message.reply_text(
23         f'Thanks for signing up, {update.message.from_user.first_name}!\n\n'
24         f'SUMMARY for {update.message.from_user.first_name}'
25         f'{update.message.from_user.last_name}:\n\n{summary}',
26         reply_markup=ReplyKeyboardRemove(),
27     )

```

Listing 6.13: summary.py(1) - Zusammenfassung für den Nutzer direkt im Messenger

Nun prüft der Bot, ob der Nutzer bereits einen Termin vereinbart hat:

Option A

Der Nutzer ist bis zum Zustand **SUMMARY** gekommen, hat die Zusammenfassung ausgegeben bekommen, dann aber keinen Termin vereinbart und den Chat verlassen. Der Nutzer kehrt nun zum Chat zurück und gibt erneut `/start` ein, um seine Konversation wieder aufzunehmen. Der Bot findet den Nutzer in der Datenbank und leitet ihn an die Stufe **SUMMARY** weiter, um direkt vor der Terminvergabe (Zustand **APPOINTMENT**) einzusetzen. Der Nutzer kann nun einen Termin vereinbaren und durchläuft die folgenden zwei Schritte:

1. Der Bot versucht, dem Nutzer drei mögliche Terminvorschläge zu unterbreiten und startet dazu die Terminfindung (siehe Abschnitt 6.5 Kalender).
2. Sobald die Termine zurückkommen, präsentiert der Bot diese dem Nutzer in Form eines entsprechenden Tastatur-Layouts.⁷

```

1  # check, if the user already made an appointment.
2  appointment_made = get_value(user_id, 'appointment')

```

⁷ Das Layout ist dabei dynamisch und generiert sich bei jeder Anfrage neu.

```

4      # If yes, make one. Else, inform.
5      if appointment_made == 'None':
6
7          update.message.reply_text(
8              'Ok. We will look for 3 appointment options
9              you can choose from for your phone call.\n\n'
10             '...SEARCHING...', 
11             reply_markup=ReplyKeyboardRemove(),
12         )
13
14     free_slots = find_slots()
15
16     slot1 = str(free_slots[0])
17     slot2 = str(free_slots[1])
18     slot3 = str(free_slots[2])
19
20     # next step message
21     update.message.reply_text(
22         states.MESSAGES[states.APPOINTMENT],
23         reply_markup=ReplyKeyboardMarkup(
24             [[slot1], [slot2], [slot3]], ['/skip'],
25             one_time_keyboard=True,
26             input_field_placeholder='Choose your slot...'
27         )
28     )

```

Listing 6.14: summary.py(2) - Prüfung Termin negativ

Option B

Der Nutzer ist bis zum Zustand **SUMMARY** gekommen und hat bereits einen Termin vereinbart. In diesem Fall fragt der Bot den Termin von der Datenbank ab und gibt ihn in einer Nachricht an den Nutzer zurück. Gleichzeitig schlägt er dem Nutzer weitere mögliche Befehle vor, die an dieser Stelle Sinn machen und beendet die Konversation.

```

1     else:
2         update.message.reply_text(
3             f'Cool. You already have an appointment: {appointment_made}',
4             'In case you would like to cancel,
5             you can do so via your calendar app.\n\n'
6             'Otherwise, we are looking forward to our call.', 
7             reply_markup=ReplyKeyboardRemove(),
8         )
9
10    return ConversationHandler.END

```

Listing 6.15: summary.py(3) - Prüfung Termin positiv

Schließlich wird die Funktion `confirmation_mail` aufgerufen, die die gleiche Zusammenfassung nochmals per E-Mail an die Adresse des Nutzers sendet (siehe 6.3.4 Bestätigung per E-Mail). Dass an diesen Nutzer bereits eine E-Mail gesendet wurde, wird neben den üblichen Abschlussbefehlen in der Datenbank gespeichert.

```

1     # trigger confirmation email
2     confirmation_mail(first_name, summary, email)
3     insert_update(user_id, 'mail_sent', '1')

```

```

5      # save state to DB
6      insert_update(user_id, 'state', states.APPOINTMENT)
7      return states.APPOINTMENT

```

Listing 6.16: summary.py(4) - Bestätigungs-Mail

6.3.4 Bestätigung per E-Mail

Um dem Nutzer die Zusammenfassung in Form einer E-Mail zukommen zu lassen (wie in Listing 6.16 aufgerufen), muss diese zunächst zusammengesetzt werden. Die Bibliotheken `mime` [Pyt21b] und `smtplib` [Pyt21d] helfen dabei, die E-Mail aus mehreren Teilen zusammenzustellen und eine sichere Verbindung zu einem Mail-Server aufzubauen, über den die fertige E-Mail versendet werden kann.

Erforderliche Zugangsdaten werden außerhalb der Funktion `confirmation_mail` aus den `constants` abgefragt und für die Verwendung innerhalb der Funktion zwischengespeichert. So werden diese nicht bei jedem Funktionsaufruf erneut abgerufen.

Die Funktion bekommt Empfänger-Name sowie -Adresse und die Zusammenfassung aus der Funktion `summary` übergeben. Über die `smtplib` wird ein Server-Objekt erstellt. Gegenüber diesem Server authentifiziert sich der Bot nun via Benutzernamen und Passwort. War die Authentifizierung erfolgreich, wird die eigentliche Nachricht mit `mime` zusammengesetzt. Dazu benötigt werden vier Bauteile:

1. Sender-Adresse
2. Empfänger-Adresse
3. Betreff
4. Nachricht

Die Nachricht wird zuerst via der Funktion `attach` zusammengesetzt und dann an das vorbereitete `message`-Objekt gehängt. Schließlich kann die E-Mail via `sendmail` unter Verwendung des Mail-Servers versendet werden. Die Verbindung zum Server wieder getrennt.

```

1 def confirmation_mail(recipient_name, summary, recipient_address):
2
3     # open connection to mail server and authenticate
4     server = smtplib.SMTP_SSL(smtp_address, smtp_port)
5     server.login(sender_address, password)
6
7     # create multipart object, the email consists of
8     message = MIMEMultipart()
9
10    # define from-address, to-address and subject of the email
11    message['From'] = sender_address
12    message['To'] = recipient_address
13
14    subject = 'CoachingBot|Confirmation-signupcomplete'
15    message['Subject'] = subject
16
17    # email body
18    body = f"""Hi {recipient_name}, \t

```

```

19         thanks for signing up. This is the confirmation for your
20         sign up with the coaching program by wavehoover. \n
21         {summary}\n
22         Looking forward to meeting you!\n
23         Your wavehoover Team"""

25     # create the text object for the email
26     message.attach(MIMEText(body, 'plain'))

28     server.sendmail(message['From'], message['To'], message.as_string())
29     server.quit()

```

Listing 6.17: confirmation_mail.py - Bestätigung und Zusammenfassung für den Nutzer per E-Mail

6.3.5 Kalender-Event erstellen

Um einen Termin zu vereinbaren, muss ein kompatibles JSON-File an die Funktion `make_appointment` aus dem Calendar-Manager, der wiederum die Google Calendar API anspricht, geliefert werden. Ziel der Funktion `appointment` ist es also, den Zeitstempel vom Nutzer entgegenzunehmen, das Kalender-Event zu bauen und es zu übergeben.

Dazu fragt sie zunächst alle erforderlichen Informationen bei der Datenbank ab.

```

1 def appointment(update: Update, context: CallbackContext) -> int:

3     user_id = update.message.from_user.id
4     email = get_value(user_id, 'email')
5     telephone = get_value(user_id, 'telephone')

7     summary = 'wavehoover\u00d7CoachingSession'

```

Listing 6.18: appointment.py(1) - DB-Abfrage der zu verbauenden Informationen

Der erhaltene Zeitstempel für den Beginn des Zeitfensters wird dann in ein Format übersetzt, das die Google Calendar API akzeptiert:

`%Y-%m-%dT%H:%M:%S+02:00`

```

1     slot_start = update.message.text
2     dt_slot_start = datetime.strptime(slot_start, '%Y-%m-%d %H:%M:%S')
3     iso_slot_start = str(dt_slot_start.isoformat('T') + '+02:00')

5     slot_end = str(dt_slot_start + timedelta(minutes=50))
6     dt_slot_end = datetime.strptime(slot_end, '%Y-%m-%d %H:%M:%S')
7     iso_slot_end = str(dt_slot_end.isoformat('T') + '+02:00')

```

Listing 6.19: appointment.py(2) - Formatierung des Zeitstempels in RFC3339

Das Ende des Zeitfensters wird auf 50 Minuten nach dem Start gesetzt (siehe Listing 6.19) und die beiden korrekt formatierten Zeitstempel in das Event (siehe Listing 6.20) verbaut.⁸

⁸ Format und Aufbau des Events können via dem Google APIs Explorer getestet werden. Hierbei ist auf die Zeitzone zu achten. [Goo22a])

```

1      # build the event data into the event object
2      event = {
3          'summary': summary,
4          'location': 'Phone_Call',
5          'description': f'YourCoach will call you
6          under the following number: {telephone}',
7          'start': {'dateTime': iso_slot_start,
8                  'timeZone': 'Europe/Berlin',},
9          'end': {'dateTime': iso_slot_end,
10                 'timeZone': 'Europe/Berlin',},
11          'attendees': [{'email': email},],
12      },
13  }

```

Listing 6.20: appointment.py(3) - Konstruktion des Kalender-Events

Ist der Aufruf an die Funktion `make_appointment` abgesetzt und ohne Fehler zurückgekehrt, so wird die Datenbank entsprechend um den Start-Zeitstempel erweitert (siehe Listing 6.21) und der Nutzer wird informiert.

