

Diplomová práce



České
vysoké
učení technické
v Praze

F3

Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačů

Nákup produktů pomocí Google Assistant

Bc. Michal Klusák

Vedoucí práce: Ing. Michal Havryluk
Oponent: Ing. Karel Frajták
Obor: Softwarové inženýrství
Studijní program: Otevřená informatika
Leden 2020

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Klusák** Jméno: **Michal** Osobní číslo: **420681**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra počítačů**
Studijní program: **Otevřená informatika**
Studijní obor: **Softwarové inženýrství**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Nákup produktů pomocí Google Assistant

Název diplomové práce anglicky:

Shopping using the Google Assistant

Pokyny pro vypracování:

Cílem práce je návrh a vytvoření akce (Action) pro virtuálního asistenta Google Assistant (dále jen asistent) umožňující uživateli nákup produktů.

1. Porovnejte možnosti asistentů Google Assistant, Alexa a Siri.
2. Navrhněte tok konverzace mezi uživatelem a asistentem pro nákup produktů založený na přirozeném jazyku.
3. Navrhněte strukturu ukládání dat popisující produkty a jejich případné varianty.
4. Vytvořte mockovaný server s databází produktů dle navržené struktury a API pro komunikaci s asistentem.
5. Implementujte akci pro asistenta umožňující nákup produktů.
6. Analyzujte možné bezpečnostní problémy a navrhněte (případně implementujte) řešení alespoň jednoho z nich.
7. Podrobně výsledné řešení uživatelským testům.

Seznam doporučené literatury:

1. BROWN, Nicholas. 2017. Google Home: Complete Manual Book to Master Your Smart Assistant. Unofficial Guide for Beginners. Scotts Valley: CreateSpace Independent Publishing Platform. ISBN: 978-1546308270

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Michal Havryluk, katedra softwarového inženýrství FIT

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **04.09.2019**

Termín odevzdání diplomové práce: _____

Platnost zadání diplomové práce: **19.02.2021**

Ing. Michal Havryluk
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Michalu Havrylkovi za vedení této práce. Dále také patří velký dík mé rodině, přítelkyni a přátelům, kteří mě při průchodu celým studiem a tvorbě této práce podporovali.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze, 7. ledna 2020

.....

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá vytvořením akce (Google Action) pro virtuálního asistenta Google Assistant umožňující uživateli nákup produktů.

Nejprve jsem provedl porovnání možností asistentů Google Assistant, Alexa a Siri, dále řešerši konkurence v oblasti nakupování hlasem (voice shopping) a nakonec analyzoval doménu opakovaných nákupů, cílovou platformu a možná bezpečností rizika. Tyto analýzy jsem využil ke sběru požadavků a pro návrh toku konverzace a struktury ukládání dat produktů. Na základě návrhů jsem implementoval Dialogflow agenta pro zpracování pokynů uživatele v přirozeném jazyce a webovou aplikaci, která se stará o vykonání příslušné logiky, včetně práce s daty produktů a uživatele.

Celé toto řešení jsem podrobil uživatelským testům třemi nezávislými uživateli.

Klíčová slova: Google Assistant, akce, Google Action, virtuální asistent, hlasový asistent, Amazon Alexa, Apple Siri, nakupování produktů, nakupování hlasem, opakované nákupy, Dialogflow, Dialogflow agent, Spring Boot, zpracování přirozeného jazyka, Google Actions, Google Home, chytrý reproduktor, chytré zařízení, Kotlin

Vedoucí práce: Ing. Michal Havryluk

Abstract

This diploma thesis shows the creation of an action (Google Action) for a virtual assistant Google Assistant enabling the user to purchase products.

At first I compared the capabilities of Google Assistant, Alexa and Siri, then I performed a search for competition in voice shopping, and finally analyzed the domain of repeat purchases, target platform and possibly security risks. I used these analyzes for requirement gathering and to design the conversation flow and product storage structure. Based on the design, I implemented the Dialogflow Agent for processing user instructions in natural language and a web application that takes care of the relevant logic, including work with product and user data.

This whole solution was tested by three independent users.

Keywords: Google Assistant, action, Google Action, virtual assistant, voice assistant, Amazon Alexa, Apple Siri, shopping, voice shopping, repeat purchases, Dialogflow, Dialogflow Agent, Spring Boot, Natural language processing, Google Actions, Google Home, smart speaker, smart device, Kotlin

Title translation: Shopping using the Google Assistant

Obsah

Úvod	1		
1 Cíl práce	3		
2 Analýza	5		
2.1 Porovnání možností virtuálních asistentů Google Assistant, Alexa a Siri	5		
2.1.1 Google Assistant	5		
2.1.2 Siri	10		
2.1.3 Alexa	13		
2.2 Konkurence v nakupování hlasem	16		
2.2.1 Amazon Alexa (Voice Shopping)	16		
2.2.2 Google Assistant Voice Shopping	17		
2.2.3 Další	18		
2.2.4 Shrnutí	19		
2.3 Analýza domény	19		
2.4 Analýza platformy	20		
2.4.1 Zařízení	20		
2.4.2 Google Actions	21		
2.4.3 Conversational Actions a Conversation fulfillment	21		
2.4.4 Dialogflow	22		
2.5 Analýza bezpečnostních problémů	24		
2.5.1 Nepovolený přístup k asistentovi	25		
2.5.2 Nepovolený přístup k webové aplikaci	26		
2.5.3 Man-in-the-middle	26		
2.5.4 Vybrané řešení	27		
2.6 Funkční a nefunkční požadavky	27		
2.6.1 Funkční požadavky	27		
2.6.2 Nefunkční požadavky	28		
2.7 Případy užití	29		
2.7.1 UC1 Přidat produkt do košíku	29		
2.7.2 UC2 Vyjmenovat obsah košíku	31		
2.7.3 UC3 Provést objednávku	32		
2.7.4 UC4 Vyprázdnit košík	32		
3 Návrh	35		
3.1 Tok konverzace	35		
3.1.1 Přidat produkt do košíku	35		
3.1.2 Najít produkt podle zadané kategorie	35		
3.1.3 Najít produkt podle zadaného názvu/výrobce	36		
3.1.4 Provést objednávku	36		
3.2 Struktura dat	36		
3.3 Diagram nasazení	38		
4 Realizace	41		
4.1 Lokalizace	41		
4.2 Data	41		
4.3 Varianty produktů	41		
4.4 Dialogflow	42		
4.4.1 Entity (Entitites)	42		
4.4.2 Záměry (Intents)	43		
4.5 Webhook	46		
4.5.1 Server	46		
4.5.2 Čtení/zápis dat	47		
4.5.3 Požadavky se záměry	49		
4.5.4 Přístup k údajům uživatele	50		
4.5.5 Zabezpečení pomocí PINu	51		
4.5.6 Návrhy (Suggestion chips)	51		
5 Testování	53		
5.1 Testovací prostředí	53		
5.2 Testování programátorem	54		
5.3 White box testování	54		
5.3.1 Jednotkové testy	55		
5.3.2 Integrovaní testování	55		
5.4 Black box testování	55		
5.5 Uživatelské testování	55		
5.5.1 Testovací prostředí	56		
5.5.2 Testující	56		
5.5.3 Vstupní dotazník	56		
5.5.4 Testovací scénář	56		
5.5.5 Výstupní dotazník	57		
5.5.6 Výsledek testování	57		
Závěr	59		
Možnosti rozšíření akce	59		
Čeština	59		
Stav objednávek	59		
Aktuální informace o produktech	60		
Více nákupních košíků/seznamů	60		
Automatická objednávka	60		
Informace o produktu	60		
Lepší podpora pro zařízení s displejem	61		

Literatura	63
A Seznam použitých zkratk	69
B Elektronická příloha práce	71
C Vstupní dotazník pro uživatelské testování	73
D Výstupní dotazník pro uživatelské testování	75

Obrázky

Tabulky

2.1 Google Assistant v chytrém telefonu [5]	6
2.2 Google Home, Google Home Mini, Google Nest Hub Max [43] [6]	8
2.3 Siri v chytrém telefonu [68]	10
2.4 Apple HomePod [69]	11
2.5 Dialog, znázorňující komunikaci mezi uživatelem a aplikací pomocí asistentky Siri [50]	13
2.6 Zařízení Amazonu obsahující Alexu [56]	15
2.7 Přehled rozdělení typů produktů, které jsou nakupovány americkými zákazníky pomocí hlasových asistentů [57]	19
2.8 Ilustrační výběr zařízení, které mohou obsahovat Google Assistant [17]	20
2.9 Detail konverzace uživatele s asistentem [24]	22
2.10 Detail procesu zpracování požadavku pomocí rozhraní Dialogflow [24]	24
2.11 Diagram případů užití akce ...	30
3.1 Diagram aktivit - Přidat produkt do košíku	36
3.2 Diagram aktivit - Najít produkt podle zadané kategorie	37
3.3 Diagram aktivit - Provést objednávku	38
3.4 Relační model databáze	39
3.5 Diagram nasazení	40
4.1 Suggestion chips	52
5.1 Google Actions Simulator	54



Úvod

V současné době zažíváme nástup tzv. chytrých zařízení (smart devices), které se stále častěji stávají součástí našeho běžného života. Mezi taková zařízení mohou patřit například chytré telefony, chytrá auta, chytré termostaty, chytré domovní zvonky, chytré zámky atd. Tato zařízení obvykle bývají připojena do počítačové sítě a proto jsou schopna mezi sebou interagovat a být uživatelem vzdáleně ovládána. Možností, jak tato zařízení ovládat, je několik a jednou z nich je ovládání hlasem. K tomu účelu slouží hlasoví (virtuální) asistenti. Ty stačí pouze s chytrými zařízeními propojit a poté jim za pomoci verbálních (ale i jiných) příkazů poručit, co a které zařízení má v danou chvíli provést. Ovládání chytrých zařízení není ovšem jediná možnost, jak tyto asistenty využít. Většina z nich dovede také například přehrávat hudbu, nastavit budík nebo časovač, posílat emaily, přečíst zprávy o aktuálních událostech nebo povědět vtip. Fungují tedy i nezávisle na připojených perifériích. Těchto funkcí je nepřeberně a jejich počet velmi rychle narůstá. A to jak ze strany samotného vývojáře asistenta, tak od vývojářů aplikací třetích stran.

Současně také narůstá počet internetových obchodů v České republice a dává tedy smysl umožnit uživatelům nakupovat i hlasově (tzv. voice shopping) [64]. Ačkoliv existuje několik internetových obchodů, které tuto možnost podporují (převážně ve Spojených státech a pouze na některých platformách), toto odvětví je stále velmi malé.

Tato práce přichází s vlastním řešením nakupování produktů a to konkrétně pomocí hlasového asistenta Google Assistant.



Kapitola 1

Cíl práce

Cílem mé diplomové práce je vytvořit akci¹ pro virtuálního asistenta (dále jen asistent) Google Assistant umožňující uživateli nákup produktů pomocí hlasových příkazů v přirozeném jazyce.

Nejprve porovnáím možnosti a schopnosti nejpoužívanějších asistentů, provedu rešerši konkurence v nakupování pomocí hlasových asistentů, analyzuji doménu, cílovou platformu a možné bezpečnostní problémy a tyto analýzy využiji pro sestavení funkčních a nefunkčních požadavků. Následně navrhnu tok konverzace mezi uživatelem a asistentem a strukturu ukládání dat (např. produktů). Poté vytvořím mockovaný server s databází produktů dle navržené struktury, API pro komunikaci asistenta se serverem a Dialogflow rozhraní² umožňující interakci člověka s asistentem založenou na přirozeném jazyku. Spojením těchto částí dohromady vznikne akce. Nakonec výsledné řešení podrobím uživatelským testům se třemi participanty různých věkových skupin.

¹Akce (Google Action) je aplikace/rozšíření pro asistenta Google Assistant, která je naprogramovaná k vykonání určitých úkolů. Podrobněji je popsána v kapitole 2.1.1.

²Dialogflow (dříve API.AI) je platforma pro zpracování a pochopení přirozeného jazyka, která slouží jako rozhraní pro interakci člověka s počítačem (Human–computer interaction), např. s virtuálním asistentem. [21]

Kapitola 2

Analýza

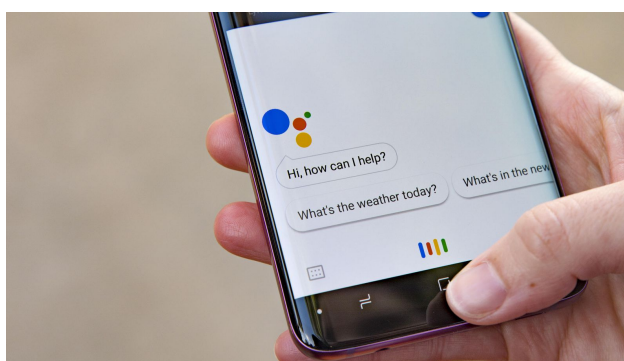
2.1 Porovnání možností virtuálních asistentů Google Assistant, Alexa a Siri

Na trhu již existuje mnoho virtuálních asistentů a uživatel má tedy široký výběr, kterého z nich používat (někteří uživatelé jich používají i více najednou). Ovšem ne všichni tito asistenti jsou dostatečně kvalitní, podporovaní a dostupní pro běžné každodenní užití. Vybral jsem si tedy tři z nich, které považuji za absolutní špičku v tomto oboru a rád bych popsal a porovnal jejich možnosti z několika různých hledisek. Těmito asistenty jsou Google Assistant (Google), Amazon Alexa (Amazon) a Siri (Apple). Ovšem nejde o jediné kvalitní asistenty, kteří stojí za zmínku. Je zde také třeba Cortana (Microsoft) či Bixby (Samsung), nicméně tito tři jsou ti hlavní, kteří se několik posledních let perou o místo jedničky na světovém trhu. Například Google Assistant jednoznačně vede v počtu zařízení, na kterých je momentálně celosvětově dostupný a to desetinásobně oproti Amazon Alexa [42]. Avšak Amazon ve třetí čtvrtině tohoto roku prodal třikrát tolik chytrých reproduktorů než Google [41]. Ani Apple se svou Siri nezůstává pozadu a je pro tyto dva zmíněné asistenty rovnocenným konkurentem. Například v dotazníku Microsoftu z tohoto roku, jehož výsledky jsou popsány na webu [35], byli lidé dotázáni, který z virtuálních asistentů používají. Ukázalo se, že Siri dosáhla podobných výsledků jako Google Assistant a dokonce předčila Alexu. Za to pravděpodobně může fakt, že navzdory tomu, že Amazon má největší podíl na trhu s chytrými reproduktory, na chytrých telefonech nad ním vládou jeho dva konkurenti. [49]

2.1.1 Google Assistant

Jak jsem zmínil, z virtuálních asistentů patří Google Assistant mezi ty nejpoužívanější [35]. Má obrovskou výhodu v tom, že je integrován v každém zařízení s operačním systémem Android od verze 5.0 a tento systém momentálně na celosvětovém trhu s mobilními OS jednoznačně převládá [23] [34]. Telefony s Androidem ovšem nejsou jediným zařízením, kde se vyskytuje. Lze ho najít také v hodinkách, brýlích, chytrých reproduktorech, autech, pračkách, ledničkách, televizích, telefonech s operačním systémem iOS a v mnoha dalších.