```

1      # hand over user info to make appointment
2      make_appointment(user_id, slot_start, event)
3      insert_update(user_id, 'appointment', slot_start)

```

Listing 6.21: appointment.py(4) - Übergabe Event an Calendar-Manager und DB Update

Überspringt der Nutzer diesen letzten Schritt, gibt ihm die Funktion `skip_appointment` lediglich eine Nachricht aus, die die Option offen lässt, auf anderem Weg mit dem Coach in Kontakt zu treten.

Mehr Informationen zur Terminfindung und zur Funktionalität des Kalender-Moduls folgen in Abschnitt 6.5 Terminvereinbarung mit dem Google Calendar.

6.3.6 Fortschritt abrufen

Die Funktion `status` ist eine Meta-Funktion und gibt dem Nutzer seinen aktuellen Fortschritt zurück. Dazu prüft die Funktion zunächst, ob der Nutzer überhaupt in der Datenbank existiert. Zwei Szenarien:

- Der Bot findet den Nutzer, gibt den aktuellen Status zurück und beendet die Konversation.
- Der Bot findet den Nutzer nicht und zeigt dem Nutzer Optionen an, fortzufahren - namentlich die Hilfe aufzurufen oder eine neue Konversation mit dem Bot zu starten.

6.4 Datenbank

In diesem Abschnitt wird die Funktionsweise des Database-Connectors erläutert. Der Database-Connector wurde unter der Zuhilfenahme der `sqlite3`-Bibliothek programmiert, die es ermöglicht, klassische Datenbank-Operationen direkt aus

einem Python-Skript heraus anzustößen und hier als Basis für den Database-Connector dient. Die CRUD-Operationen selbst werden in klassischer SQL formuliert und übergeben. Die Datenbankoperationen sind in separate Funktionen aufgeteilt und immer an die Struktur aus Abschnitt 5.4 angelehnt. Zunächst wird eine Verbindung zur Datenbank geöffnet, es finden Prüfungen statt, eine CRUD-Operacion wird abgesetzt und die Antwort entweder innerhalb der Funktion analysiert und ein Boolean oder die übergebenen Daten aufbereitet und im entsprechenden Format zurückgegeben.

6.4.1 create_db.py - Datenbank und Schema aufbauen

In der `create_db.py` wird versucht, eine Verbindung zur Datenbank `db` aufzubauen. Ist dies erfolgreich, wird ein `cursor` erstellt und geprüft, ob es die Tabelle `users` schon gibt. Ist dem so, wird die Funktion mit einem Commit und dem Schließen der Verbindung zur Datenbank, beendet.

Ist eine der beiden Prüfungen nicht erfolgreich, wird das entsprechende Element neu erstellt. Dabei entspricht das CREATE-Statement aus Listing 6.22 dem Datenbankschema aus Abb. 5.1.

```

41     #if count is 1, table already exists - else, create it
42     if cursor.fetchone()[0]==1:
43         print('Table already exists.')
44     else:
45         cursor.execute(table_users)
46         print('Table created.')
47
48     connection.commit()
49     connection.close()

```

Listing 6.22: Database Connector mit sqlite3

6.4.2 Nutzerdaten abfragen

Hier wird beispielhaft auf die beiden wichtigsten READ-Funktionen aus `select_db.py` des Database-Connectors hingewiesen und wo sie verwendet werden:

Die Funktion `user-search` bekommt eine Nutzer-ID übergeben und prüft, ob ein Nutzer in der Datenbank existiert. Falls ja, wird `True` zurückgegeben - ansonsten `False`. Die Funktion wird in der Funktion `start` genutzt (siehe Listing 6.4), wenn geprüft wird, ob ein Nutzer bereits bekannt ist.

Der Funktion `get_value` werden eine Nutzer-ID sowie eine Spaltenbezeichnung übergeben. So kann ein spezifischer Wert aus der Datenbank abgerufen werden. (Die meisten Handler-Funktionen bedienen sich dieser Funktion, um mit Informationen über den Nutzer zu arbeiten.)

```

1  # get a specific value of a user
2  def get_value(user_id, column):
3      ...
4
5      selection = f"""SELECT {column}
6          FROM users
7          WHERE user_id = {user_id}
8          """
9
10     # execute command to fetch all data from table users
11     cursor.execute(selection)
12
13     # store all data from selection in table_data
14     table_value = (str(cursor.fetchone())).lstrip("(").rstrip("),")
15
16     return table_value

```

Listing 6.23: select_db.py - Datenbankabfrage einzelner Nutzerinformationen

6.4.3 Werte in die Datenbank schreiben

Um sicherzustellen, dass eine Datebank existiert, wird zunächst die Funktion `create_db` aus `insert_value__db.py` aufgerufen. Nun wird in einem `try/except`-Block versucht (siehe Listing 6.24), einen existierenden Datenbankeintrag zu aktualisieren. Das funktioniert meistens, weil der Datensatz für einen Nutzer bereits bei der Eingabe von `/start` durchgeführt wird. So kann ein Eintrag bereits von Beginn an immer weiter angereichert werden.

```

1      ...
3  try:
4      cursor.execute('INSERT INTO users (user_id) VALUES (?)', (user_id,))
5      logger.info(f'CREATED record {user_id}: {cursor.lastrowid}')
6  except sqlite3.IntegrityError:
7      logger.info('FOUND record... UPDATING...')

9  # sql command to UPDATE an existing record
10 update_command = f"UPDATE users SET {column}=? WHERE user_id=?"
11 update_args = (value, user_id)

13 cursor.execute(update_command, update_args)
15 ...

```

Listing 6.24: select_db.py - Datensatz eines Nutzers anreichern

Schlägt die Operation fehlt, wird ein neuer Datensatz angelegt.

6.4.4 Daten aus der Datenbank löschen

Die Funktion `delete_record` bekommt eine Nutzer-ID übergeben und prüft zunächst via der Funktion `user_search`, ob es den Nutzer mit der angegebenen Nutzer-ID gibt. Falls ja, wird in einem `try/except`-Block versucht, alle Informationen eines Nutzers via SQL-Befehl zu löschen.⁹ Die Funktion wird in den Funktionen `cancel` und `delete` aufgerufen.

6.5 Terminvereinbarung mit dem Google Calendar

Um die Anforderungen aus der Realisierung in Abschnitt 5.5 zu erfüllen, ergo mit der Google Calendar API zu kommunizieren, sind die Schritte aus Kapitel 3 Grundlagen, Abschnitt 3.7 Google Calendar API durchzuführen. Der Kalender-Manager basiert auf der `quickstart.py` und erweitert diese. Daneben nutzt der Calendar-Manager Pythons native Bibliothek zum Zusammenfügen von Dateipfaden (path) und den soeben beschriebenen Database-Connector. Er erlaubt es dem aufrufenden System, abzufragen, ob eine Zeitspanne in einem bestimmten Kalender verfügbar ist und Termine zwischen einer festgelegten Veranstalter-Adresse und beliebig vielen Teilnehmer-Adressen zu erstellen und zu versenden. Im Folgenden werden Aufbau und Funktionsweise der `calendar_manager.py` erklärt:

Die `main`-Funktion des Kalender-Managers authentifiziert sich gegenüber der Google Calendar API und versucht daraufhin, die nächsten zehn Elemente des Kalenders auszugeben. Ist die Authentifizierung nicht erfolgreich, wird ein HTTP-Error ausgegeben.

`authenticate` ist eine reduzierte Version der `main`-Funktion. Sie gibt ein `service`-Objekt zurück, das genutzt werden kann, um die Funktionen der Google Calendar

⁹ Die Funktion `delete_value` ist mit der Funktion `delete_record` fast identisch. Hier wird aber zusätzlich eine Spaltenbezeichnung übergeben, die es ermöglicht, nur einen einzelnen Wert zu löschen.

API anzusprechen und auszuführen.

6.5.1 Zeitspanne prüfen

Die Funktion `check_availability` nimmt einen Start- und einen Endzeitpunkt entgegen und prüft die Verfügbarkeit des entsprechenden Kalenders. Sie gibt einen BOOLEAN zurück, der aussagt, ob der Termin noch frei ist. Dafür werden die beiden Zeitstempel so formatiert, dass sie dem RFC3339-Format entsprechen. Das Format setzt sich zusammen wie folgt:

YYYY-MM-DD, ,T‘, HH:MM:SS.ms, Buchstabe ,Z‘

Beispiel für 10:05 Uhr vormittags am 28.02.2022, koordinierte Weltzeit (UTC):

2022-02-28T10:05:00.00Z

Weitere Informationen zum RFC3339-Format finden sich im offiziellen Standard.
[eaK02]

Die beiden Zeitstempel werden in eine JSON-Anfrage eingebaut:

```

1 def check_availability(start, end):
2
3     service = authenticate()
4     start_iso = str(start.isoformat('T')+'+01:00') # convert UTC to CET
5     end_iso = str(end.isoformat('T')+'+01:00') # same for end time
6     request = {
7         "timeMin": start_iso,
8         "timeMax": end_iso,
9         "timeZone": "Europe/Berlin",
10        "items": [
11            {
12                "id": coaching_calendar_ID
13            }
14        }

```

Listing 6.25: `check_availability` - Komposition der Anfrage an die API

In Listing 6.26 kann man sehen, wie in einem `try/except`-Block versucht wird, die Anfrage an die API-Funktion `freebusy` zu übergeben. Ist dies erfolgreich, gibt die API eine Antwort im JSON-Format zurück, das Python als Dictionary interpretieren und in mehreren genesteten Schritten auslesen kann. Ist das Feld `busy: []` leer, so ist das Zeitfenster frei. Es wird `True` zurückgegeben. Ist das Feld nicht leer, gibt es offenbar einen Terminkonflikt. Die Funktion gibt `False` zurück. Erzeugt dieser Vorgang einen Fehler, wird ein HTTP-Error auf der Konsole ausgegeben.

```

1     try:
2         response = service.freebusy().query(body=request).execute()

```

```

3      # excerpt busy response from HTTP-Response
4      calendars = response.get('calendars')
5      calendar_temp = calendars.get(coaching_calendar_ID)
6      availability = calendar_temp.get('busy')
7      if availability == []:
8          return True
9
10     except HttpError as error:
11         logger.info('ERROR: %s', % error)

```

Listing 6.26: check_availability - Versand der Anfrage und Analyse der Antwort der API

6.5.2 Terminvorschläge generieren

Dem Nutzer sollen drei Terminvorschläge gemacht werden. Die Funktion `find_slots` (siehe Listing 6.27) sucht folgendermaßen nach drei verfügbaren Zeitfenstern und gibt diese in Form einer Liste zurück:

Die Suche für Termine startet um 08:00 Uhr am kommenden Arbeitstag. Es wird zwischen heute und morgen 08:00 Uhr unterschieden. Liegt der Zeitstempel zur Zeit der Ausführung der Funktion vor 08:00 Uhr, so wird die Suche heute um 08:00 Uhr begonnen. Ist es bereits nach 08:00 Uhr, so wird die Suche am nächsten Tag begonnen. Das Resultat ist der Zeitstempel von heute oder morgen 08:00 Uhr, der als Startzeit für die Suche verwendet wird.

```

1  def find_slots():
2
3      # Get today's datetime
4      datenow = datetime.datetime.now()
5      # Create datetime variable for 8 AM
6      dt8 = None
7      # If today's hour is < 8 AM
8      if datenow.hour < 8:
9
10         # Create date object for today's year, month, day at 8 AM
11         dt8 = datetime.datetime(
12             datenow.year, datenow.month, datenow.day, 8, 0, 0, 0)
13
14     # If today is past 8 AM, increment date by 1 day
15     else:
16         # Get 1 day duration to add
17         day = datetime.timedelta(days=1)
18         # Generate tomorrow's datetime
19         tomorrow = datenow + day
20
21     # Create new datetime object using tomorrow's year,
22     # month, day at 8 AM
23     dt8 = datetime.datetime(
24         tomorrow.year, tomorrow.month, tomorrow.day, 8, 0, 0, 0)

```

Listing 6.27: find_slots(1) - Start heute oder morgen

Nun wird die Google Calendar API für das erste 50-Minuten-Zeitfenster via der Funktion `check_availability` abgefragt. (siehe Listing 6.28) Ist das Fenster frei, übernimmt die Funktion den Slot und fährt drei Tage später mit der Suche fort, um mehrere unterschiedliche und etwas verteilte Termine anbieten zu können. Ist

ein Fenster belegt, so wird der Slot zur nächsten vollen Stunde geprüft und dies solange, bis drei Termine gefunden sind.

```

1      # within the business hours, find 3 free time slots to suggest to the user
2      free_slots = []
3      slots = 0
4      start = dt8
5      round = 0
6      while slots < 3:
7          round += 1
8          end = start + datetime.timedelta(minutes=50)

10         if (check_availability(start, end)):
11             free_slots.append(str(start))
12             slots += 1;
13             start = dt8 + datetime.timedelta(days=3*slots)

15         else:
16             start = start + datetime.timedelta(hours=1)
18
19     return free_slots

```

Listing 6.28: `find_slots(2)` - Sucht drei Terminvorschläge heraus

Zeiten vor 08:00 werden immer übersprungen, da die Funktion `check_availability` für diese Zeiten immer `False` zurückgibt. Darüber hinaus sind Wochenenden, Abwesenheiten, Urlaube, Krankheitstage, Feiertage und sonstige freizuhaltende Zeiten ganz einfach im Kalender-Client des Coaches anzupassen. Der Algorithmus nimmt auf alle belegten Zeitfenster Rücksicht und wird immer nur Termine vorschlagen, die noch frei sind. Eine Anpassung im Code ist dafür nicht erforderlich.

6.5.3 Wunschtermin vereinbaren

Abschließend kann der Nutzer einen der drei Vorschläge auswählen. Der gewählte Vorschlag wird, wie in Abschnitt 6.3.5 an die Funktion `make_appointment` übergeben und nun, inkl. der Kalender-ID, an die Google Calendar API via der API-Funktion `insert` gesendet.

```

1  def make_appointment(event):
2      service = authenticate()
3      try:
4          service.events()
5          insert(calendarId=coaching_calendar_ID, body=event).execute()
6
7      except HttpError as error:
8          logger.info('ERROR: %s', % error)

```

Listing 6.29: `make_appointment` - Terminvereinbarung und Erstellung Kalender Event in Google Calendar

Google versendet das Event, in dem die Informationen enthalten sind, die vorher paketiert wurden und der Nutzer sowie der Coaching-Kalender bekommen eine entsprechende Einladung. Falls bei dieser Operation ein Fehler auftritt, wird ein HTTP-Error auf der Konsole ausgegeben. Ist die Anfrage erfolgreich, wird das Event in den entsprechenden Kalender eingefügt und der Nutzer im Chat informiert.

6.6 Web-App und -UI

Die Web-UI stellt dem Coach eine Liste der Nutzer, die den Prozess begonnen haben, zur Verfügung und zeigt den aus den Anmeldungen resultierenden Terminkalender an. Die Web-App wurde mit Flask erstellt und bindet Daten aus der Datenbank, Nutzerbilder und eine Google Calendar View ein.

Die `app.py` instanziiert dazu via der Flask-Bibliothek einen Webserver und konstruiert den darzustellenden Inhalt in Form eines Templates. Dieses wird aus Nutzerinformationen zusammengesetzt, die bei Aufrufen der entsprechenden URL aus der Datenbank abgefragt werden sowie aus den von Nutzern eingereichten Bildern. Das fertige Template wird dann an den Webserver zurückgegeben, der die Oberfläche auf Anfrage an den Web-Browser liefert:

```

1 # Instantiate Flask App / Build Web Server to display GUI
2 app = Flask(__name__)
3 app.config['SEND_FILE_MAX_AGE_DEFAULT'] = 0