Asistent se v Androidu ve výchozím nastavení aktivuje podržením prostředního softwarového tlačítka telefonu u starších verzí systému, u nejnovější verze se zapnutými gesty se aktivuje gestem potáhnutí z jednoho z dolních krajů obrazovky směrem doprostřed. Záleží ovšem na výrobci telefonu a jeho konkrétním nastavení. Aktivovat ho lze také hlasově pomocí fráze „Hey Google“, respektive „OK Google“ (pokud tuto funkci máte aktivovanou). Dále již jen stačí zadávat textové nebo hlasové otázky či příkazy. Tyto příkazy se následně posílají na servery Googlu, kde se pomocí umělé inteligence vyhodnocují a zpět přijde odpověď či akce, která se má provést. To je ovšem velmi zjednodušený popis sekvence probíhajících událostí a celý proces budu podrobněji popisovat v této práci později.



Obrázek 2.1: Google Assistant v chytrém telefonu [5]

Jelikož se příkazy vyhodnocují až na serverech, může dojít ke značné prodlevě mezi požadavkem a odpovědí na něj. Toto je nutné, protože modely pro rozeznávání a pochopení řeči mají podle Googlu velikost kolem 100 GB, tudíž by pro ně ve většině zařízeních nebyl dostatek místa. Avšak na vývojářské konferenci Google I/O 2019 oznámili představitelé Googlu, že se jim podařilo velikost těchto modelů zredukovat na pouhých cca 500 MB a díky tomu je mohou přenést přímo do zařízení. To prý má za následek až desetinásobné zrychlení asistenta a jestliže Google v tomto oznámení výrazně nepřehání, šlo by o opravdu velký krok vpřed. Ostatně na této konferenci předvedl i velmi zajímavou ukázkou. [45] [13]

■ Historie vzniku

Google Assistant byl poprvé představen na Google konferenci 18. května 2016, spolu s odhalením chytrého reproduktoru Google Home a aplikace pro reálnou komunikaci mezi uživateli Allo (provoz této aplikace byl letos ukončen) [44]. Zpočátku byl součástí pouze těchto dvou platforem a telefonů Pixel a Pixel XL (telefony vyvíjené společností Google), ale postupem času ho Google integroval do všech Android zařízení od verze 5.0 skrze aktualizaci Google Play Services. Později se dostal i do zařízení s operačním systémem iOS od verze 10 a výše jako samostatná aplikace.

Aktuální asistent měl však ještě svého předchůdce. Byl jím Google Now, jenž byl přítomen v Androidu ve verzi 4.1 (s označením Jelly Bean), který byl

vydaný 9. července 2012, jako součást aplikace Vyhledávač Google. Pravděpodobně šlo o reakci na asistenta Siri od společnosti Apple, který byl poprvé začleněn do telefonu iPhone 4S v říjnu 2011. [55]

U Google Now, na rozdíl od pozdějšího asistenta Google Assistant, šlo pouze o jednosměrnou komunikaci, tedy bez jakékoliv vzájemné konverzace s uživatelem. Uživatel mohl textově nebo hlasově zadávat dotazy, respektive příkazy, které byly následně zodpovězeny či provedeny. Zároveň dokázal rozeznávat opakující se činnosti, které uživatel provádí se svým zařízením (schůzky, opakující se lokality, vyhledávací dotazy atd.) a pomocí nich zobrazit relevantnější (více personalizované) informace při vyhledávání ve formě tzv. karet (Google Now Cards). Mohl tedy nabídnout hotely či ukázat počasí na plánovanou dovolenou, upozornit na další schůzku, událost nebo blížící se narozeniny, případně zobrazit informace o zajímavých místech v okolí. Google postupně až do následné náhrady za Google Assistant v roce 2018 tyto funkce navyšoval. [37]

■ Platforma

Jak již bylo řečeno výše, Google Assistant se může nacházet v zařízeních s operačním systémem Android od verze 5.0. Může jít o telefony nebo tablety, ale také o televize, hodinky či auta. Je ovšem možné jej používat i na operačním systému iOS od konkurenční společnosti Apple. Stačí ji jen stáhnout jako běžnou aplikaci z App Store a nainstalovat na kterémkoliv zařízení s iOS minimálně ve verzi 10 [23]. Jelikož jde pouze o klasickou aplikaci, operační systém Applu je veskrze uzavřený a vládne na něm chytrý asistent Siri, bylo ještě donedávna nemožné ho aktivovat hlasovým povelům jako na zařízeních s Androidem. To se ovšem na konci roku 2018 změnilo díky aplikaci Zkratky Siri (Siri Shortcuts), kterou Apple vytvořil pro systém iOS od verze 12 [4]. Prakticky jde o vytvoření posloupnosti úkonů, které se provedou, pokud kliknete na tlačítko nebo Siri povíte vámi přednastavenou frázi (na Androidu existují dvě podobné služby - Google Routines a IFTTT). Pomocí těchto zkratk lze nastavit příkaz, aby za vás Siri otevřela Google Assistant (aplikace musí Zkratky výslovně podporovat) [46]. Můžete tedy nastavit například frázi „Hey Siri, OK Google“, která asistenta spustí. Ovšem lze nastavit i složitější, často používané fráze, které Siri rovnou asistentovi předá a až ten vám na ně odpoví. Můžete tak například jedním příkazem Siri dosáhnout toho, že se vám otevře Google Assistant a zobrazí váš nákupní seznam. Jde o první krok, jak přimět asistenty od konkurenčních společností, aby spolu komunikovali.

Dále Google prodává několik vlastních zařízení, které tohoto virtuálního asistenta ukrývají v sobě. Jde například o řadu Google Home. Zařízení z této řady jsou momentálně dostupné ve třech velikostech – Google Home, Google Home Mini a Google Home Max. Jde o reproduktory doplněné integrovaným asistentem. Tyto reproduktory mohou komunikovat s jinými chytrými zařízeními přes Wi-Fi a uživatel je tedy může pomocí příkazů zadávaných asistentovi ovládat. Je tu také řada Nest Hub, ukrývající dvě zařízení – Nest Hub a Nest Hub Max. Tato zařízení jsou velmi podobná těm z řady Google Home, avšak jsou doplněna o dotykový displej. Nabízejí tedy vizuální odezvu uživateli



Obrázek 2.2: Google Home, Google Home Mini, Google Nest Hub Max [43] [6]

navíc k té hlasové, možnost ovládat chytrou domácnost dotykově, pořádat videohovory, sledovat videa, dostávat aktuální informace o počasí, zobrazovat recepty atd.

■ Podpora jazyků a dostupnost

Google Assistant nabízí širokou škálu světových jazyků, ve kterých bohužel zatím není čeština. Ta byla přislíbena v roce 2018 na konferenci Google I/O [40]. Google zde oznámil několik jazyků, které by měly do konce roku začít být podporovány, a to včetně češtiny, avšak minimálně u českého jazyka se tak nakonec nestalo a od té doby se o něm výrazně nezmínil [39]. Jedinou pozitivní zprávou však může být, že v lednu roku 2019 byl oficiálně spuštěn u našich sousedů v Polsku, což by mohlo předznamenat brzké spuštění i u nás [65]. To ovšem neznamená, že asistent není v České republice dostupný. Lze ho používat i v ČR, avšak v jiném než v českém jazyce, například v angličtině. Nicméně to sebou přináší jistá omezení.

Zprvce, pokud máte např. telefon přepnutý do angličtiny, nabízí se vám klasický Google Assistant, do kterého můžete diktovat cokoliv dle libosti, pokud je to v anglickém jazyce. Pokud začnete diktovat české názvy či jména, má s tím asistent veliký problém kvůli diakritice. Některé je schopen pochopit (například jména známých českých osobností), některé nikoliv (například složitá jména měst). Jestliže telefon přepnete do češtiny, problém s diakritikou vyřešíte, avšak přijdete o plnohodnotného asistenta. Jelikož, jak již bylo řečeno, není v Česku zatím podporován, v systému přepnutém do českého jazyka namísto asistenta máte k dispozici pouze aplikaci Google, v níž je integrován předchůdce asistenta Google Now. Ten češtinu v omezené podobě podporuje. S její pomocí tedy můžete vyhledávat nebo zadávat příkazy v češtině, ale výběr příkazů je velmi omezený a Google Now bohužel není tak „chytrý“ jako Google Assistant. Příkazy musíte zadávat velmi přesně a stroze, protože si jinak není schopen přesně odvodit, co po něm vlastně chcete. Uvedu příklad. Když jsem zadal příkaz „Přehraj Tichá noc od Karel Gott“, dostal jsem na výběr, zda chci písničku přehrát v aplikacích Google play, Hudba Play či YouTube a výběrem jedné z nich se aplikace sama spustila a přehrávání začalo. Když jsem ovšem zadal příkaz „Chtěl bych si poslechnout písničku Tichá noc od Karla Gotta“, dostal jsem pouze výsledky klasického vyhledávání.

A zadruhé, i asistent v angličtině bohužel v České republice nenabízí takové

možnosti jako v jiných zemích. Nejde přímo o schopnosti asistenta, ale spíše o služby, se kterými je propojen. V Česku tedy na rozdíl například od USA pomocí asistenta zatím neobjednáte jídlo, nekoupíte letenky, či asistenta nenecháte vás objednat ke kadeřnici (služba Google Duplex).

Rozšíření

Pro asistenta od Googlu lze vytvářet vlastní rozšíření, která se jmenují Google Actions (dále jen akce). Jednu takovou akci budu v této práci vytvářet i já. Akce je v podstatě interakce s asistentem, která podporuje konkrétní cíl či úkol, který uživatel chce provést, jako například objednání jídla, rozsvícení světla či informování o aktuálním počasí. Akce bývá vyvolána uživatelem (ať už přímo či nepřímo) vždy v asistentovi, ale způsob vykonání může být rozdílný. Pokud máte web s obsahem (např. recepty) a tento obsah máte strukturovaný a označený speciálními značkami, Googlu tím při klasickém vyhledávání napovíte a on bude schopen obsah zobrazit speciálně formátovaný přímo v asistentovi (Content Actions). Dále je možné z asistenta přímo vyvolat vaši Android aplikaci s počátečním či jiným konkrétním stavem (App Actions). Jak již bylo řečeno, lze ovládat zařízení chytré domácnosti (Smart home). A v neposlední řadě navrhnout a vytvořit vlastní konverzaci uživatele s asistentem, kde jste schopni plnit konkrétní příkazy uživatele na základě jeho hlasových či textových vstupů v přirozeném jazyce (Conversational Actions). V kapitole 2.4.3 se akcím budu věnovat podrobněji. [19]

Výše jsem zmínil služby Google Routines a IFTTT. První jmenovaná je funkce aplikace Home, která se využívá k nastavení zařízení od Googlu (např. Google Home). Díky této funkci lze nastavit tzv. rutiny, což je sekvence příkazů asistentovi, která se má provést, pokud uživatel vysloví nastavenou frázi. V aplikaci je již několik rutin přednastavených. Jednou z těchto rutin je i rutina s přidělenou frází „Good morning“. Ta uživateli sdělí informace o aktuálním počasí, provozu cestou do práce, plánovaných událostí v kalendáři a uživatelem nastavených připomínek. Pro jednotlivé rutiny lze nastavit čas, den, či uživatele (je rozpoznán podle hlasu), tedy podmínky, za jakých je daná rutina platná. Tato funkce je však velmi prostá a zdaleka nedosahuje možností Zkratek od Applu (viz kapitola 2.1.2). Nicméně některé funkce je možné plnohodnotně nahradit pomocí App Actions.

Druhou službou je aplikace IFTTT (If This Than That). Ta funguje na principu automatizace a propojení jednotlivých zařízení přes internet. Obsahuje tzv. applety (applets, dříve recipes), což je soubor podmínek a reakcí na ně, pokud jsou splněny. Jednotlivé applety si lze vytvářet, nebo aktivovat již vytvořené někým jiným. Příkladem takových appletů může být, že pokud řeknete zařízení Google Home, že chcete najít svůj telefon, váš telefon začne vyzvánět nebo vás může váš telefon notifikací pravidelně upozorňovat, abyste dodržovali pitný režim. Velmi populární je applet, který vašemu telefonu každý den nastaví jako pozadí fotografii dne podle NASA. Je důležité zmínit, že tato aplikace je k dispozici i pro operační systém iOS a že její možnosti nejsou omezeny pouze na zařízení a aplikace Applu nebo Googlu.

2.1.2 Siri

Jedním z hlavních konkurentů Googlu nejen na poli asistentů je Apple a jeho virtuální asistentka Siri. Ta je přítomna ve všech produktech této značky od vydání iPhone 4S [36]. Podobně jako Google Assistant, lze ji aktivovat hlasově vyslovením fráze „Hey Siri“, případně fyzicky dlouhým podržením prostředního tlačítka u zařízení až do iPhone X a dlouhým podržením Power tlačítka na boku zařízení u zařízení novějších. Řada chytrých telefonů iPhone není samozřejmě jediným produktem Apple, na kterém asistentka Siri funguje. V kapitole 2.1.2 se budu věnovat i dalším.



Obrázek 2.3: Siri v chytrém telefonu [68]

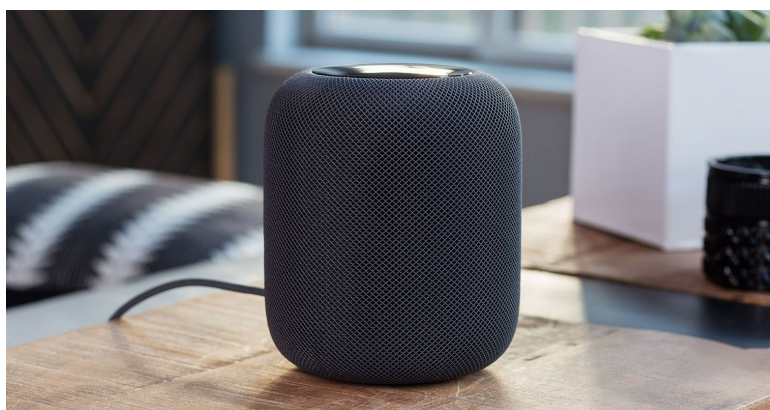
Historie vzniku

Jejímu vzniku předcházela projekt původně vyvinutý Mezinárodním zpravodajským střediskem pro umělou inteligenci SRI (SRI International Artificial Intelligence Center). V únoru 2010 byla Siri jako aplikace vydána pro operační systém iOS a již o dva měsíce později společnost Siri Inc., jež ji vytvořila, byla Applem koupena za 200 milionů dolarů. V roce 2011 byla integrována do telefonu iPhone 4S a jako aplikace byla z App Storu ihned odstraněna.