5 @app.route("/")
6 def home():
7     data = get_customers()
8     picture_path = os.path.join('static', 'user_pictures')
9     return render_template('home.html', **config.CONTEXT,
10                         customers=data, path=picture_path)

```

Die `home.html` besteht aus drei Teilen. Zunächst wird eine Tabelle erstellt und mit den für die Darstellung der Daten aus der Datenbank erforderlichen Spalten versehen. Daraufhin werden die Daten aus der Datenbank, die eine andere Spaltenreihenfolge haben, als die, in der sie hier dargestellt werden sollen, den entsprechenden Spalten zugeordnet. Es kommt ein minimalistisches CSS-Template zum Einsatz. Schließlich wird eine Google Calendar View via iframe eingebunden. Die Ansicht aktualisiert sich auf Anfrage.

Sofern die `app.py` gestartet wurde, ist die UI via der IP-Adresse `127.0.0.1` und Port 5000 lokal zu erreichen¹⁰: `http://127.0.0.1:5000/`

Damit ist das Kapitel 6 Implementierung abgeschlossen. Es folgt ein Beispieldurchlauf.

¹⁰ Um das Kalender-Feature einsehen zu können, ist eine Anmeldung mit dem entsprechenden Google-Konto erforderlich.

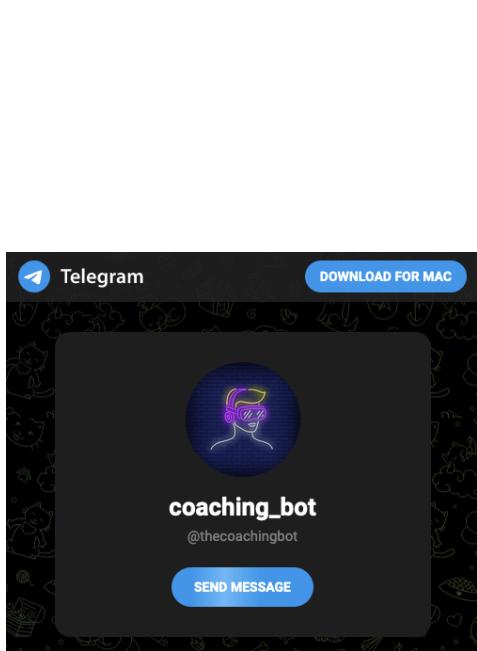
Beispielsitzung

Auf den nächsten Seiten sind einige Bildschirmabzüge des Coaching Bots zu sehen. Zunächst wird durch eine Sitzung aus Sicht des Nutzers geführt, bevor die Ansicht des Coaches gezeigt wird.

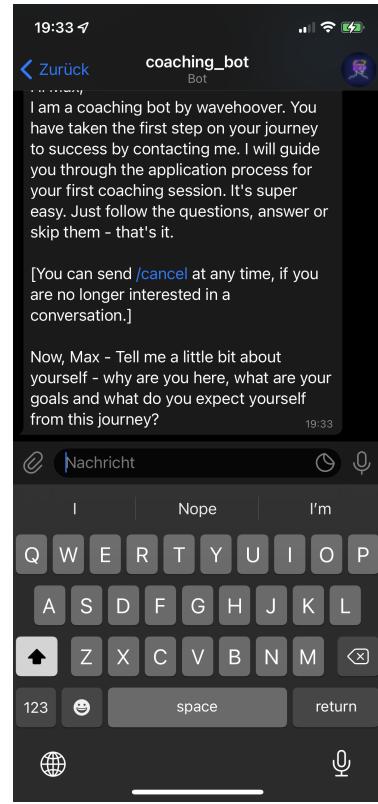
1. Abb. 7.1 (a): Der Nutzer startet den Bot via einem Klick auf einen Link¹, den er auf einer Website findet oder der ihm zugesandt wird.
2. Abb. 7.1 (b): Im Telegram-Bot angekommen, sieht man unten einen Button **Starten**. Auf diesen tippt der Nutzer und die Konversation mit dem Bot wird gestartet.
3. Abb. 7.2 (a): Der Nutzer wird begrüßt, es wird kurz erklärt, wie man den Bot beendet und daraufhin wird die erste Frage nach einigen Informationen zum Nutzer gestellt.
4. Abb. 7.2 (b): Nach der Beantwortung der Frage, antwortet der Bot auf diese und stellt die Nächste. Da für die Auswahl des Geschlechts nur vordefinierte Antworten vorgesehen sind, werden diese in einer entsprechend konfigurierten Tastatur dargestellt. Tipt der Nutzer auf eine der drei Optionen, so gelangt er zur Frage nach dem Geburtsdatum.
5. Abb. 7.3 (a): Sein Geburtsdatum kann der Nutzer nun angeben, allerdings nur im prädefinierten Format. Tut er dies korrekt oder gibt /skip ein, gelangt er zur nächsten Stufe. Ansonsten wird er darauf hingewiesen, dass die Eingabe inkorrekt war und kann es noch einmal versuchen.
6. Abb. 7.3 (b): Der Nutzer wird nun nach seiner E-Mail-Adresse gefragt. Auch hier muss die Adresse einem handelsüblichen E-Mail-Format entsprechen. Da dieses Format aber allgemeinhin bekannt ist, wird es hier nicht explizit angezeigt. Die Stufe kann nicht übersprungen werden. Man kann den Vorgang abbrechen oder eine korrekte E-Mail-Adresse eingeben.
7. Abb. 7.4 (a): Damit ein Telefongespräch zwischen Coach und Coachee zustande kommt, wird nun nach der Telefonnummer gefragt. Diese sollte korrekt, muss aber nicht zwingend angegeben werden. Auch hier liegt eine Validierung hinter der Eingabe.

¹ <https://t.me/thecoachingbot?start=start>

8. Abb. 7.4 (b): Der Nutzer hat hier die Möglichkeit, seinen Standort via der integrierten Standortfreigabe zu teilen. Dies ist rein optional. Ein Überspringen via /skip wird aus Rücksicht auf die Privatsphäre angeboten.
9. Abb. 7.5 (a): Dem Nutzer wird ein stilisiertes Bild ausgegeben, das den Bot repräsentieren soll. So wird der Nutzer dazu angeleitet, auch ein Bild von sich zu teilen.
10. Abb. 7.5 (b): Hat der Nutzer sein Bild geteilt, registriert der Bot, dass alle Stufen erfolgreich abgeschlossen oder übersprungen wurden und damit die Kriterien für den Abschluss des Anmeldeprozesses erfüllt sind. Er bietet dem Nutzer nun in einer prädefinierten Tastatur an, den Prozess abzuschließen und einen Termin zu vereinbaren oder seine Daten wieder zu löschen.
11. Abb. 7.6 (a): Hat der Nutzer sich entschieden, einen Termin zu vereinbaren, so wird ihm zunächst eine Übersicht über angegebene Kontaktdaten angezeigt und suggeriert, dass der Bot nun nach verfügbaren Terminen sucht. Das passiert auch im Hintergrund.
12. Abb. 7.6 (b): Sobald der Bot drei freie Termine gefunden hat, schlägt er dem Nutzer diese in einer dynamischen Tastatur vor. Der Nutzer kann nun wählen, welchen Termin er vereinbaren möchte oder die Sitzung verlassen.
13. Abb. 7.7 (a): Entscheidet der Nutzer sich dazu, einen Termin zu vereinbaren, so bestätigt der Bot diesen und gibt Bescheid, dass der Coachee zur entsprechenden Zeit vom Coach angerufen wird.
14. Abb. 7.7 (b): Fast gleichzeitig trifft beim Nutzer eine Termineinladung via E-Mail oder Calender-Client ein und kann - je nachdem, wie der Nutzer sein System konfiguriert hat - direkt akzeptiert oder abgelehnt werden. Informationen über die Art des Termins und die Telefonnummer des Nutzers sind bereits im Termin enthalten. Damit ist die Haupt-User-Journey beendet.