Za dobu své existence se Siri dočkala několik velkých aktualizací. Například v roce 2013 přibyl jako alternativa k ženskému hlasu i hlas mužský. V roce 2014 byla přidána možnost Siri aktivovat hlasovým příkazem „Hey Siri“. Od roku 2015 je asistentka schopná rozeznat jednotlivé hlasy a tím například zamezit cizím lidem používat některé funkce zpřístupňující osobní data (např. čtení zpráv) a během roku 2016 vydal Apple velkou aktualizaci, která otevírá přístup vývojářů aplikací třetích stran k Siri prostřednictvím speciálního rozhraní. Díky tomu je možné pro Siri vytvářet vlastní rozšíření, jak je tomu u obou konkurentů. Více v kapitole 2.1.2. [14]

■ Platforma

Stejně jako Google, Apple se snaží svou asistentku integrovat do co největšího množství produktů. Lze ji tedy používat kromě telefonů také v tabletech (iPadech), hudebních přehrávačích (iPodech), hodinkách (Apple Watch), televizích (Apple TV), ve sluchátkách (AirPods) či na Macu (operační systém pro notebooky a stolní počítače). A aby Apple nezůstal pozadu za Googlem a Amazonem ani v chytrých reproduktorech, vydal v roce 2018 svou verzi, která se jmenuje Apple HomePod. Ten, stejně jako ostatní asistenti, může sloužit k ovládání chytré domácnosti, přehrávání hudby, nastavení budíku, čtení a diktování SMS zpráv apod. Ohlasy na tento produkt se obecně shodují, že zařízení disponuje velmi kvalitním zvukem, což z něj dělá výborný reproduktor a integrovaná asistentka Siri dokáže velmi dobře doporučovat hudbu na základě preferencí uživatele, které se postupem času učí. Nicméně, stejně jako u většiny Apple produktů, je z velké části omezena na vlastní služby a protokoly. Například pokud chce uživatel přehrát a ovládat hudbu pomocí příkazů, musí vlastnit předplatné Apple Music. Podpora Spotify, jakožto i ostatních služeb tohoto typu zde bohužel zatím není. Pokud jde o ovládání chytré domácnosti, Apple HomePod by mělo být možno propojit s jakýmkoliv zařízením, které disponuje technologií Apple HomeKit.



Obrázek 2.4: Apple HomePod [69]

Jak již bylo naznačeno, není žádným tajemstvím, že produkty od Applu mají vlastní uzavřený „ekosystém“. Je tedy vcelku jasné, že Siri dosud, a pravděpodobně to tak zůstane i do budoucna, nelze používat na jiné platformě, na rozdíl například od asistentů Googlu a Amazonu, než jsou ty z dílny Applu.

■ Podpora jazyků a dostupnost

Ani zde podporu českého jazyka nenajdeme. Avšak na rozdíl od Googlu, Apple se o podpoře tohoto jazyka zatím ani nezmínil. Navíc kromě toho, že Siri nelze dávat příkazy v češtině, nelze ani diktovat česky email nebo SMS. Toto je něco, co má Google, navzdory absenci ovládat asistenta česky, již zvládnuté. [66]

Siri je tedy možné zadávat příkazy v angličtině nebo v dalších přibližně dvou desítkách jiných jazycích. Platí zde stejně jako u asistenta Googlu, že je omezena převážně kvůli menší podpoře služeb v Česku, se kterými umí spolupracovat. I tak ale může nabídnout mnoho zajímavých funkcí jako doporučení nejbližších restaurací a podání informací o nich (spolupracuje se službami TripAdvisor, Yelp a Booking.com), nalezení nejbližších kin, nemocnic, bank, bankomatů, obchodů atd. To byl jen krátký výčet funkcí, které jsou závislé na poloze. Dále zvládá například zahájení telefonního hovoru, nastavení budíku, podání základních informací (počasí, zprávy, výsledky sportovních událostí apod.), plánování událostí, správu zařízení (nastavení jasu, zapnutí/vypnutí Wi-Fi, ...), navigaci, ovládání hudby, vyhledávání na internetu atd. [52]

■ Rozšíření

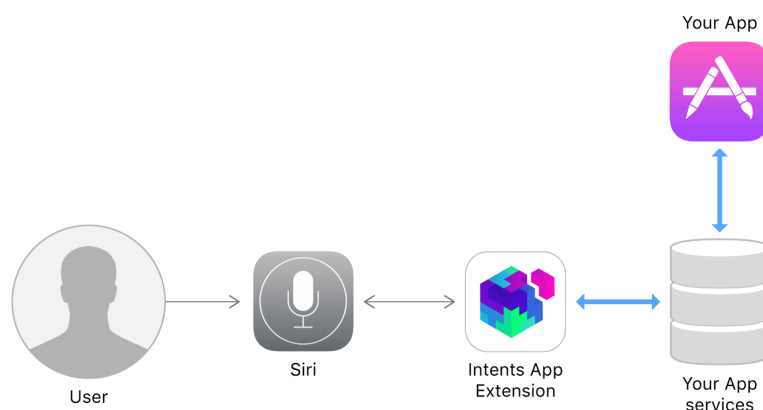
Apple nabízí tři základní způsoby, jak rozšířit schopnosti Siri. První možností jsou tzv. Zkratky (Shortcuts), tedy aplikace, kterou Apple nedávno vydal pro iOS 12. Jde o způsob, jak pomocí jednoho kliknutí nebo požádání Siri vykonat více nadefinovaných úloh neboli akcí (Action). Akce je název pro jeden krok této zkratky. Akcí může být například otevření aplikace a pokud to má aplikace implementované, i následné provedení libovolného úkonu v ní, změna nastavení telefonu či povel pro Siri. Díky tomu lze vytvořit jednoduché zkratky na velmi komplexní úkony. Příkladem takové zkratky může být přikázání Siri, aby otevřela aplikaci Google Assistant a ten vám následně přečetl váš nákupní seznam, jak to již bylo uvedeno v kapitole 2.1.1. Jednotlivé zkratky je možné si vytvářet vlastní, nebo si vybrat z galerie zkratk již předem vytvořených Applem či jiným uživatelem. Tedy vámi vytvořené zkratky lze sdílet. Vytvořené/přidané zkratky pak fungují na kterémkoliv iOS zařízení, nicméně může se stát, že nebudou fungovat na hodinkách Apple Watch nebo chytrém reproduktoru HomePod, pokud mají za úkol otevřít aplikaci, která na těchto zařízeních není podporována. Zařízení je také schopno uživateli nějakou zkratku nabídnout, pokud rozpozná jeho opakující se činnost nebo pokud si uživatel nainstaluje aplikaci, která zkratky podporuje.

Druhou možností je vytvořit rozšíření za pomoci frameworku SiriKit, který Apple představil vývojářům spolu s iOS 10 v roce 2016 [48]. Pomocí něj mohou vývojáři propojit své aplikace se Siri. Výsledkem tedy je, že uživatel může aplikaci, kterou má v telefonu nainstalovanou, ovládat pomocí příkazů zadávané asistentce. SiriKit nabízí dvě možnosti, jak aplikaci rozšířit:

- Intents app extension – obdrží požadavek od frameworku a promění ho na akce specifické pro aplikaci, například rezervace letenek,
- Intents UI app extension – zobrazí vývojářem přizpůsobený obsah v Siri nebo mapách jako výsledek požadavku z bodu 1.

Celý tento proces je znázorněn na obrázku 2.5. [50]

Poslední možností je služba IFTTT, o které jsem se již zmínil dříve.



Obrázek 2.5: Dialog, znázorňující komunikaci mezi uživatelem a aplikací pomocí asistentky Siri [50]

Bohužel, ani jednou ze tří zmíněných možností nelze vytvořit čistokrevné rozšíření pro Siri bez nutnosti instalovat aplikaci či přidávat zkratku, jako lze docílit pro Google Assistant pomocí Conversational Actions.

2.1.3 Alexa

Posledním asistentem, kterému se chci podrobněji věnovat, je Alexa, asistent od Amazonu. Amazon, založený americkým multimiliardářem Jeffem Bezosem, dnes již není pouze internetový obchod s knihami, ale prodává prakticky cokoli od elektroniky až po oblečení. Mimo to provozuje streamovací službu videa, hudby a audioknih (Amazon Prime Video, Amazon Music, Audible), filmové a televizní studio (Amazon Studios), platformu pro cloudové služby (Amazon Web Services) apod. Je také výrobcem elektroniky (hlavně čteček elektronických knih), zařízení chytré domácnosti a mnoho dalšího. Příkladem zařízení chytré domácnosti, které Amazon vyrábí, je řada chytrých reproduktorů Echo, které v sobě ukrývají již zmíněnou virtuální asistentku Alexu.

Alexu lze aktivovat hlasově, stejně jako oba dříve zmíněné asistenty, jednoduchou frází. V tomto případě je to prosté „Alexa“ (je možné v nastavení změnit na „Amazon“ nebo „Echo“). Další možností je zmáčknout tzv. action button, tlačítko umístěné spolu s ostatními na povrchu zařízení (pokud zařízení toho tlačítko má). Hned poté můžete zahájit konverzaci.

Historie vzniku

Asistentka od Amazonu byla zveřejněna v roce 2014 jako součást zařízení Amazon Echo. Byla inspirována počítačovým hlasem a konverzačním systémem na hvězdné lodi Enterprise v televizním seriálu Star Trek. Její název byl vybrán kvůli pro přístroje dobře rozpoznatelnému písmenu X v názvu a protože připomíná Alexandrijskou knihovnu (největší a nejslavnější knihovna starověku). Práce na zařízení Echo však započaly již v roce 2011. Podle Amazonu šlo původně v pořadí důležitosti až o „Projekt D“, tedy čtvrtý

v pořadí. Projektem A pro něj byl Kindle, Projektem B Fire Phone (smartphone) a Projekt C je neznámý. Po zrušení Projektů B a C se Lab126 (divize Amazonu zabývající se výrobou hardware zařízení) přesunula k práci na Echo. Původně bylo zamýšlené jen pro ovládání hudby pomocí hlasu a další drobné věci, nicméně postupem času se vyvinulo v pomocníka pro ovládání celé chytré domácnosti. V roce 2015 představil Amazon Alexa Fund, fond, který sloužil pro investování do společností vyvíjející hlasem ovládané technologie a v roce 2016 soutěž Alexa Prize, kde se proti sobě utkávají týmy vývojářů z celého světa se svými vlastními chatboty (konverzační rozšíření pro Alexu), který chatbot dokáže udržet plynulou konverzaci s uživatelem déle. Od roku 2018 je již možné Alexu používat i na zařízení s operačními systémy iOS a Android, jelikož ji Amazon přidal do své aplikace Amazon Alexa, která byla zprvu určena hlavně k nastavování chytrých reproduktorů a přidávání rozšíření. [7]

■ Platforma

Jak je popsáno v předchozí kapitole, Alexa vznikla původně pro chytrý reproduktor a až poté jako aplikace pro telefony, tedy přesně opačně než Siri a Google Assistant. Pokud jde o počet různých typů zařízení obsahující Alexu, zde je Amazon oproti svým konkurentům napřed. V současnosti je na trhu několik desítek zařízení, které tuto virtuální asistentku obsahují, ať už s displejem nebo bez. Ovšem jako první zde byla řada Echo. Jde o chytrý reproduktor střední velikosti, momentálně na trhu ve 2. generaci. K němu přibyla ještě varianta ve větší velikosti Echo Plus (aktuálně také ve 2. generaci) a v menší velikosti Echo Dot (3. generace). K nim se v roce 2017 přidali například také Echo Tap, který obsahuje zabudovanou baterii, a tudíž je přenosný, Echo Snow a Echo Spot, reproduktory s displejem či Echo Look, kamera se zabudovanou Alexou, která dokáže posoudit, jak dobře jste se oblékli. Tento seznam zdaleka není vyčerpávající, tudíž je vidno, že Amazon během posledních let přivedl na trh zařízení s integrovanou Alexou opravdu mnoho. Dále je tu mnoho značek jako LG, Lenovo, Sonos, Bose, Marshall atd., kteří vyrábějí vlastní produkty s Alexou uvnitř. Od roku 2016 začali tuto asistentku umisťovat do svých produktů i výrobci aut, jako např. Ford, Toyota či Seat. [8]

V roce 2018 Amazon přidal podporu Alexy i do zařízení s operačními systémy Android a iOS pomocí aktualizace své Amazon Alexa aplikace. Nicméně, (zatím) ji nelze aktivovat pomocí hlasové fráze jako na zařízeních od Amazonu. [9]

Dostala se také na PC, přesněji řečeno Windows 10, jako klasická aplikace (lze stáhnout např. z obchodu Microsoft Store). Je možné ji dokonce aktivovat jednou z běžných frází. Nicméně zatím pomocí ní nelze ovládat PC, ale Amazon slibuje, že se to v dohledné budoucnosti změní.



Obrázek 2.6: Zařízení Amazonu obsahující Alexu [56]

■ Podpora jazyků a dostupnost

Ani Alexa bohužel nepodporuje český jazyk a tudíž si uživatelé musí vystačit například s anglickým či německým. Uspokojující zprávou může alespoň být, že od roku 2017 Amazon oficiálně podporuje Českou republiku anglickou verzí Alexy a doručováním z Německa. Jelikož v době, kdy nebyla Česká republika podporovaná, nebylo možné nastavit domovskou a pracovní adresu uživatele v ČR, tudíž nebyla asistentka schopna uživateli odpovědět, jak se dostane do práce nebo informovat o aktuálním počasí bez výslovného zadání adresy, města či země. Stejně jako Siri, Alexa má problém s českými názvy a jmény, zvláště pokud obsahují diakritiku.

■ Rozšíření

I Alexu lze rozšiřovat a to pomocí tzv. dovedností (Skills). Každá dovednost naučí asistentku něco nového a uživatel si může zvolit, které dovednosti bude jeho asistentka podporovat prostým vybráním a aktivováním z nabídky, případně si může takovou dovednost vytvořit sám. V nabídce jsou jich tisíce. Tím, že si lze určit, kterou dovednost bude podporovat, se Alexa liší od Google Assistant. Ten obsahuje všechny své rozšíření (akce) naráz a nelze na tom nic změnit.

K vytvoření dovedností slouží nástroj Alexa Skills Kit a ten nabízí primárně dvě možnosti, jak toho docílit. Je možné dovednost kompletně naprogramovat s použitím Alexa Skills Kit SDK nebo využít již předpřipravené šablony (Alexa Skills Blueprints). V takovém případě není nutné umět programovat a vše lze zvládnout pouze pomocí jednoduchého klikání. [1]

Dále jsou zde rutiny (Alexa Routines), funkce podobná Siri Shortcuts nebo Google Routines. Princip je opět stejný. Na uživatelem nastavenou situaci se provede akce či sekvence nastavených akcí. Situací může být vyslovená fráze, příchod či odchod na danou adresu, čas, hodina, či den v týdnu nebo například kliknutí na Echo tlačítko (Echo Button). Echo Button je malé,

jednotlačítkové zařízení vyráběné Amazonem sloužící k vyvolání libovolné akce pouhým kliknutím. Akcí, které se mají provést po nastalé situaci, se nabízí nespočet. Může jít o nastavenou odpověď asistentkou, přehrání vybrané skladby, ovládání chytré domácnosti, zjištění dopravní situace atd. [38]

2.2 Konkurence v nakupování hlasem

Jak jsem již zmiňoval v úvodu této práce, nakupování pomocí hlasových asistentů je stále ještě velmi málo používaná metoda nakupování, avšak už to není sci-fi, jako to bývalo před pár lety. Tato metoda začíná být s rozvojem hlasových asistentů jako takových stále populárnější a již existuje na trhu pár hráčů, kteří se snaží zákazníky oslovit.

2.2.1 Amazon Alexa (Voice Shopping)

Asi není překvapením, že jednou ze společností umožňující nakupování pomocí hlasového asistenta je společnost, která vlastní jeden z největších internetových obchodů na světě a zároveň jednoho z nejpoužívanějších hlasových asistentů také vyrábí. Alexa Voice Shopping je tedy služba, která umožňuje objednávat zboží pouze pomocí hlasových příkazů. Zvládá vše od nejjednodušších příkazů jako: „Alexa, order a book.“, po složitější: „Alexa, add the best-selling book by Stephen King to my cart.“ Alexa tyto příkazy pochopí, najde ten podle ní nejvíce odpovídající produkt a nabídne uživateli, zda ho chce opravdu objednat, respektive umístit do košíku. Pokud by se uživatel přehlékl, nebo si objednávku později rozmyslel, lze ji buď celou zrušit nebo odebrat pouze konkrétní produkt. Celé nakupování je založeno na opakovaných nákupech. Když uživatel požádá Alexu o objednání produktu, záleží, co všechno za atributy řekl a zda už podobný produkt v minulosti objednal. Pokud uvede obecnější atributy, například pouze libovolnou kategorii, ale žádný produkt z této kategorie v minulosti neobjednal, Alexa zkrátka nějakou sama vybere z doporučených produktů a pouze se uživatele zeptá zda má o ni zájem. Na užší specifikaci se uživatele již neptá. Pokud ovšem uživatel nějakou knihu v minulosti objednal, Alexa k tomu přihlédne a je pravděpodobné, že mu takovou nabídne. Je tedy zřejmé, že tento systém neslouží primárně pro nákup nových produktů (pokud uživatel nezná jejich výslovný název), ale spíše pro objednání již dříve zakoupených a přesně toto ukazuje i reklamách, které tento produkt představují. V nich lidé obvykle objednávají jednoduché produkty časté spotřeby, jako je psí žrádlo, sáčky do koše či prací prášek. [3]

Alexa Voice Shopping se nachází na mnoha zařízeních od Amazonu (Amazon Echo, tablety Amazon Fire, Amazon Fire TV atd.) a také v aplikaci Amazon Alexa, která v době psaní této práce byla dostupná jak pro operační systém Android, tak iOS. Pokud chce uživatel tuto možnost používat, musí vlastnit Amazon účet a mít v nastavení nakupování hlasem povoleno. Zároveň musí mít účet povýšen na Amazon Prime, což je placené členství. Na webu [2] jsou uvedeny ceny. Nicméně je nutné dodat, že toto členství je nutné pouze pro samotné objednávky. Pokud se chce uživatel bez něj obejít, může používat

veškeré hlasové příkazy až na samotné objednání, to musí dokončit v aplikaci nebo na webu. [54]

Další zajímavou funkcí, kterou Amazon poskytuje, je sledování objednávky. Uživatel se kdykoliv může zeptat, kde se aktuálně jeho objednávka nachází a sledovat tak její cestu od prodejce až k němu domů.

Závěrem je nutné dodat, že služba Amazon Alexa shopping je dostupná pouze ve Spojených státech, Velké Británii, Kanadě, Austrálii a Indii. Česká republika tedy mezi podporovanými zeměmi zatím není. [58]

■ **Výhody**

- zvládá i složitější příkazy
- dobrý přehled, v jakém je vaše objednávka stavu a kde se nachází

■ **Nevýhody**

- pro objednání je nutné platit členství Amazon Prime
- služba není dostupná v České republice

■ **2.2.2 Google Assistant Voice Shopping**

I Google se snaží v tomto odvětví nebýt pozadu a využívá k tomu pro změnu svého asistenta. Nakupování produktů pomocí služby Google Assistant Voice Shopping funguje podobně jako jeho konkurent od Amazonu. Fungují tedy věty jako „Ok Google, buy dog food from Costco.“ nebo „Ok Google, add paper towels from Walmart to my cart.“ Celá služba je propojena s další službou, která se nazývá Google Shopping (dříve Google Express) [11]. Jde o snahu konkurovat společnosti Amazon na poli internetových nákupů tím, že sjednocuje různé internetové obchody do jedné platformy a vytváří z nich tedy jeden velký internetový obchod. Lze si tedy objednat více produktů najednou, každý z jiného zdroje a sjednotit je do jedné objednávky. Při nákupu produktu si tedy uživatel může (ale nemusí) vybrat, ze kterého obchodu produkt chce. Těch je v nabídce několik desítek a jejich počet narůstá. Výběr produktu, o který si uživatel řekne, probíhá podobně jako u Alexy. Vybírá se zde na základě doporučených produktů a minulých objednávek. Jde tedy zde opět o princip opakovaných objednávek. Google Shopping nabízí aplikaci pro Android i pro iOS.

Kromě možností si produkt přímo objednat či umístit do košíku je zde ještě třetí možnost - přidat si produkt do nákupního seznamu. Tam se ovšem nepřidá konkrétní produkt, ale to, co uživatel přímo asistentovi řekne. Může tedy jít například pouze o strohou kategorii mléko, či konkrétnější název deodorantu. Pak už si nákupní seznamu stačí pouze otevřít a každé položce přiřadit konkrétní produkt (to bohužel zatím není podporováno hlasově). U každé položky nákupního seznamu se vpravo nachází ikonka Google Shopping aplikace a po kliknutí na ní se zobrazí vyhledávání s předvyplněnou položkou seznamu. Uživatel si tedy jednoduše zvolí konkrétní produkt (může si případně

vyhledat úplně jiný) a po jeho potvrzení se tento produkt vloží do košíku a položka seznamu se odškrtně jako splněná.

Google Assistant Voice Shopping se nachází na všech zařízeních, které podporují Google Assistant, jako jsou chytré reproduktory (Google Home, Google Home Mini, Google Home Hub, Google Nest Hub Max atd.) nebo telefony a tablety s operačním systémem Android nebo iOS. K používání této služby (Google Shopping) je pouze potřeba vlastnit Google účet a mít nastavenou adresu a platební metodu. Na rozdíl od Amazonu, není zde vyžadováno žádné placené členství.

Co se týče dostupnosti, nakupování hlasem je zatím omezeno pouze na USA. [59]

■ **Výhody**

- nakupování z více zdrojů
- nákupní seznam

■ **Nevýhody**

- Google má přístup k datům o nákupech, které by jinak měl pouze koncový obchod
- služba není dostupná v České republice

■ **2.2.3 Další**

■ **Walmart Google Action**

Americký obchod převážně s potravinami byl původně součástí služby Google Express (nyní Google Shopping), avšak později se rozhodl odtrhnout. Zbyla mu tedy pouze akce (aplikace) pro Google Assistant. Ta disponuje mnoha možnostmi, od základních příkazů pro nakupování produktů, přidávání produktů do košíku, vyjmenování obsahu košíku po sledování stavu objednávky, přidání již existujícího produktu do košíku či smazání produktu z košíku. Pro použití si stačí pouze spárovat Google a Walmart účty. Stejně jako předchozí služby, ani tato není podporovaná v České republice, což je pochopitelné, jelikož řetězec obchodů Walmart zde nepůsobí.[12] [67]

■ **Tesco Google Action**

I jeden z největších maloobchodních řetězců na světě Tesco umožňuje nákupy hlasem. V roce 2017 vydaly applet pro platformu IFTTT, kterou jsem již zmiňoval v kapitole 2.1.1. Tento applet je možné využít pro nakupování pomocí asistentů Alexa a Google Assistant. Stačí si ho jen v aplikaci IFTTT aktivovat a spárovat svůj účet s Tesco účtem. Poté je uživateli umožněno používat fráze jako „Ok Google, add milk to my basket.“, respektive „Alexa,

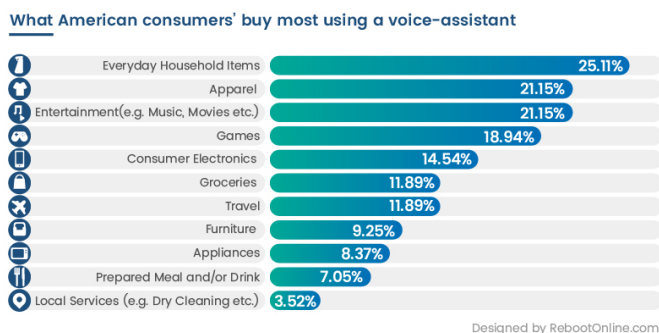
add dog food to my shopping list.“ Navíc v druhé polovině roku 2019 oznámili, že je k dispozici beta verze Tesco akce pro Google Assistant. [63] [61] [62]

2.2.4 Shrnutí

Po provedené rešerši konkurence v nakupování hlasem lze vyvodit několik poznatků. Společnosti, které nakupování pomocí hlasových asistentů umožňují, jsou velcí hráči ve svých oborech, ať už jde o chytrá zařízení či prodej zboží. Ovšem ve výsledku takových společností není málo jak by se mohlo zdát, mnoho z nich jsem zde nezmínil. To ukazuje, že tato metoda nakupování má svůj potenciál a tyto společnosti jí naprosto berou vážně. Bohužel jedním z problémů je a ještě nějakou dobu bude, že není dostupná v České republice. Dokud nebudou virtuální asistenti v českém jazyce, zcela jistě se na tom nic nezmění.

2.3 Analýza domény

Průzkum OnBuy.com, který vychází z dotazníku 1203 uživatelů VoiceBot.AI používající hlasového asistenta k nákupu ukazuje, že největší podíl nakupovaných produktů ze všech jsou každodenní potřeby pro domácnost, konkrétně je kupuje 25% dotazovaných [57]. Druhým a třetím typem nejprodávanějších produktů je oblečení a zábava (hudba, filmy, hry atd.). Kompletní přehled výsledků je zobrazen v tabulce na obrázku 2.7.



Obrázek 2.7: Přehled rozdělení typů produktů, které jsou nakupovány americkými zákazníky pomocí hlasových asistentů [57]

Z tohoto průzkumu lze vyčíst, že uživatelé nejvíce nakupují produkty, které lze pořizovat opakovaně. Po analýze konkurenčních služeb sloužících k nakupování hlasem (Amazon Alexa Voice Shopping, Google Assistant Voice Shopping, Walmart Google Action atd.) je patrné, že přesně na to se zaměřují i tyto služby. Tyto služby uživatelům nenabízejí kompletní průchod jejich katalogem zboží a detailní výběr toho správného produktu, protože by to bylo velmi zdouhavé a pro uživatele z hlediska časové náročnosti neefektivní. Místo toho se zaměřují na top produkty ve svých kategoriích a na produkty, které již v minulosti zakoupil, případně zakoupil jim podobné nebo

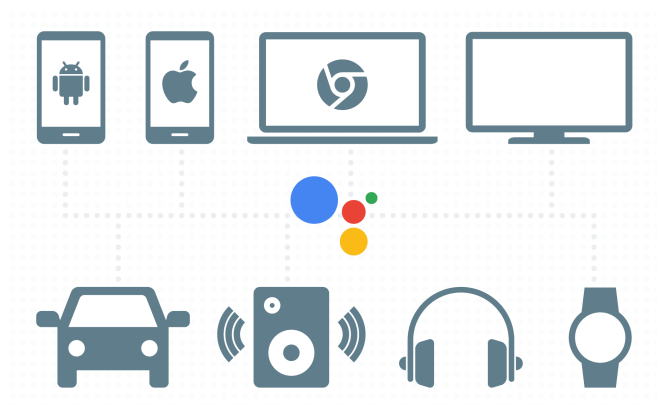
ze stejné kategorie. Tím se celý proces nákupu velmi zrychluje a zjednodušuje a nemá smysl se v této práci pokoušet o jiný přístup.

Je tedy jasné, že samotný nákup by měl být co nejjednodušší. Zbývá jen určit, co všechno bude uživatel k takovému nákupu potřebovat. Rozhodoval jsem se, zda uživatel bude chtít zboží koupit a objednat rovnou v jednom příkazu a nebo si ho spíše bude chtít vkládat postupně do košíku a poté provést jednu velkou objednávku. V mnoha běžných rodinách se nakupuje jednou za čas, přičemž během například celého týdne se sepisují produkty (nejčastěji potraviny) do nákupního seznamu, ať už fyzicky na papír či do aplikace a na konci týdne se všechny nakoupí. Navíc se na tento papír většinou píšou pouze názvy kategorií jako mléko či máslo, nikoliv konkrétní produkty a stejně ten, kdo produkty poté nakupuje, obvykle nakoupí stejné jako vždy (pokud ho nezlákají slevy). Prioritou je tedy přidávání produktů do košíku na základě kategorií. Dále je také zapotřebí mít možnost určit, kolik těchto produktů chci zakoupit a pokud bychom byli vybíraví, možnost si určit atribut, podle kterého se má produkt hledat (např. nejlevnější).

2.4 Analýza platformy

2.4.1 Zařízení

Jako cílovou platformu jsem si vybral hlasového asistenta od společnosti Google, implementuji tedy akci pro Google Assistant. Ten se může nacházet na mnoha zařízeních, jak jsem již naznačil v kapitole 2.1.1. Některá z nich jsou znázorněna na obrázku 2.8.



Obrázek 2.8: Ilustrační výběr zařízení, které mohou obsahovat Google Assistant [17]

Sledujeme u nich několik zásadních schopností, týkajících se vstupu a výstupu. Mezi nejdůležitější z nich zcela určitě patří schopnosti jako vydávat zvuk (reproduktory), přijímat zvuk (mikrofon), vykreslovat obraz (displej) či fyzicky detekovat dotyk uživatele na displeji (dotykový displej). Tato zařízení pak můžeme rozdělit do několik skupin, které se vzájemně liší právě kombinací

těchto schopností. [26]

1. **Chytré displeje (Smart Displays)** Základním atributem je dotykový displej. Ten uživateli usnadňuje výběr a orientaci, například pokud jde o rozsáhlé seznamy nebo tabulky. Tyto chytré displeje bývají obvykle doplněny o reproduktor, v některých případech i o mikrofon či kameru. Příkladem chytrého displeje může být Google Home Hub.
2. **Chytré reproduktory (Smart Speakers)** Základním atributem je reproduktor a mikrofon. Zpravidla jiným vstupem ani výstupem, kromě notificační diody, nedisponují. U takových zařízení se návrhář či vývojář akce musí spolehnout opravdu na minimum. Příkladem může být Google Home Mini.
3. **Chytré telefony (Smartphones)** Bývají vybaveny všemi dostupnými atributy a vývojář tedy může využít veškerou škálu vstupních a výstupních periférií. Jsou podobné chytrým displejům s tím rozdílem, že jsou přenosné, mění se tedy jejich poloha. I na to je potřeba myslet, pokud jde například o akci, která využívá aktuální polohu k doručení objednávky.

Pokud chceme implementovat akci pro co největší počet zařízení, musíme brát v potaz všechny tyto skupiny. Prioritou akce, vytvořené v této práci, ovšem budou chytré reproduktory, tedy omezený počet schopností. Veškeré případné vizuální a dotykové prvky mohou být jen bonus navíc.