15. Abb. 7.8 (a): Sollte der Nutzer nach Vereinbarung des Termins wieder zum Bot zurückkehren, dann werden ihm Termin sowie die Möglichkeit angezeigt, dass er diesen jederzeit in seinem Kalender wieder ablehnen kann. Außerdem kann er natürlich jederzeit seine Daten löschen oder den Status abfragen.
16. Abb. 7.8 (b): Verlässt der Nutzer den Bot und kehrt erst nach einiger Zeit wieder zu ihm zurück oder möchte aus einem anderen Grund wissen, wie viele Fragen er schon beantwortet hat, so kann er dies via dem Befehl /status tun. Es wird ausgegeben, wie viele von wie vielen Stufen bereits durchlaufen worden sind. Möchte der Nutzer aufgezeigt bekommen, welche Interaktionsmöglichkeiten es mit dem Bot gibt, so kann er jederzeit den Befehl /hilfe eingeben. Die Hilfe mit allen Befehlen und einer kurzen Erklärung wird ausgegeben.
17. Abb. 7.9 (a): Entscheidet der Nutzer sich zu einem beliebigen Zeitpunkt, seine Daten zu löschen, so kann er dies über den Befehl /delete veranlassen. Ist der Prozess erfolgreich, wird ihm das bestätigt. (Ansonsten wird ein Fehler ausgegeben.) Danach ist der Nutzer dem Bot wieder vollkommen unbekannt. Ein Neustart des Konversationsflusses ist also sofort und ohne Weiteres möglich.
18. Abb. 7.10: Der Coach hat hier die Möglichkeit, all seine Termine in einer Monats-Kalender-Übersicht sowie alle Anmeldungen in einer Listenform einzusehen.



(a) Einstieg via URL

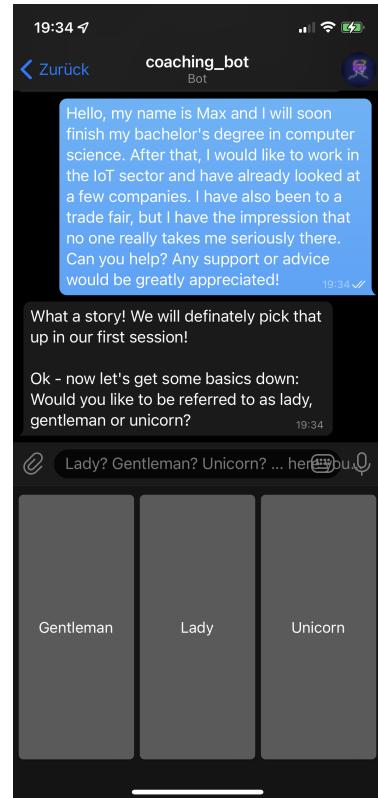


(a) Übergang zur Angabe der Biographie



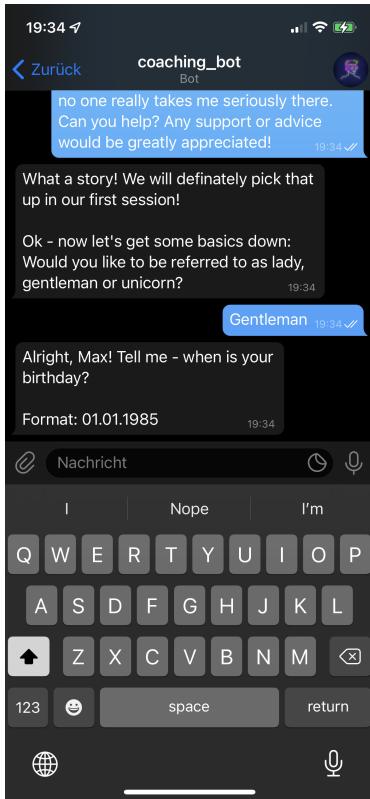
(b) Start des Coaching Bots

Abbildung 7.1: Einstieg und Start

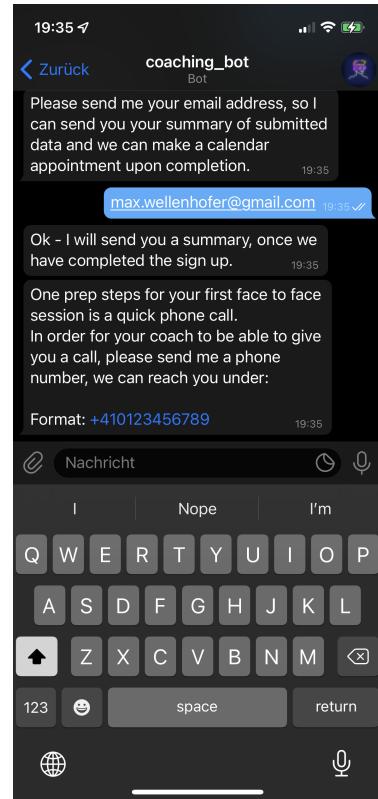


(b) Übergang zur Auswahl des Geschlechts

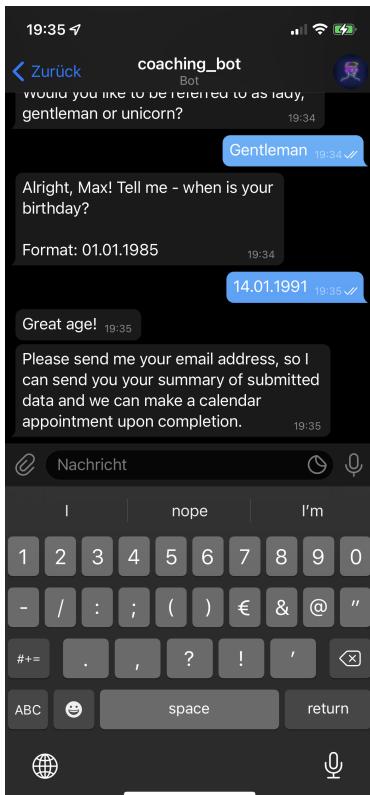
Abbildung 7.2: Erste Zustandsübergänge



(a) Übergang zur Angabe des Geburtsdatums

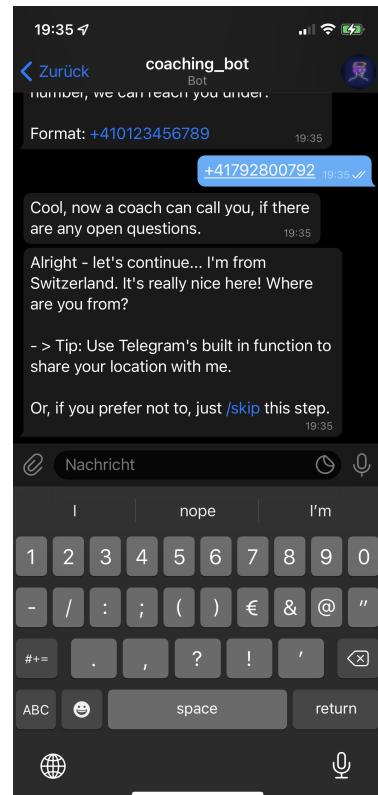


(a) Übergang zur Angabe der Telefonnummer



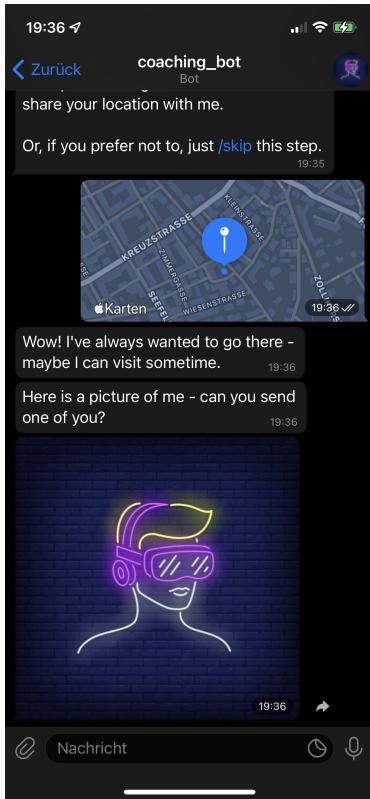
(b) Übergang zur Angabe der E-Mail-Adresse

Abbildung 7.3: Abfrage Geburtsdatum und E-Mail-Adresse

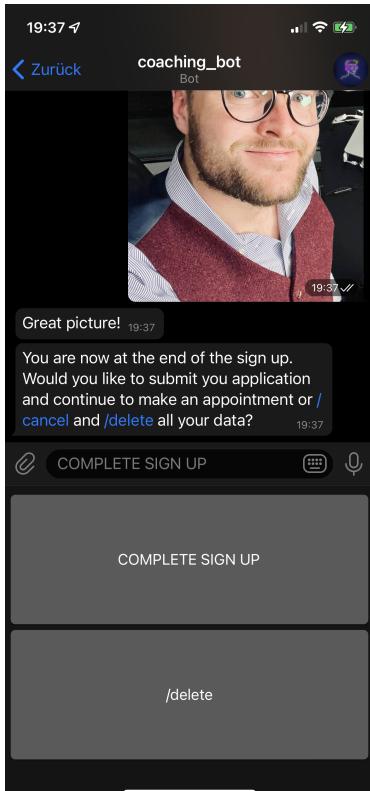
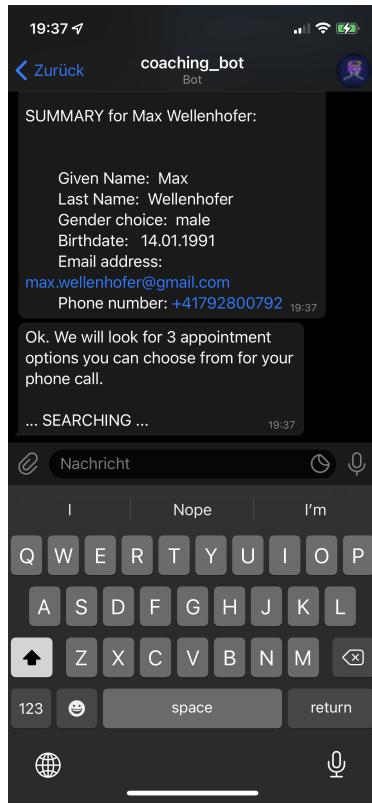


(b) Übergang zur Angabe des Standorts

Abbildung 7.4: Abfrage Telefonnummer und Standort

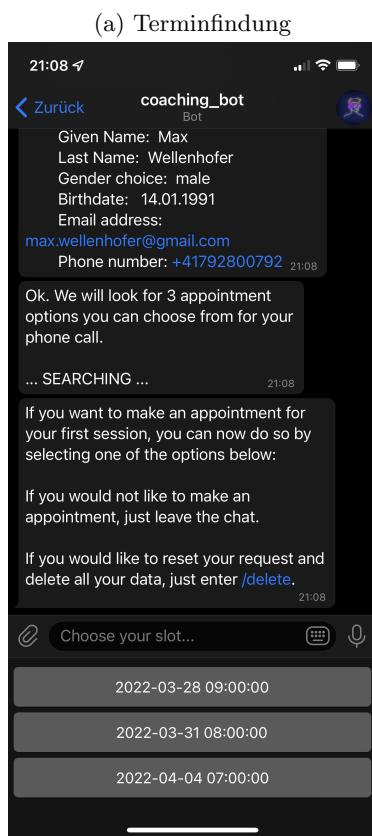


(a) Übergang zum Upload eines Fotos



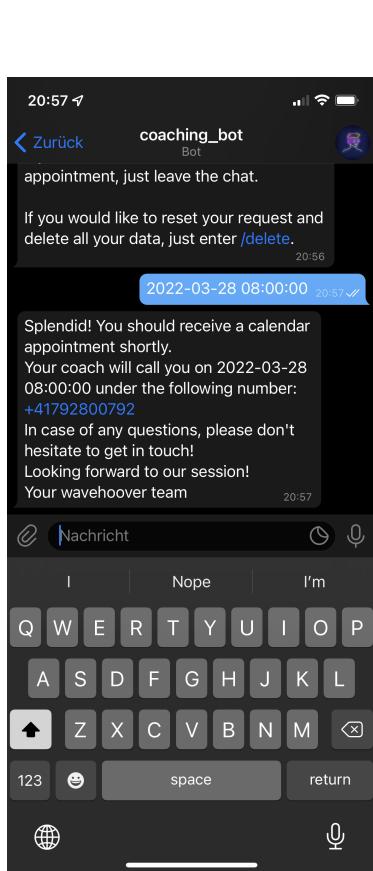
(b) Ende der Anmeldung und Übergang zur Terminauswahl

Abbildung 7.5: Frage nach einem Bild des Nutzers und Abschluss des Sign-Ups

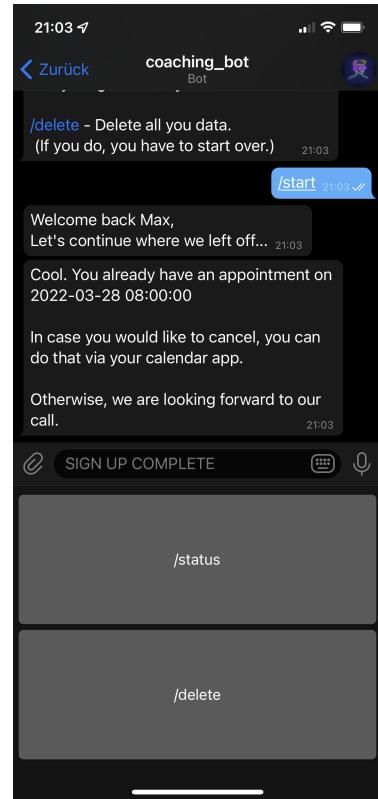


(b) Terminauswahl

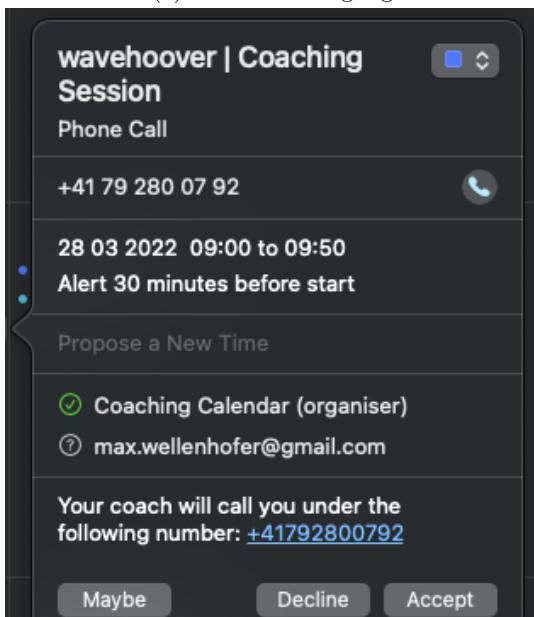
Abbildung 7.6: Terminsuche und -wahl



(a) Terminbestätigung

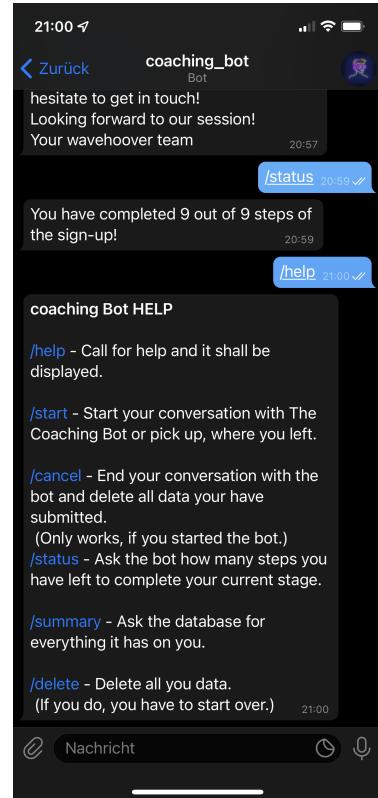


(a) Rückkehr zum Bot, wenn bereits ein Termin vereinbart wurde



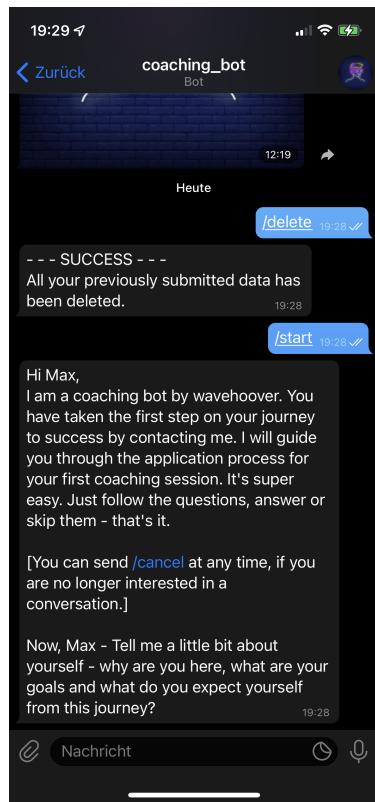
(b) Kalendereinladung

Abbildung 7.7: Bestätigung, dass Termin vereinbart wurde und die entsprechende Bestätigung per Kalender-Client



(b) Statusabfrage und Hilfe

Abbildung 7.8: Rückkehr des Nutzers nach Beendigung des Konversationsflusses und Ausgabe Meta-Funktionen



(a) Nutzerdaten löschen und Neustart des Bots

Abbildung 7.9: Resultat aus delte und start

Coaching Bot

Overview of Coaching Session Sign Ups

Coaching Calendar							Overview of Coaching Session Sign Ups							
Heute			April 2022											
			Mo	Tu	Do	Fr	Sa	Su						
00:00 CLOSED	WEEKEND	2	3											
09:00 wellenhofer Coaching Session	12:00 LUNCH TIME	09:00 CLOSED	09:00 CLOSED	09:00 CLOSED										
10:00 wellenhofer Coaching Session								12:00 LUNCH TIME	12:00 LUNCH TIME	12:00 LUNCH TIME				
10:00 wellenhofer Coaching Session								18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED				
12:00 LUNCH TIME														
18:00 CLOSED														
00:00 CLOSED	WEEKEND	4	5	6	7	8								
12:00 LUNCH TIME	09:00 CLOSED													
18:00 CLOSED								12:00 LUNCH TIME						
00:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED								
09:00 Termin	09:00 wellenhofer Coaching Session	12:00 Termin												
10:00 wellenhofer Coaching Session								11:00 Termin						
10:00 wellenhofer Coaching Session								11:30 LUNCH TIME						
12:00 LUNCH TIME								18:00 CLOSED						
18:00 CLOSED														
00:00 CLOSED	WEEKEND	11	12	13	14	15	16							
12:00 LUNCH TIME	09:00 CLOSED													
18:00 CLOSED								12:00 LUNCH TIME						
00:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED							
09:00 wellenhofer Coaching Session								12:00 LUNCH TIME						
10:00 wellenhofer Coaching Session								18:00 CLOSED						
10:00 wellenhofer Coaching Session														
12:00 LUNCH TIME														
18:00 CLOSED														
00:00 CLOSED	WEEKEND	18	19	20	21	22	23							
12:00 LUNCH TIME	09:00 CLOSED													
18:00 CLOSED								12:00 LUNCH TIME						
00:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED							
12:00 LUNCH TIME	18:00 CLOSED													
18:00 CLOSED														
00:00 CLOSED	WEEKEND	26	27	28	29	30	1 Mai							