■ 2.4.2 Google Actions

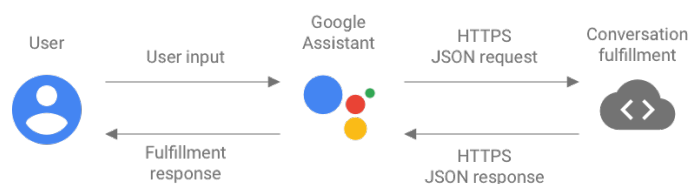
Google Actions je platforma pro vývojáře, která umožňuje rozšířit funkcionalitu virtuálního asistenta Google Assistant. V kapitole 2.1.1 jsem zmínil několik konkrétních možností, jak toho dosáhnout, tedy co Google Actions momentálně nabízí. Zároveň jsem již řekl, že tato práce cílí primárně na chytré reproduktory, tedy pro tento účel jsou nejvhodnější Conversational Actions.

■ 2.4.3 Conversational Actions a Conversation fulfillment

Conversational Actions rozšiřují funkcionalitu virtuálního asistenta Google Assistant tak, že vývojářům umožňují vytvářet vlastní konverzace s uživatelem. Conversational Action zpracovává požadavky z asistenta a vrací odpovědi, které mohou být doplněné o zvukové nebo obrazové komponenty [19]. Na obrázku 2.9 je možné tento proces vidět detailněji.

Vše probíhá následovně:

1. Uživatel komunikuje s asistentem v jedné z několika možných forem. Může jít o hlasový, dotykový, či textový vstup. Pokud jde o vstup hlasový, asistent se ho snaží zachytit a převést do textové formy, nebo-li se snaží rozluštit, co uživatel řekl.



Obrázek 2.9: Detail konverzace uživatele s asistentem [24]

2. Na základě tohoto vstupu vytvoří JSON požadavek a pošle ho na místo, kde je nutné tento požadavek zpracovat a rozpoznat jeho účel (**Conversation fulfillment**), tedy jde o snahu tento požadavek pochopit.
3. Na základě obsahu požadavku je vykonána příslušná logika a vytvořena JSON odpověď, která je poslána zpět asistentovi.
4. Asistent tuto odpověď opět převede do uživatelem čitelné formy a prezentuje mu ji požadovaným způsobem (může ji převést na hlasový výstup, zobrazit na displeji apod.).

■ 2.4.4 Dialogflow

Existuje několik služeb, které se zabývají zpracováním přirozeného jazyka (NLP), samozřejmě včetně možnosti si vytvořit vlastní. Avšak není důvod znovu vynalézat kolo a navíc jednu z takových služeb nabízí sám Google. Jmenuje se **Dialogflow** (dříve API.AI).

Jak jsem již řekl, Dialogflow se stará o zpracování přirozeného jazyka. To dělá pomocí záměrů (**Intent**) a entit (**Entity**).

■ Záměr (Intent)

Záměr se stará o odchycení požadavku uživatele. U každého záměru vývojář definuje (ideálně) několik desítek tréninkových frází (Training phrases). Když poté uživatel dá asistentovi hlasový pokyn a asistent ho převede na text, Dialogflow tento pokyn porovná s předdefinovanými frázemi jednotlivých záměrů a na základě toho vybere ten správný. Výhodou je, že uživatel nemusí naprosto přesně každou možnost, kterou by uživatel mohl zmínit. Dialogflow totiž na pomoci tréninkových frází a zabudovaného strojového učení svého agenta vytrénuje pro rozpoznání i frází pouze podobných. Pokud má tedy záměr definovanou tréninkovou frázi „I want pizza“, agent by měl být schopen tento záměr rozpoznat i pokud uživatel vyřkne pokyn „Get a pizza“ nebo „Order pizza“. [30] [16]

Existují tři typy záměrů:

- **Main intent** Hlavní záměr, pojmenovaný `actions.intent.MAIN`. V každé akci musí existovat právě jednou a jde o záměr, který je vyvolán, pokud uživatel požádá asistenta o aktivování příslušné akce.

- **Built-in intents** Unikátní záměry již předpřipravené (vestavěné) Googlem, které může vývojář využít. Seznam těchto záměrů lze najít na webu [20].
- **Custom intents** Vývojářem vytvořený záměr. Nutno definovat fráze, které slouží k jeho vyvolání, případné parametry frází, ze kterých se extrahují entity (více v následující kapitole) a unikátní název.

■ Událost (Event)

Záměr je možno vyvolat i jinak než shodujícími se tréninkovými frázemi s textovým či hlasovým vstupem uživatele a to vyvolanou **událostí (Event)**. Událost může vyvolat jak uživatel, vývojář, asistent, tak například služba třetí strany (Facebook, Slack, Skype atd.). [22]

■ Kontext (Context)

Každý záměr může mít libovolný počet vstupních a výstupních **kontextů (Context)**. Ty existují primárně ze dvou důvodů. Zaprvé, pomocí kontextů lze předávat parametry mezi jednotlivými záměry a zadruhé, vstupní kontext slouží jako podmínka pro spuštění. Můžeme tedy u každého záměru definovat, které kontexty musejí být aktivní, aby mohl tento záměr být vyvolán. Zároveň lze kontextu určit životnost, tedy kolik záměrů po sobě bude aktivní než bude zahozen. Díky všem těmto vlastnostem je možné jednoduše ovládat tok konverzace tak, aby byl vždy vyvolán ten správný záměr, ať už je vstup od uživatele jakýkoliv.

■ Entita (Entity)

Někdy se může stát, že bychom chtěli část pokynu uživatele odchytil a dále s ním pracovat. Použijí příklad výše a řekněme, že máme akci pro objednání jídla z restaurace. Pokud uživatel řekne „Order pizza“, chceme vědět, že má v úmyslu si objednat pizzu stejně jako chceme vědět, že si chce objednat hamburger, jestliže řekne „Order hamburger“. Z příkladů je zjevné, že tréninková fráze „Order ...“ zůstane vždy stejná a měnit se bude pouze parametr věty. Parametry mohou být povinné i nepovinné. Pokud jsou povinné, je možné jim přiřadit otázky, které asistent uživateli položí, pokud uživatel parametr neuvedl. Každý parametr musí mít daný typ, který rozhoduje, jaké položky může obsahovat. Dialogflow nabízí předdefinované parametry jako například číslo nebo datum. Pokud si chce vývojář vytvořit typ vlastní, vytvoří si vlastní **entitu (Entity)**.

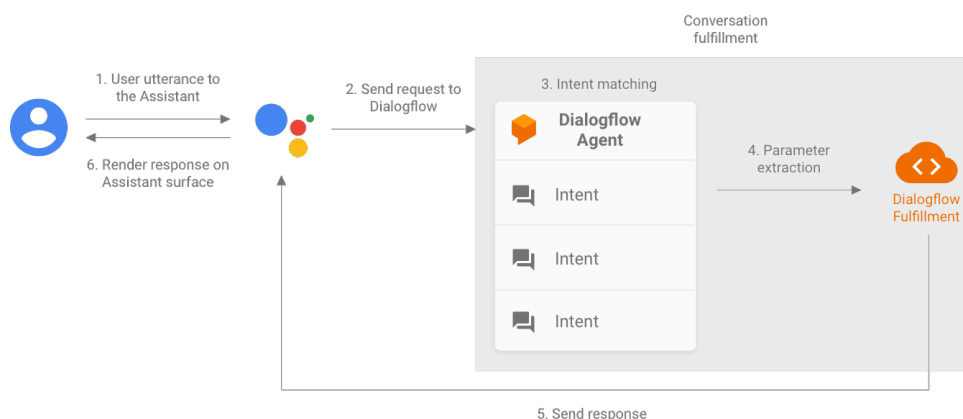
Entita určuje, jak přesně jsou data z pokynu uživatele (věty, které řekl asistentovi) extrahována. Každá entita má list položek, které může obsahovat a každá tato položka může mít ještě přiřazena synonyma. U entity je několik vlastností, které je možno ji nastavit, jako například, zda uživatel musí vyslovit položku entity zcela přesně, nebo stačí pouze přibližně a agent se ji pokusí rozpoznat. Dále je možno entitu definovat pomocí regulárních výrazů,

případně určit, zda je seznam položek v entitě konečný nebo jde pouze o několik příkladů a agent tento seznam automaticky rozšíří. Vývojář tedy nemusí vždy definovat vyčerpávající množinu všech možných položek. [16]

■ Agent fulfillment (webhook)

Pro každý záměr lze nastavit seznam odpovědí, ze kterého poté asistent náhodně vybere jednu a pošle uživateli jako odpověď, přímo v prostředí Dialogflow. Ovšem pokud chce vývojář kromě jednoduché odpovědi vykonat případnou (složitější) logiku (např. čtení z databáze), s tímto prostředím si nevystačí. Dialogflow ještě nabízí již integrovaný editor (Inline editor), ten však podporuje pouze programovací jazyk Node.js a je omezen dostupnými knihovnami [27]. Zároveň neumožňuje správu verzí a vývojář tedy nemá kontrolu nad tím, kde přesně je jeho zdrojový kód uložen. Poslední možností je převést veškerou logiku na server. Vývojář pouze agentovi nastaví adresu cílového serveru a u konkrétního záměru povolí webovou aplikaci (webhook) pro jeho dokončení. Agent poté vytvořený JSON požadavek pošle na určený server. Na tomto serveru se požadavek odchytí, provede se příslušná logika a vytvoří se odpověď, kterou Dialogflow jenom přepošle asistentovi. Podmínkou pro server je, že musí umožňovat HTTPS komunikaci, aby byla patřičně ochráněna integrita a důvěrnost přenášených dat.

Výsledný zde popsáný proces je znázorněn na obrázku 2.10.



Obrázek 2.10: Detail procesu zpracování požadavku pomocí rozhraní Dialogflow [24]

■ 2.5 Analýza bezpečnostních problémů

Existuje několik možných bezpečnostních problémů tohoto řešení, které jsem byl schopen analyzovat. Zranitelná místa se mohou vyskytovat na více různých úrovních.

■ 2.5.1 Nepovolený přístup k asistentovi

Jako největší problém vidím zranitelnost v podobě provedení objednávek cizí osobou přímo z asistenta. Zde pouze stačí, aby se tato cizí osoba dostala k libovolnému zařízení, které uživatel pro nakupování používá (je v něm přihlášen svým osobním účtem) a posléze si může vytvářet objednávky sama. Je více způsobů, jak se k tomuto zařízení může dostat. Nejjednodušší je, pokud se osoba dostane k zařízení na krátkou vzdálenost, tedy takovou vzdálenost, aby mohla příkazy bez problému zadávat. To může nastat pokud vám například útočník zcizí telefon či se bude nacházet ve stejné místnosti, kde je umístěn chytrý reproduktor. V takových případech má přímý přístup k akci. Pak jsou tu i sofistikovanější metody, jak zadat asistentovi povel, dokonce bez nutnosti této cizí osoby nacházet se v jeho blízkosti. Jednou z nich je použití reproduktoru na dálku. Útočník tedy může do místnosti schovat reproduktor, nebo se zmocnit reproduktoru uživatele (např. připojit se k bluetooth reproduktoru) a v něm spouštět libovolné povely. Další možností je využít laser. Skupina výzkumníků nedávno zjistila, že lze zadávat hlasové povely chytrému zařízení pomocí laserového paprsku. Stačí pouze pozměnit intenzitu laseru na specifickou frekvenci a namířit jej přímo na mikrofon zařízení. Mikrofon poté interpretuje laserový paprsek jako zvuk. Takové povely nazývají „Light Commands“. [51]

■ Možnosti řešení

Řešení je v tomto případě několik a ideální je použít více těchto zabezpečovacích technik zároveň.

Pokud jde o zabránění cizí osobě zadávat příkazy chytrému zařízení pomocí laseru, zde je nejúčinnější obranou umístit zařízení v místnosti tak, aby nebylo v přímém dohledu z vně místnosti, např. okny, případně na zařízení použít stínítko.

Obecnou ochranou proti nepovoleným operacím v asistentovi je použití PINu. Ten kupříkladu používá Amazon Alexa, kde si v nastavení účtu (v mobilní aplikaci či na webu) nastavíte libovolný PIN. Tento PIN po vás chce asistent posléze zadat při potvrzení objednávky. Toto opatření neslouží pouze proti cizím osobám, ale i jako rodičovský zámek, který znemožní nakupovat dětem. Takové zabezpečení může být mnohdy velmi účinné, nicméně i s ním si je schopný šikovný útočník poradit tak, že se pokusí se ho zmocnit (např. odposlechem) nebo vyzkouší všechny možné číselné kombinace za předpokladu, že je velikost PINu omezena a je neomezen počet pokusů. Avšak stále jde o velmi účinnou metodu, která zastaví většinu potenciálních neautorizovaných nákupů. I tak lze tuto metodu ještě zdokonalit, pokud má uživatel zároveň ještě přístup k autorizovanému zařízení s displejem, například chytrému telefonu. V takovém případě namísto přednastaveného PINu dojde při každém nákupu k vygenerování PINu nového, který je následně poslán uživateli do autorizovaného zařízení (např. notifikací). Uživatel poté pouze PIN nadiktuje asistentovi. Jde zde vlastně o klasické dvoufázové ověřování, které se používá například u online plateb.

Dalším zabezpečením může být ověření hlasem. To již využívá Siri, asistentka, která je přítomna ve většině zařízení společnosti Apple. U ní lze nastavit aktivaci hlasem pouze pro konkrétní osoby.

Pokud se uživatel rozhodne objednávku zaplatit okamžitě, bude tak muset učinit pomocí online platby kartou či některé z dostupných platebních služeb, jakou je například Google Pay¹. Které z platebních metod budou k dispozici, záleží již na konkrétní implementaci internetového obchodu. Výhodou online platebních metod bývá, že většina z nich požaduje dvoufázové ověření nebo jiný typ autentizace. To už bude muset pravděpodobně proběhnout na zařízení s displejem, například na chytrém telefonu. Jde tedy o další fázi případného zabezpečení.

■ 2.5.2 Nepovolený přístup k webové aplikaci

Další místo, kde by se mohly vyskytovat bezpečnostní problémy, se ukrývá v nižší vrstvě, konkrétně mám na mysli komunikaci Dialogflow agenta s webovou aplikací. V databázi na serveru mohou být ukryté citlivé údaje uživatele, jako informace o jeho osobě, adresa či historie objednávek. K těmto údajům má přístup webová aplikace a ta je poskytuje ať už přímo či nepřímo agentovi. Zároveň agent posílá aplikaci požadavky se záměry, což jsou vlastně pokyny, co má aplikace provést. Útočník se tedy může nejen zmocnit těchto citlivých údajů, ale provádět například objednávky apod. Aby tedy nedošlo k požadavkům aplikaci od neoprávněného zdroje, musí být zaručeno, že ten, kdo s aplikací komunikuje, je právě jen a pouze konkrétní Dialogflow agent.

■ Možnosti řešení

Pro tento případ poskytuje řešení přímo Dialogflow. V jeho rozhraní si lze kromě libovolných hodnot hlaviček také nastavit autentizační informace (jméno a heslo), které agent posléze vkládá do požadavku. Aplikace tedy obdrží tyto údaje s požadavkem (v hlavičce) a ověří, zda jsou platné. Pokud nejsou, měla by vrátit chybový status, např. 401 (Authorization Required). Tato metoda ověření se nazývá Basic access authentication a je součástí HTTP protokolu. Bohužel, autentizační informace se posílají v hlavičce nijak nezašifrované, tudíž pokud útočník odchytí nezabezpečenou komunikaci, těchto údajů se jednoduše zmocní. Je tedy nutné komunikaci zabezpečit. Tomuto problému se věnuji v následující kapitole. [53]

■ 2.5.3 Man-in-the-middle

Pokud je ověřeno, že jde o správného agenta, tedy je ověřen přístup, je poté nutno zajistit, že tuto vzájemnou komunikaci nikdo neodposlouchává, případně dokonce nemění. Útok, kdy k tomuto procesu dochází, se nazývá

¹Google Pay je platební služba od společnosti Google, která slouží k online placení. Jednou z jejích výhod je urychlení a zjednodušení placení kvůli tomu, že uživatel nemusí při každé platbě znovu zadávat platební údaje.

Man-in-the-middle. Jde o to, že se útočník stane aktivním účastníkem nezabezpečené komunikace mezi dvěma libovolnými účastníky tak, že vždy zachytí zprávu prvního účastníka, tu může pozměnit a poté ji pošle druhému účastníkovi tak, aby nikdo z nich nepoznal, že je konverzace odposlouchávána. Toto může opakovat po celou dobu trvání komunikace.

■ Možnosti řešení

Nejlepším řešením, jak se ubránit proti útoku Man-in-the-middle je celou komunikaci zabezpečit, například jejím šifrováním. Útočník sice může poté tuto komunikaci zachytávat, ale není schopen rozluštit, co je jejím obsahem a tím pádem ji není ani schopen změnit tak, aby to druhá strana nepoznala. Nabízí se tedy ke komunikaci využít HTTPS protokol. Jde o klasický protokol HTTP pro síťovou komunikaci doplněný o protokol SSL nebo TLS. HTTPS zabezpečuje komunikaci na základě asymetrického šifrování a veřejného klíče. [10]

Jak jsem zmínil v kapitole 2.4.4, Dialogflow agent dokonce HTTPS protokol pro komunikaci s webovou aplikací vyžaduje.

■ 2.5.4 Vybrané řešení

Kromě již využívaného HTTPS protokolu k zabezpečení komunikace proti Man-in-the-middle útoku a podobným jsem se rozhodl implementovat jednoduché ověření uživatele pomocí PIN kódu jako ochranu proti nakupování cizí osobou. O tento kód by měl být uživatel požádán před samotným provedením objednávky.

■ 2.6 Funkční a nefunkční požadavky

Na základě rešerše jednotlivých hlasových asistentů a analýz domény, platformy a potencionálních bezpečnostních rizik jsem vypracoval funkční a nefunkční požadavky. Výsledná akce se bude skládat ze dvou částí. První částí je Dialogflow agent, který, jak již bylo řečeno v kapitole 2.4.4, rozebere vstup uživatele v přirozeném jazyce, extrahuje potřebné parametry a vytvoří požadavek ve správném formátu. Tento požadavek pošle druhé části, tedy aplikaci běžící na serveru, která podle něj vykoná příslušnou logiku a vytvoří náležitou odpověď, kterou agentovi pošle zpět. Tato část byla popsána v kapitole 2.4.4.

■ 2.6.1 Funkční požadavky

■ Akce

F2.1 Přidání jednoho či více produktů do košíku. Uživatel bude mít možnost přidat libovolný počet produktů na základě jména, výrobce či kategorie produktu.

F2.2 Vyjmenování obsahu košíku. Uživatel bude mít možnost si nechat sdělit obsah svého košíku, tedy všechny produkty, které se v košíku nacházejí a v jakém počtu.

F2.3 Vyprázdnění košíku. Uživatel bude mít možnost nechat vyprázdnit svůj košík, tedy smazat veškerý jeho obsah.

F2.4 Provedení objednávky. Uživatel bude mít možnost vytvořit objednávku, tedy objednat všechny produkty, které má ve svém košíku.

F2.5 Autentizace. Akce bude uživateli umožňovat spárovat účet se svým Google účtem, kterým je přihlášen v asistentovi tak, aby např. produkty v košíku zůstali zachovány i do příští návštěvy.

F2.6 Ověření pomocí PINu. Při nákupu bude muset uživatel zadat jeho osobní PIN. Ověření PINem bude sloužit jako ochrana proti nákupu cizí osobou a jako dětská pojistka.

■ 2.6.2 Nefunkční požadavky

■ Akce

N1.1 Platforma. Akce poběží pouze na zařízeních s virtuálním asistentem Google Assistant.

N1.2 Vstup a výstup. Všechny funkce akce půjdou bezproblémově ovládat na zařízení vybaveném minimálně mikrofonom jako vstupní periferií a reproduktorem jako výstupní periferií.

N1.3 Přístup k internetu. Zařízení, na kterém akce poběží, musí mít přístup k internetu kvůli spojení s webovou aplikací.

■ Webová aplikace (webhook)

N2.1 Platforma. Aplikace bude spuštěna na webovém serveru, který běží nad JVM². To kvůli podpoře programovacího jazyka Kotlin, ve kterém bude aplikace napsána.

N2.2 Doba odezvy serveru. Odpověď agentovi ze serveru musí trvat maximálně 5 vteřin, jinak dojde k vypršení času požadavku. Toto omezení slouží k udržení kvality konverzace, která by mohla být narušena dlouhou prodlevou mezi otázkou uživatele a odpovědí asistenta. [31]

N2.3 Velikost odpovědi ze serveru. Velikost odpovědi ze serveru musí být maximálně 64 KiB, jinak ji agent nepřijme. Toto omezení slouží k udržení kvality konverzace, která by mohla být narušena dlouhou prodlevou mezi otázkou uživatele a odpovědí asistenta. [31]

²Java virtual machine (JVM) je virtuální stroj určený k běhu programů napsaných v Javě, Kotlinu a ostatních jazycích kompilovaných do bajtkódu.

N2.4 Databáze. Webová aplikace bude mít přístup k databázi kvůli persistentnímu ukládání údajů o uživateli, jeho nákupech, produktech obchodu, jejich kategoriích apod.

N2.5 Jazyk. Webová aplikace přijímá a odesílá požadavky, jejichž obsahem mohou být i věty v přirozeném jazyce. Tyto věty jsou v angličtině.

N2.6 Dostupnost přes internet. Webová aplikace musí být přístupná přes internet.

N2.7 Zabezpečení proti neoprávněnému přístupu. Webová aplikace bude umožňovat přístup k osobním údajům (košík, objednávky atd.) pouze uživateli, který je v asistentovi přihlášen emailem, který je s těmito údaji spárován. Nedostane se k nim tedy uživatel přihlášený pod jiným emailem.

N2.8 Zabezpečení komunikace. Server i webová aplikace musí být přizpůsobeny na zabezpečenou komunikaci pomocí HTTPS protokolu.

2.7 Případy užití

Diagram případů užití (use case diagram) na obrázku 2.11 zachycuje funkcionální systém, v tomto případě akce, z pohledu uživatele. Jednotlivé případy užití jsou popsány níže. Každý obsahuje popis, seznam aktérů, podmínku, která musí být splněna, aby mohl být započat, podmínku, která musí být splněna, aby byl úspěšně dokončen, základní tok a jeho případné varianty a výjimky, které mohou při toku nastat.

2.7.1 UC1 Přidat produkt do košíku

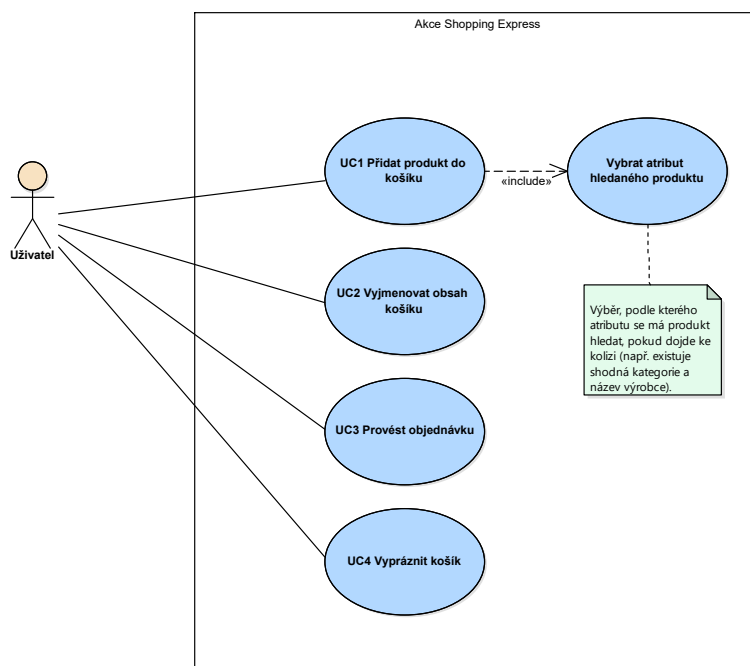
Umožňuje vložit produkt do košíku. Uživatel má několik možností, jak se ke konečnému produktu dostat. Může akci poručit koupi produktu na základě řečené kategorie, výrobce produktu či vlastního názvu produktu. Některé tyto atributy produktu může i kombinovat. Dále má možnost zvolit počet produktů a metriku, podle které má akce produkt vybírat (nejlépe hodnocený, nejlevnější atd.).

Aktéři

- Uživatel
- Akce

Podmínky pro spuštění

Uživatel je přihlášený.



Obrázek 2.11: Diagram případů užití akce

■ Základní tok

1. Uživatel zadá kategorii, výrobce či jméno produktu, který chce koupit. Zároveň může zadat počet kusů a metriku výběru.
2. Akce na základě zadaných parametrů vyhledá produkt a zeptá se uživatele, zda tento produkt chce opravdu do košíku vložit.
3. Uživatel souhlasí.
4. Akce vloží produkt do košíku.

■ Alternativní tok

- 2.1 Pokud se zadání uživatele shoduje s více atributy produktu (např. stejný název kategorie i výrobce produktu), akce dá uživateli na výběr, podle kterého atributu má produkt hledat.
- 2.2 Uživatel si zvolí atribut z omezené nabídky a tok dále pokračuje ve 2. bodě základního toku.

■ Výjimka 1

- 2.1 Akce nenašla produkt v databázi. Oznámí to tedy uživateli a hledání produktu ukončí.

■ Výjimka 2

- 3.1 Uživatel nesouhlasí s vložením nabídnutého produktu.
- 3.2 Akce hledání produktu ukončí.

■ Podmínky pro dokončení

Produkt je korektně uložen v databázové tabulce představující košík uživatele.

■ 2.7.2 UC2 Vyjmenovat obsah košíku

Slouží k tomu, aby se uživatel dozvěděl, co za produkty, v jakém množství a za jakou cenu má v košíku.

■ Aktéři

- Uživatel
- Akce

■ Podmínky pro spuštění

Uživatel je přihlášený.

■ Základní tok

1. Uživatel akci požádá o přečtení obsahu jeho košíku.
2. Akce vyjmenuje obsah košíku a zeptá se uživatele, zda chce produkty v košíku rovnou objednat.
3. Uživatel odpoví ne.

■ Alternativní tok

- 3.1 Pokud uživatel odpoví ano, tok pokračuje v 2. bodě základního toku případu užití UC3.

■ Výjimka

- 2.1 Akce zjistila, že se v košíku nenacházejí žádné produkty. Oznámí to tedy uživateli a vyjmenování obsahu košíku ukončí.

■ Podmínky pro dokončení

Akce přečetla uživateli všechny produkty, které se nacházejí v databázové tabulce, která reprezentuje košík uživatele, včetně jejich počtu a ceny.

■ 2.7.3 UC3 Provést objednávku

Je určeno k objednání produktů, které má uživatel v košíku.

■ Aktéři

- Uživatel
- Akce

■ Podmínky pro spuštění

Uživatel je přihlášený.

■ Základní tok

1. Uživatel akci požádá o provedení objednávky.
2. Akce obratem uživatele požádá o zadání bezpečnostního PINu.
3. Uživatel zadá správný PIN.
4. Akce vytvoří objednávku, naplní ji produkty z košíku uživatele a košík vyprázdní.

■ Výjimka 1

- 3.1 Pokud uživatel zadá nesprávný PIN, akce to uživateli oznámí a vytváření objednávky ukončí.

■ Výjimka 2

- 4.1 Pokud je košík uživatele prázdný, akce to uživateli oznámí a vytváření objednávky ukončí.

■ Podmínky pro dokončení

Je v databázi korektně vytvořena nová objednávka obsahující produkty, které se nacházeli v košíku uživatele. Košík uživatele je nyní prázdný.

■ 2.7.4 UC4 Vyprázdnit košík

Umožňuje uživateli vyprázdnit svůj košík, tedy smazat veškeré položky, které jsou v něm uloženy.

■ Aktéři

- Uživatel
- Akce

■ Podmínky pro spuštění

Uživatel je přihlášený.

■ Základní tok

1. Uživatel akci požádá o vyprázdnění košíku.
2. Akce smaže všechny produkty z košíku.

■ Alternativní tok

2.1 Pokud je košík uživatele prázdný, akce to uživateli oznámí.

■ Podmínky pro dokončení

Košík uživatele je prázdný.

Kapitola 3

Návrh

3.1 Tok konverzace

Víme již několik základních požadavků, které může uživatel asistentovi zadat. Zbývá tedy navrhnout tok samotné konverzace uživatele s asistentem tak, aby byl co nejjednodušší, jak jsem zmínil v kapitole 2.3. Půjde o opakované nákupy, tedy při výběru produktu není nutno zacházet do podrobností. Požadavek o nákup produktu půjde zadat jedním ze tří následujících atributů - názvu, výrobce nebo kategorie produktu. Příпустné jsou i některé jejich kombinace.

Dále jsem do diagramu aktivit vyzdvihl provedení objednávky. Ostatní funkcionality akce jsou velmi prosté, nemá tedy smysl pro ně vytvářet diagram.

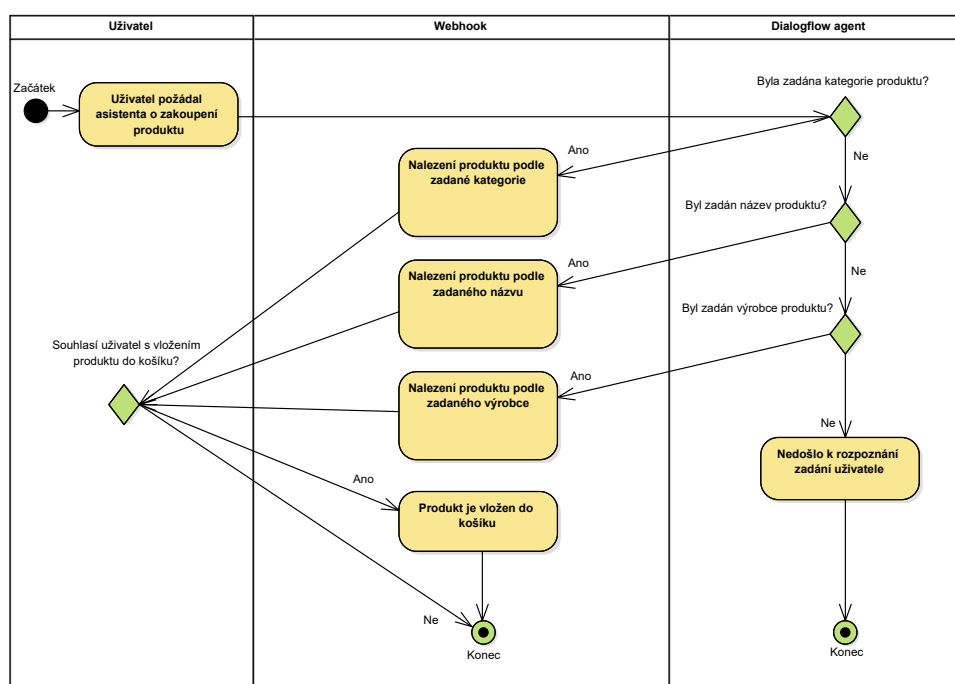
3.1.1 Přidat produkt do košíku

Na obrázku 3.1 je možné vidět diagram aktivit přidání produktu do košíku. Tento diagram je společný pro nákup na základě zadané kategorie, názvu i výrobce produktu. Liší se až samotné nalezení produktu, které je znázorněno později.