12:00 LUNCH TIME	09:00 CLOSED													
18:00 CLOSED								12:00 LUNCH TIME						
00:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED	18:00 CLOSED							
12:00 LUNCH TIME	18:00 CLOSED													
18:00 CLOSED														

Avatar	ID	First Name	Last Name	Biography	Email	Phone	Application Start	Completed Sign Up	Mail Sent	Appointment	Longitude	Latitude	Gender	Birthdate
	28648774	Max	Wellenhofer	I will soon finish my bachelor's degree in computer science. After that, I would like to work in the IoT sector and have already looked at a few companies.	max.wellenhofer@gmail.com	+41792800792	2022-04-06 08:31:10.690019	8	1	2022-04-13 08:00:00	None	None	male	14.01.1991

Abbildung 7.10: Coach-Übersicht mit Kalender und Nutzer-Informationen im Listenformat

Anwendungsszenarien

Das Haupt-Anwendungsszenario des Coaching-Bots besteht darin, als wartungs- und interaktionsarme Erweiterung zu bestehenden Kommunikationskanälen, wie einem Web-Formular zu fungieren. Je nach Anwendungsfall kann der Bot so auf eine Vielzahl an Dienstleistungen angewandt werden, bei denen die Conversion darin besteht, einige Informationen vom Nutzer abzufragen und einen Termin zu vereinbaren. Die in den letzten Jahren stark angewachsene Zahl an Personal Coaches kann den Bot mit basalen Programmierfähigkeiten an die eigenen Bedürfnisse anpassen und ist flexibel in der Wahl der unterliegenden Infrastruktur. Vor allem für Nebenerwerbstätige Coaches mit einem kleinen Kundenportfolio, bei dem sich Kaltaquise oft als teuer und wenig erfolgreich herausstellt, bietet der Coaching Bot eine einfache Möglichkeit, Neukunden kostenfrei und einfach onzuboarden. Der Prozess ist unkompliziert, unverbindlich, gut dokumentiert und einfach zu adaptieren.

In seinem jetzigen Zustand ist der Bot auf den Anwendungsfall für eine Coaching-Dienstleistung konfiguriert, aber potenzielle Anwendungsfälle gehen darüber hinaus. So könnten Erstgespräche aller Art durch die Anpassung des MESSAGE-Dictionaries unkompliziert via dem Coaching-Bot aufgesetzt werden.

Einige Beispiele

- Über einen QR-Code könnte auf einer Messe, wo potenzielle Neukunden oft nur ihr Mobiltelefon zur Hand haben, zum Bot hingeleitet werden. Darauf könnten erste Angaben gemacht und ein Termin mit einem Vertreter des entsprechenden Stands vereinbart werden.
- Prädestiniert sind auch Beratungsdienstleistungen, für die Basis-Informationen erforderlich sind, um sich für einen ersten Termin sinnvoll vorzubereiten.
- Unternehmen, die einstellen, verwenden oft hohe Summen darauf, Kandidaten auszusuchen und einzuladen, um dann herauszufinden, dass ein kurzes Gespräch und erste Informationen über einen Lebenslauf hinaus genügt hätten, um das Profil eines Bewerbers ganz anders einzuschätzen. Human Ressources Abteilungen könnten derlei Kurzvorstellungen unkompliziert durch den Bewerber selbst aufsetzen lassen.

- An Universitäten werden ständig Termine vereinbart und bei Studierenden handelt es sich um ein junges Publikum, das wahrscheinlich gerne via Messenger kommuniziert. Neben den bestehenden Möglichkeiten, mit einer Ansprechperson in Kontakt zu treten, wäre es denkbar, dass Anfragen an ein Mitglied der Fakultät mit kleinen, zeitlich begrenzten Sprechstunden unter Angabe der Fragestellung von Studierendenseite vereinbart werden können.
- Denkbar wäre auch eine Reservation für einen Tisch in einem Restaurant, für das man die Zeit auswählen möchte, aber wahrscheinlich nicht mehr alle Zeiten zur Verfügung stehen. Vor Allem in Verbindung mit einer Pflicht zur Kontakt-datenerhebung erscheint der Ansatz als interessante Option.

Durch eine Weiterentwicklung des Bots könnten weitere Anwendungsszenarien beleuchtet und dahingehend Features entwickelt werden. Mehr dazu in Kapiel 8 Zusammenfassung und Ausblick.

9

Zusammenfassung und Ausblick

Ziel des Projekts war es, dem Nutzer eine Alternative zum klassischen Web-Formular anzubieten, über die er sich für einen Coaching-Service anmelden kann ohne, dass dafür eine Interaktion (i.e. Telefongespräch, E-Mail-Verkehr) zwischen Coachee und Coach erforderlich sind. Der Nutzer sollte die Möglichkeit erhalten, einige Informationen über sich in einem Konversations-Charakter zu vermitteln. Diese sollten einem Coach in einer einfachen Übersicht angezeigt werden können. Schließlich sollte es zu einem Treffen zwischen Coach und Coachee kommen. Dazu kann nun ein Termin vereinbart werden.

All diese Features bietet uns der Coaching Bot und dies unter den Randbedingungen, dass er quelloffen, kostenlos, auf allen gängigen Endgeräten verfügbar und einfach adaptierbar ist. Insofern konnten die in Abschnitt 1 definierten Kriterien an das Produkt erfüllt werden.

Zum Zeitpunkt des Abschlusses dieser Projektarbeit¹ ist der Bot ein Proof-of-Concept. Es konnte gezeigt werden, dass es möglich ist, die komplette User-Story für den Coachee in Python mithilfe der Telegram- und der Google-Calendar-API zu realisieren. Der ConversationBot wurde so adaptiert und erweitert, dass er den Konversationsfluss der User-Story aus Kapitel 4 Konzept von Anfang bis Ende abdecken kann und das ohne Interaktion des Coaches. Angaben des Nutzers können persistent gespeichert und wieder gelöscht werden. Der Nutzer hat also jederzeit die volle Kontrolle über seine Daten. Schließlich ist das System einfach zu installieren und selbst für Neulinge der Programmierung leicht adaptier- und erweiterbar.

In einer nächsten Phase muss das System mit echten Nutzern getestet, peer reviewed und weiterentwickelt werden, um eine optimale User-Experience bieten zu können. Davon abgesehen bestehen aktuell bereits folgende Weiterentwicklungsbestrebungen:

1. Verteilung der Systeme und Verlagerung in die Cloud für konstante und hohe Verfügbarkeit. Aktuell wird das System lokal betrieben. Der Mail-Server und die beiden APIs befinden sich natürlich bereits in der Cloud, aber für eine

¹ siehe Repository-Status vom 28.03.2022: https://github.com/mwel/coaching_bot/tree/6cc113fc1ceeff5bb34b0ff99b81049496f79568

konstante und hohe Verfügbarkeit sollten auch der Bot selbst und die Flask-App entweder auf einen Container-Service, eine VM in einem Datacenter oder in eine klassische Web-Site migriert werden. Datenschutztechnisch ist hier pro System zu prüfen, welchen Regularien es dann unterliegt.

2. Skripting und Automatisierung weiterer Coaching-Stufen. Aktuell führt der Konversationsfluss den Nutzer vom Einstieg bis zur Terminvereinbarung. In Zukunft könnten auch weitere User-Stories abgebildet werden. So wäre es bspw. denkbar, dass der Bot den Coach in einer erste Session ersetzt und Fragen, die meistens in einer ersten Sitzung gestellt werden, abfragt.
3. Ton-Aufnahmen anstatt freier Texteingabe. Telegram bietet ein Ton-Aufnahme-Modul, durch das Audio-Nachrichten versendet und empfangen werden können. Anstatt den Nutzer um eine textliche Eingabe zu bitten, wäre es interessant zu testen, ob Nutzer nicht lieber eine Sprachnachricht schicken. Diese kann dann zu einem beliebigen Zeitpunkt bis zur ersten Sitzung vom entsprechenden Coach angehört werden.
4. Skalierung auf weitere Messenger-Dienste. Aktuell existiert der Bot nur im Telegram-Universum. Via einer Lösung wie Bottender, Claudia Bot Builder oder BotMan könnte die Reichweite des Bots auf weitere Messenger-Dienste ausgeweitet und erheblich erhöht werden. Dass damit eine entsprechende Skalierung des Aufwands für die Programmierung einhergeht, sollte aber beachtet werden.
5. NLP- oder Sprachkatalog-Integration. Der Coaching Bot in seinem jetzigen Zustand nimmt Texte und Daten entsprechend diverser Filter entgegen. Möchte man die natürliche Sprache des Nutzers interpretieren und den Bot befähigen, dynamisch und individuell darauf zu antworten, so wäre es interessant, Systeme mit NLP-Fokus näher zu betrachten und Integrationsmöglichkeiten zu prüfen.
6. Optische Optimierung und Ausbau der Web-UI. Die Web-UI in ihrem jetzigen Zustand bietet eine rein informative Ansicht der Nutzerinformationen für den Coach. Features wie eine direkte Chat-Möglichkeit mit dem Coachee, die Telefonnummer klickbar zu machen oder Termine anpassen zu können, wären leicht umsetzbar. Besonders interessant wäre es für den Coach, wenn er direkt aus der Übersicht ein Profil des Coachees generieren und dann mit diesem interagieren könnte. Auch optisch ist die Seite weiter zu entwickeln.

Im Hinblick auf das Potenzial, das Chat-Bot-Technologien für die nächsten Jahre in der Kundenkommunikation bereithalten, erhoffen wir uns, dass der Coaching-Bot weiterentwickelt wird.

Literaturverzeichnis

- BJ22. BIBO-JOSHI: *Extensions – Your first Bot*. <https://github.com/python-telegram-bot/python-telegram-bot/wiki/Extensions---Your-first-Bot>, 2022. Abgerufen am: 26.03.2022.
- Bot21a. BOTLIBRE.ORG: *Bot Libre*. <https://www.botlibre.com/>, 2021. Abgerufen am: 08.10.2021.
- Bot21b. BOTPRESS: *Botpress - The building blocks for building chatbots*. <https://botpress.com/>, 2021. Abgerufen am: 08.10.2021.
- Cla21. CLAUDIA.JS: *Claudia Bot Builder*. <https://github.com/claudiajs/claudia-bot-builder>, 2021. Abgerufen am: 08.10.2021.
- Dav19. DAVID PŘÍHODA: *Golem Chatbot Framework*. <https://github.com/ThinkR-open/golem>, 2019. Abgerufen am: 08.10.2021.
- eaK02. KLYNE ET. AL.: *Date and Time on the Internet: Timestamps*. 2002.
- Goo22a. GOOGLE LLC: *Google APIs Explorer overview*. <https://developers.google.com/explorer-help/>, 2022. Abgerufen am: 29.01.2022.
- Goo22b. GOOGLE LLC: *GoogleCalendarAPI*. https://googleapis.github.io/google-api-python-client/docs/dyn/calendar_v3.html, 2022. Abgerufen am: 16.01.2022.
- How21. HOWDY: *Botkit CMS*. <https://github.com/howdyai/botkit-cms>, 2021. Abgerufen am: 08.10.2021.
- IBM20. IBM: *Application Programming Interface (API)*. <https://www.ibm.com/cloud/learn/api>, 2020. Abgerufen am: 02.03.2022.