3.1.2 Najít produkt podle zadané kategorie

Na obrázku 3.2 je zobrazeno detailní nalezení (výběr) produktu, pokud uživatel asistentovi zadá název kategorie. Nachází se zde i kontrola kolizí, tedy zda nebyl pro zadaný název nalezen kromě objednávky zároveň i název nebo výrobce produktu. V takovém případě dá asistent uživateli vybrat z kolizních atributů, podle kterého má hledat.

Důležitá je také část, kde nedojde k nalezení žádné kategorie. Jelikož Dialogflow agent samozřejmě není bezchybný a občas se může stát, že i když uživatel poprosí o přidání produktu na základě jeho jména nebo výrobce, agent si myslí, že byl zadán název kategorie. Z tohoto důvodu, pokud není žádná kategorie nalezena, dojde ještě ke kontrole, zda se hledaný název nenachází mezi názvy produktů či výrobců. Pokud ano, program a tok konverzace pokračují, jako by agent záměr rozpoznal správně. Lze si tedy v tomto případě představit, že diagram pokračuje začátkem diagramu Najít produkt podle zadaného názvu či výrobce.



Obrázek 3.1: Diagram aktivit - Přidat produkt do košíku

3.1.3 Najít produkt podle zadaného názvu/výrobce

Tyto diagramy jsou, až na pár výjimek, velmi podobné tomu předchozímu, který zobrazuje nalezení produktu podle zadané kategorie.

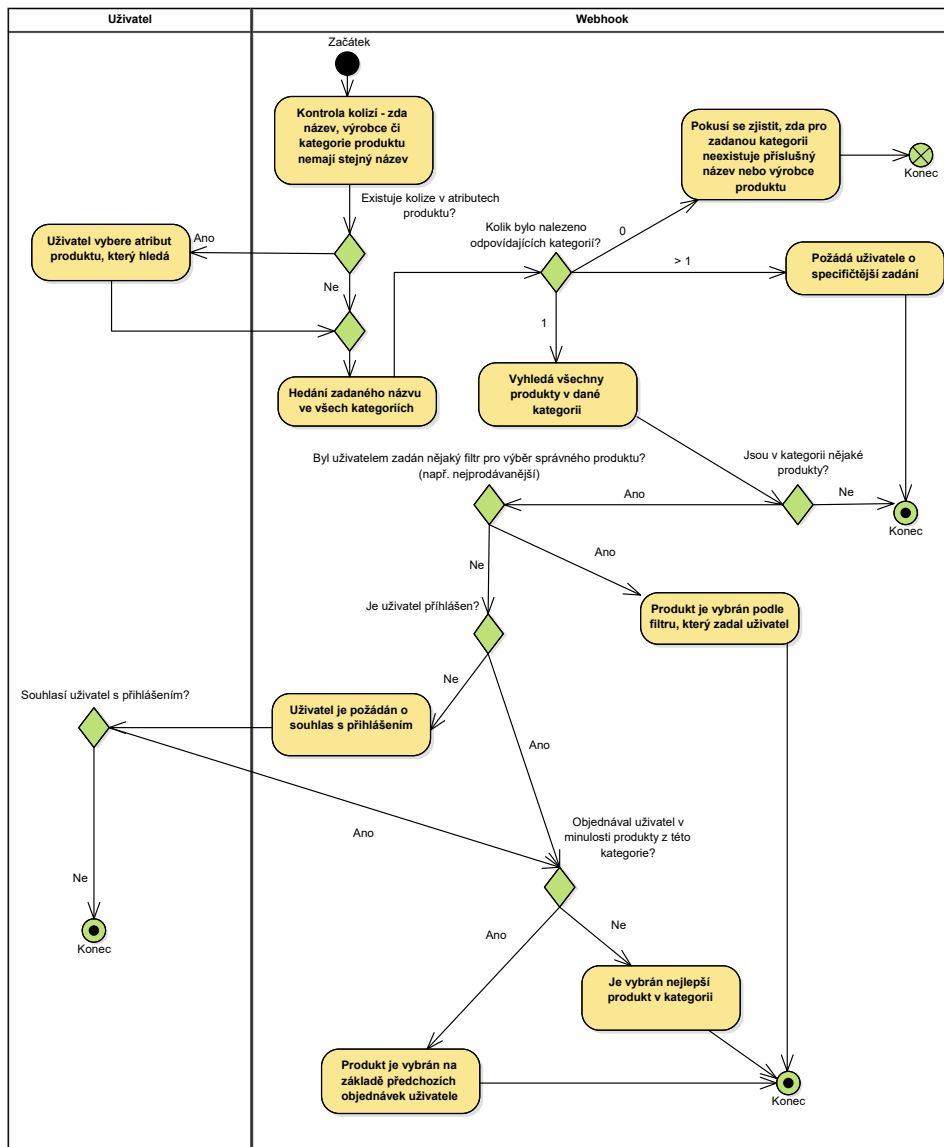
3.1.4 Provést objednávku

Z obrázku 3.3 je patrné, že provedení objednávky je velmi jednoduché. Poté, co agent rozpozná záměr uživatele, je pouze kontrolováno, zda je uživatel přihlášený a zda se v jeho košíku nacházejí nějaké produkty. Poté je vytvořena a provedena objednávka.

3.2 Struktura dat

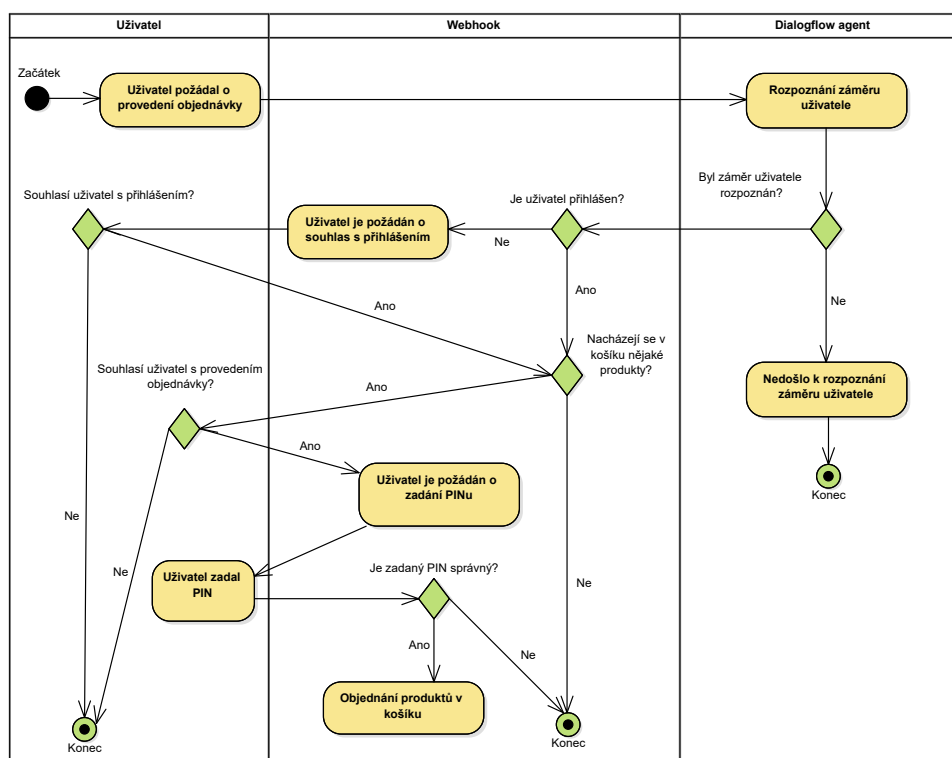
V následující kapitole ukážu strukturu databáze a popíšu ty nejdůležitější tabulky a jejich účel v mém řešení. Struktura je zobrazena na obrázku 3.4. Jedná se o relační model a zobrazuje tabulky, jejich vlastnosti a vztahy mezi nimi.

- Product - Základní tabulka popisující produkt. Obsahuje důležité atributy jako název, výrobce, cenu a počet prodaných kusů, tedy atributy, které slouží uživateli k výběru toho správného produktu například při přidávání do košíku.



Obrázek 3.2: Diagram aktivit - Najít produkt podle zadané kategorie

- Category - Produkty jsou, jako téměř u většiny e-shopů, i zde rozděleny do kategorií, které slouží k lepší orientaci v nich. Kategorie obsahuje své jméno a seznam produktů. Může obsahovat i seznam synonym (např. notebook může být i laptop) a své nadkategorie či podkategorie.
- UserAccount - Dostáváme se k tabulkám, které jsou čistě individuální pro každého uživatele. Tato tabulka obsahuje základní údaje o uživateli. Tyto údaje jsou velmi důležité, protože slouží k jeho identifikaci. Dále obsahuje košík a seznam minulých objednávek.
- Cart - Každý uživatel má právě jeden košík, ať už prázdný či nikoliv. Košík je velmi prostý a obsahuje pouze seznam produktů, které má



Obrázek 3.3: Diagram aktivit - Provést objednávku

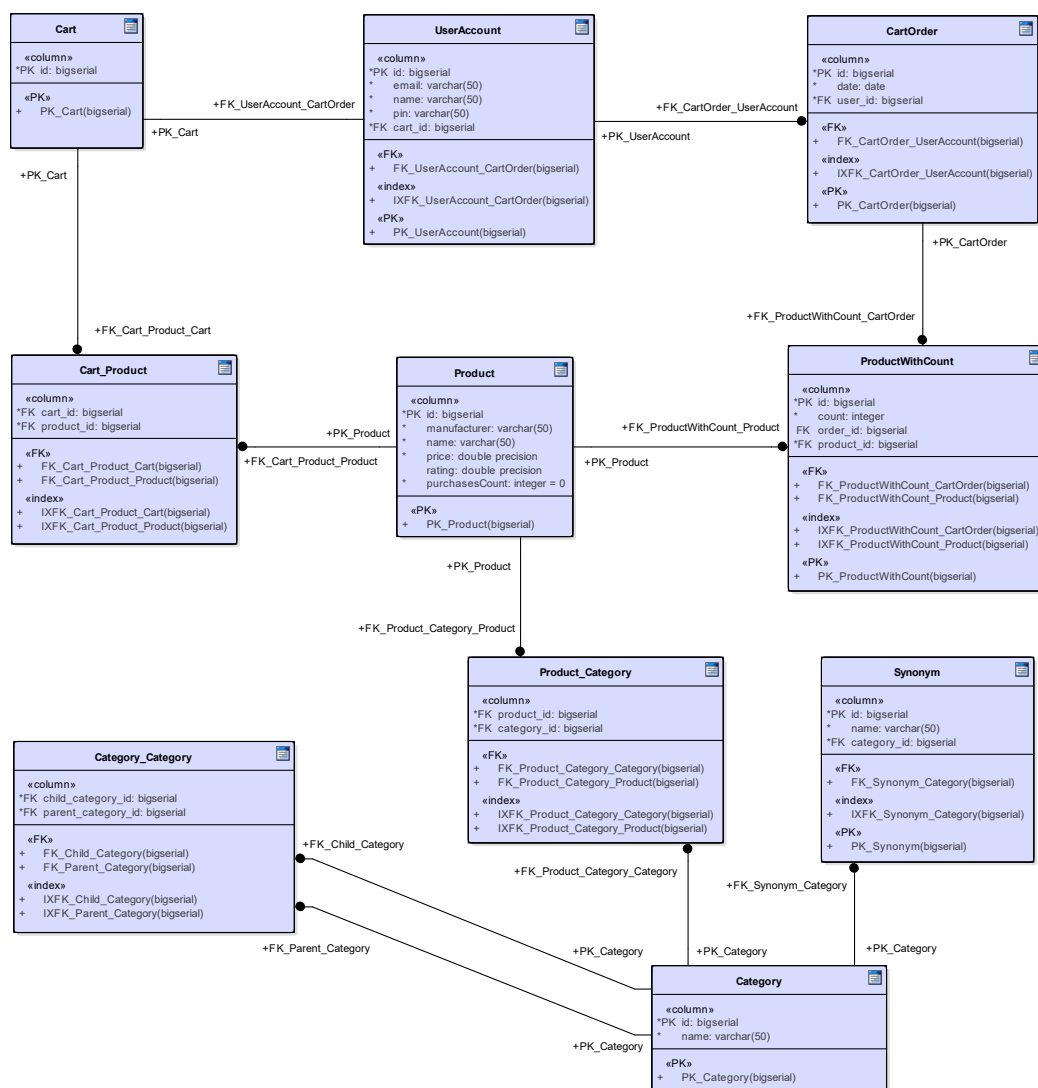
uživatel v úmyslu později objednat.

- **CartOrder** - Tato tabulka představuje již vytvořenou a provedenou objednávku. Slouží primárně pro vkládání nových produktů do košíku, jelikož při hledání konkrétního produktu pro vložení na základě obecného zadání uživatele systém přihlíží k již provedeným objednávkám.
- **ProductWithCount** - Pomocná tabulka pro objednávky. Reprezentuje produkt a počet, kolikrát se v konkrétní objednávce tento nachází.

3.3 Diagram nasazení

Na obrázku 3.5 je zobrazen diagram nasazení celého řešení. V této práci se realizují tři jeho komponenty: Dialogflow agent, webhook a databáze.