- Kre21. KREMMING, KATHARINA: *Telegram Messenger – Alles was Du wissen musst!* <https://www.messengerpeople.com/de/messaging-apps-brands-der-telegram-messenger/>, 2021. Abgerufen am: 02.10.2021.
- Mar21. MARCEL POCIOT: *Botman - PHP chatbot framework*. <https://github.com/botman/botman>, 2021. Abgerufen am: 08.10.2021.
- Meh22. MEHNER, MATTHIAS: *Nutzerzahlen Messenger Apps Deutschland und Weltweit*. <https://www.messengerpeople.com/de/weltweite-nutzerstatistik-fuer-whatsapp-wechat-und-andere-messenger/>, 2022. Abgerufen am: 11.01.2022.

- Met20. META: *ParlAI*. <https://ai.facebook.com/blog/state-of-the-art-open-source-chatbot/>, 2020. Abgerufen am: 08.10.2021.
- Mic21. MICROSOFT: *Microsoft Bot Framework*. <https://github.com/microsoft/botframework-sdk>, 2021. Abgerufen am: 08.10.2021.
- Neu21. NEURAL NETWORKS AND DEEP LEARNING LAB MIPT: *DeepPavlov*. <https://github.com/deeppmipt/DeepPavlov>, 2021. Abgerufen am: 08.10.2021.
- Now19. NOWFLOATS TECHNOLOGIES PVT LTD: *Project Ana - Open Source Conversation Suite*. <https://github.com/nowfloats/ProjectAna>, 2019. Abgerufen am: 08.10.2021.
- Ope21. OPENDIALOG: *OpenDialog*. <https://opendialog.ai/>, 2021. Abgerufen am: 08.10.2021.
- Pay21. PAYNE, SCARLETT: *Conversational Marketing: Do Chatbots Convert Better Than Web Forms?* <https://boldist.co/usability/chatbots-vs-contact-forms/>, 2021. Abgerufen am: 11.10.2021.
- Pyt. PYTHON SOFTWARE FOUNDATION: *sqlite3 — DB-API 2.0 interface for SQLite databases*. <https://docs.python.org/3/library/sqlite3.html>.
- Pyt21a. PYTHON SOFTWARE FOUNDATION: *datetime — Basic date and time types*. <https://docs.python.org/3.8/library/datetime.html>, 2021. Abgerufen am: 02.10.2021.
- Pyt21b. PYTHON SOFTWARE FOUNDATION: *email.mime: Creating email and MIME objects from scratch*. <https://docs.python.org/3.8/library/email.mime.html>, 2021. Abgerufen am: 02.01.2022.
- Pyt21c. PYTHON SOFTWARE FOUNDATION: *Python 3.8.6*. <https://docs.python.org/3.8/>, 2021. Abgerufen am: 02.09.2021.
- Pyt21d. PYTHON SOFTWARE FOUNDATION: *smtplib — SMTP protocol client*. <https://docs.python.org/3.8/library/smtplib.html#module-smtplib>, 2021. Abgerufen am: 03.10.2021.
- Ras21. RASA: *RasaHQ*. <https://github.com/RasaHQ/rasa>, 2021. Abgerufen am: 08.10.2021.
- Ref21. REFSNES DATA: *Python Introduction*. https://www.w3schools.com/python/python_intro.asp, 2021. Abgerufen am: 26.03.2022.
- Sor21. SORIGUÉ, SERGI: *Botonic Open Source Framework*. <https://github.com/hubtype/botonic>, 2021. Abgerufen am: 08.10.2021.
- Tel21. TELEGRAM MESSENGER INC.: *Telegram Bot API*. <https://core.telegram.org/bots/api>, 2021. Abgerufen am: 01.09.2021.
- The21. THE_SQLITE CONSORTIUM: *SQLite*. <https://sqlite.org>, 2021. Abgerufen am: 02.01.2022.
- Toc21. TOCK: *Tock - The Open Conversation Kit*. <https://github.com/theopenconversationkit/tock>, 2021. Abgerufen am: 08.10.2021.

- Tol21a. TOLEDO, LEANDRO: *python-telegram-bot*.
<https://github.com/python-telegram-bot/python-telegram-bot/blob/master/examples/conversationbot.py>, 2021. Abgerufen am: 02.09.2021.
- Tol21b. TOLEDO, LEANDRO: *Telegram API Documentation*. <https://python-telegram-bot.readthedocs.io/en/stable/index.html#>, 2021. Abgerufen am: 02.09.2022.
- Tol21c. TOLEDO, LEANDRO: *telegram.ext package*. <https://python-telegram-bot.readthedocs.io/en/stable/telegram.ext.html>, 2021. Abgerufen am: 02.09.2021.
- Wit21. WIT.AI: *Wit.ai - Natural Language for everyone*.
<https://github.com/wit-ai>, 2021. Abgerufen am: 08.10.2021.
- YOC21. YOCTOL.AI: *Bottender*. <https://github.com/yoc tol/bottender>, 2021. Abgerufen am: 08.10.2021.

A

Glossar

API	Anwendungsprogrammierschnittstellen (APIs) vereinfachen Softwareentwicklung und -innovation, indem sie Anwendungen den einfachen und sicheren Austausch von Daten und Funktionen ermöglichen. [IBM20]
Bot	hier: ChatBot - Computerprogramm, das mit einem Nutzer interagieren und vordefinierte Aufgaben selbstständig erledigen kann.
PoC	Proof of Concept: z. dt. Machbarkeitsstudie
DACH	Deutschland, Österreich, Schweiz bzw. deutschsprachige Region Europas
Vendor Lock-In	hier: Beschränkung der Anwendbarkeit eines Systems auf einen Anbieter - in diesem Fall 'Telegram'
GUI	Graphical User Interface: z.dt. Benutzeroberfläche
CSS	Cascading Style Sheets: Stylesheet-Sprache, die zur optimisch ansehnlicheren Aufbereitung von Benutzeroberflächen genutzt wird
Geo-Fencing	Virtuelle Abgrenzung eines festgelegten Gebiets oder einer Region
CRUD	CREATE, READ, UPDATE, DELETE: Standard-Operationen, die auf einer Datenbank durchgeführt werden
SQL	Search Query Language: Sprache zur Definition von Datenstrukturen in relationalen Datenbanken

B

Selbstständigkeitserklärung

- Diese Arbeit habe ich selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet.
- Diese Arbeit wurde als Gruppenarbeit angefertigt. Meinen Anteil habe ich selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet.

Namen der Mitverfasser:

Meine eigene Leistung ist:

Datum

Unterschrift der Kandidatin/des Kandidaten