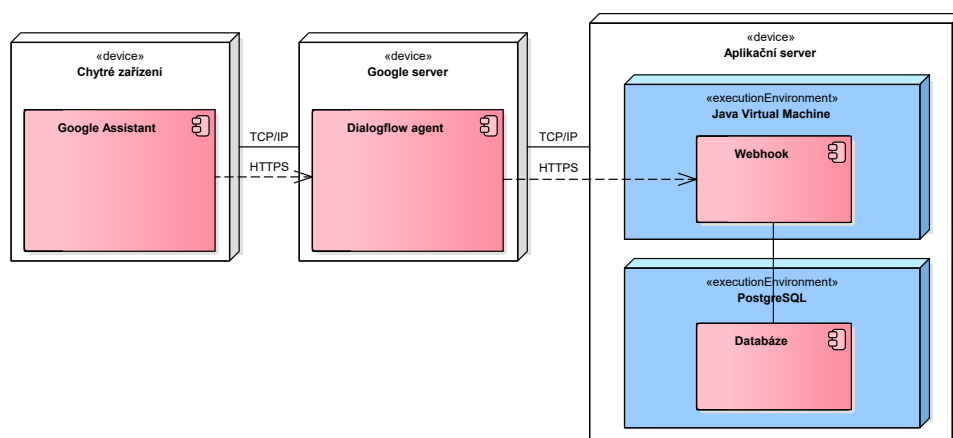
Dialogflow agent přijímá JSON požadavky od asistenta. V těchto požadavcích jsou obsaženy pokyny uživatele v přirozeném jazyce a agent se snaží tyto pokyny zpracovat, rozpoznat jejich záměr, extrahovat parametry atd. Pokud tento záměr rozpozná, vytvoří nový JSON požadavek, který pošle aplikaci na serveru (webhook). Ta poté tento požadavek přijme a vykoná příslušnou logiku. Logikou může být například nalezení produktu na základě parametrů a následné přidání do košíku, vytvoření objednávky, smazání košíku apod. Během toho dochází ke komunikaci s PostgreSQL databází (čtení a zápis),



Obrázek 3.4: Relační model databáze

kam ukládá všechny údaje, které je nutno uložit persistentně, tedy aby byly zachovány i po ukončení konverzace. Samotná aplikace je napsána v programovacím jazyce Kotlin a běží na serveru (v tomto případě Heroku) ve virtuálním serveru JVM. Po vykonané logice obvykle vytvoří JSON odpověď určenou pro uživatele a tu pošle agentovi zpět. Komunikace mezi agentem a aplikací probíhá skrze REST¹ rozhraní pomocí HTTPS protokolu. Pro implementaci REST rozhraní byl využit framework Spring Boot. Nakonec agent odpověď jen přepošle asistentovi.

¹REST (Representational State Transfer) je architektura rozhraní pro komunikaci klienta se serverem.



Obrázek 3.5: Diagram nasazení

Kapitola 4

Realizace

4.1 Lokalizace

Aplikace i agent jsou navrženy a implementovány tak, aby bylo možné akci ovládat v anglickém jazyce. Veškeré texty jsou tedy v angličtině. Nicméně do budoucna, až bude Google Assistant i v českém jazyce, se počítá s češtinou. Mělo by poté stačit pouze přeložit všechny texty do češtiny a provést pár úprav kvůli rozdílné gramatice. Dále je tu problém s českými názvy produktů. Pokud by se internetový obchod rozhodl tuto akci používat v angličtině, avšak pro nákup českých produktů, patrně by narazil na problém asistenta rozpoznat česká slovíčka jak je již popsáno v kapitole 2.1.1. Z toho tedy plyne, že reálné použití této práce v produkci na českém trhu závisí na Googlu a jeho postupu v implementaci českého jazyka pro Google Assistant.

4.2 Data

Pro potřeby této práce jsem vytvořil mockovaná data, která jsou uložena v databázi. Jde přibližně o desítku produktů rozdělených do pár kategorií. Produkty jsou převážně dvou typů - elektronické jako telefony či počítače a ovoce. Elektronické přístroje pro otestování složitějších názvů (např. Samsung Galaxy S10) a synonym (phone, cell phone, mobile phone, smartphone atd.). Ovoce zase slouží k vyzkoušení nákupů více produktů najednou (Buy three oranges ...) a řešení kolizí. Ty mohou nastat pokud si uživatel přeje přidat do košíku produkt, ale aplikace není z jeho pokynu schopna rozpoznat, zda zadal název kategorie, produktu či výrobce. Pokud se tak stane, dá mu na výběr, podle kterého atributu má produkt hledat. Příkladem může být kategorie jablko (apple) a výrobce chytrých zařízení (Apple).

4.3 Varianty produktů

V kapitole 2.3 jsem rozebíral, že je nakupování hlasem vhodné hlavně pro opakované nakupování jednoduchých, každodenně používaných produktů. Má to své opodstatnění. Lze si těžko představit, že by uživatel asistentovi nadiktoval, aby mu přidal do košíku například televizi 55"Samsung QE55Q950R 8K,

nicméně i ta možnost tu je, pokud by uživatel měl tolik trpělivosti. V minulé kapitole jsem zmínil, že používám pro testování složitějších názvů elektronické přístroje, například telefony. Avšak i u těch jsem musel pro zjednodušení vynechat jejich případné varianty, jinak by bylo velmi složité je k testování používat. Například reálný název telefonu Samsung Galaxy S10 může být Samsung Galaxy S10+ Dual SIM 128GB černá, většinou podle variant (barva, kapacita paměti atd.), ve kterých je produkt dostupný.

Dokážu si představit, že v budoucnu by do akce mohla být implementována volba alespoň pár základních atributů produktu, které by pomohly při výběru jeho správné varianty, jako je například barva. Nicméně obecný systém výběru všech variant, kterých může být u některých složitějších produktů opravdu velké množství, by udělal akci velmi robustní a složitou a uživatel by o to podle mého názoru ani neměl zájem.

Celá situace se ovšem mění, pokud používá uživatel asistenta na zařízení s displejem. Zde přicházejí nové možnosti, jako jsou různé vizuální prvky, seznamy a tabulky. V takovém případě by nakupování produktů se složitějšími názvy a variantami nemusel představovat takový problém a mohlo by jít o zajímavou možnost rozšíření akce do budoucna.

4.4 Dialogflow

Implementoval jsem Dialogflow agenta, což se skládá primárně z vytvoření potřebných entit a záměrů, kde tyto entity představují typy parametrů extrahovaných z tréninkových frází.

4.4.1 Entity (Entities)

Určil jsem několik základních entit, které slouží pro přidání produktu do košíku:

- `product-category` - kategorie produktu (apple, phone, laptop, ...)
- `product-name` - název produktu (Galaxy S10, iPhone XS, IdeaPad S540, ...)
- `product-manufacturer` - výrobce produktu (Samsung, Apple, Lenovo, ...)
- `selection-by` - kritérium, podle kterého produkt vybírat (top rated, best selling, the cheapest, the most expensive)

Všechny tyto entity jsou konečné množiny prvků. Entita *selection-by* navíc obsahuje pro každý prvek množinu synonym. Například prvek „top rated“ obsahuje synonyma „top“, „the best“, „best rated“ atd.

V kapitole 2.4.4 jsem zmínil, že u každé entity lze nastavit, zda je definovaná množina prvků konečná či nikoliv. Pokud není, agent si v záměru při extrahování entity pokusí dosadit i něco jiného než jen prvek z množiny.

Pro zjednodušení rozeznání jednotlivých entit od sebe agentem (např. rozlišení, zda jde o kategorii či jméno produktu), jsem se rozhodl, že všechny tyto entity budou nastaveny jako uzavřené množiny s tím, že jsem implementoval singleton `EntityTypeManagement` s metodami `listEntityTypes`, `createEntityType`, `updateEntityType` a `deleteEntityType`. Ty slouží ke vzdálenému spravování entit. Pomocí nich tedy lze pravidelně entity aktualizovat po změně kategorií či produktů. Na vytíženějších a mohutnějších serverech, kde by častým aktualizováním mohlo docházet ke zpomalení jak serveru tak agenta, by se mohly entity automaticky obnovovat například dvakrát denně.

■ 4.4.2 Záměry (Intents)

U záměrů bylo nutné si rozmyslet, co za akce chci uživateli umožnit provádět. Čtyři základní akce jsou: přidání produktu do košíku, provedení objednávky, vyjmenování obsahu košíku a vyprázdnění košíku. Následně jsem pro každý záměr určil tréninkové fráze. Tréninkové fráze se přidávají spolu s libovolnými parametry, které poté agent sám rozpozná a označí. Může se stát, že mnoho dalších typů frází vyjde z uživatelských testů v kapitole 5.5.

■ Přidat produkt do košíku

Tuto akci pokrývají čtyři záměry, které se liší pouze zadaným atributem produktu, na základě kterého uživatel vybírá. Tento atribut je parametrem každé tréninkové fráze a je povinný. Přidání produktu může tedy být na základě kategorie (*product-category*), jména (*product-name*), výrobce produktu (*product-manufacturer*) či kombinace výrobce a jména produktu. Dále je zde parametr udávající kritérium, podle čeho se má produkt vybírat (best selling, top rated atd.). Tento parametr je nepovinný a pokud ho uživatel nezodpoví, jeho výchozí hodnotou je „top“, tedy nejlépe hodnocený. Oba tyto parametry jsou typu stejnojmenných entit, neboli *@product-category|name|manufacturer*, respektive *@selection-by* (viz 4.4.1). Posledním a zároveň také nepovinným parametrem je *count*, tedy počet kusů produktu, který chce uživatel vložit do košíku. Je typu *@sys.number-integer*, což je jeden z již předdefinovaných typů udávající číslo. Jeho výchozí hodnotou je samozřejmě 1.

Pro každý záměr bylo nutné definovat tréninkové fráze, které by uživatel mohl používat. Ty jsem sestavil na základě analýzy domény a konkurence a uživatelského testování popsaného v kapitole 5.5.6. Pro nákup produktu jsem zvažil primárně tři akce: uživatel chce koupit produkt, uživatel požádá asistenta o přidání produktu do košíku a uživatel řekne rovnou jméno produktu. Počet kusů produktu a atribut, podle kterého se má produkt vybírat by se měly nacházet vždy před produktem, nicméně, tyto dva parametry jsou nepovinné. Vznikly tedy tři možnosti, které se liší pouze drobnostmi:

- „I want/I would like/Buy [počet kusů] [atribut] [název produktu]“
- „Add [počet kusů] [atribut] [název produktu] to cart/Add to cart [počet kusů] [atribut] [název produktu]“

- „[počet kusů] [atribut] [název produktu]“

Celkově jsem definoval kolem dvaceti tréninkových frází. Následuje výběr několika z nich pro nákup produktu pro zadanou kategorii. Parametry jsou znázorněné podtržením. Fráze pro zbývající tři záměry jsou velmi podobné.

- „I would like five top oranges.“
- „I want to buy two cheapest phones please.“
- „Three the cheapest bananas please.“
- „Add the best rated apple to the cart.“

■ Provést objednávku

Pro tuto akci postačí pouze jeden velmi jednoduchý záměr. Nejsou zde potřeba žádné parametry.

U provedení objednávky to bylo podstatně jednodušší. Uživatel pravděpodobně vždy bude chtít objednat své věci, vytvořit objednávku či udělat objednávku.

- „I want to order my cart.“
- „Make order please.“
- „I would like to make an order.“

■ Vyjmenovat obsah košíku

Stejně jako u předchozího záměru, ani zde nejsou potřeba žádné parametry.

Zde existuje na rozdíl od předchozího záměru více možností. Uživatel se může chtít asistenta zeptat, co je obsahem jeho košíku nebo mu může chtít rozkázat, aby mu ukázal košík či aby mu prozradil jeho obsah.

- „What's in my cart?“
- „Show me my cart please.“
- „What is the content of my cart?“

■ Vyprázdnit košík

I tento záměr je bez parametrů.

Zde jsem měl trochu problém určit, co by uživatel mohl asistentovi povědět, pokud by chtěl vyprázdnit košík. Tyto příkazy se totiž podle mého názoru v běžném životě moc nepoužívají, tak jsem provedl analýzu e-shopů a z nich se pokusil tyto věty vydedukovat.

- „Empty my cart please.“
- „Clear the cart.“
- „Remove everything from the cart please.“

■ Zadat PIN

Pokud uživatel provádí objednávku, asistent se ho zeptá na zadání PINu. PIN je sice v tomto případě čtyřmístné číslo, nicméně uživatel jej pravděpodobně bude vyslovovat jako sekvenci jednotlivých čísel. K tomuto účelu slouží systémem předdefinovaný typ parametru *@sys.number-sequence*. Uživatel tedy může zadat PIN jako klasické číslo nebo vyjmenovat jednotlivé číslice a agent pošle hodnotu parametru webové aplikaci pokaždé ve stejném formátu.

Tento záměr byl ze všech nejjednodušší, protože jde o pouhé zadání PIN kódu. Osobně si myslím, že ve většině případů uživatel rovnou uvede samotné číslo bez jakýchkoliv slov okolo.

- „1 2 3 4“
- „My PIN number is 1 2 3 4.“
- „5678“
- „PIN is 5678.“

■ (Ne)souhlas

Mohou samozřejmě nastat situace, kdy asistent uživateli položí otázku, na níž je odpověď ano nebo ne. Příkladem je situace, kdy uživatel dá asistentovi pokyn, že chce provést objednávku a asistent se ho obratem zeptá, zda si je svou volbou opravdu jistý. I pro tuto situaci bylo nutné vytvořit záměr. Pokusil jsem se tedy najít všechny možnosti, které by uživatel mohl odpovědět a vzniklo kolem deseti frází pro kladnou i zápornou odpověď.

Nejprve následuje ukázka několika frází pro kladnou odpověď:

- „yes“
- „yeah“
- „sure“
- „definitely“
- „yep“

A zde je výběr frází pro zápornou odpověď:

- „no“
- „nope“
- „please no“
- „certainly not“

4.5 Webhook

Po implementaci Dialogflow agenta je na řadě webová aplikace, která na základě záměrů obdržených od agenta vykoná příslušnou logiku a vytvoří odpověď určenou pro uživatele. Aplikace dostává záměry od agenta jako JSON požadavky, které musí zpracovat. Odpověď, kterou posílá zpět, je také v JSON formátu. Vývojář si tedy musí poradit s příjmem a odesláním požadavků na určitém endpointu, serializací/deserializací těchto JSON zpráv, rozpoznávání jednotlivých záměrů, práci s daty apod.

Pro vývoj aplikace jsem si vybral framework Spring Boot. Ten poskytuje mnoho nástrojů pro zjednodušení implementace. Jde například o zpracování příchozích HTTP požadavků, dependency injection, persistentní ukládání dat do databáze (s pomocí frameworku Hibernate) atd.

4.5.1 Server

Webovou aplikaci bylo nutné umístit na server tak, aby mohla být veřejně přístupná. Hledal jsem tedy službu, která by mi toto umožnila, v co nejnižší cenové relaci (ideálně zdarma) a aby podporovala všechny technologie, které pro její chod potřebuji:

- **Databáze** Je samozřejmě ideální, pokud hledaná služba bude přímo podporovat přístup do vlastní databáze a nebudu si muset pro databázi zřizovat službu jinou.
- **Kotlin** Tento programovací jazyk běžící nad JVM jsem si za poslední dva roky velmi oblíbil a mám s ním již nějaké zkušenosti. Vybral jsem si jej tedy i jako cílový jazyk pro webovou aplikaci.
- **Spring Boot** Framework, který poskytuje mnoho nástrojů a dokáže tak vývojáři značně ulehčit implementaci.
- **Gradle** Nástroj pro automatizaci sestavení programu, který je založen na konceptech Apache Ant a Apache Maven.
- **HTTPS protokol** V kapitole 2.4.4 jsem zmiňoval, že Dialogflow agent vyžaduje pro zabezpečenou komunikaci HTTPS protokol.

Po menším pátrání jsem dospěl k výběru mezi dvěma cloudovými službami, které obě splňují všechny výše zmíněné požadavky. První službou je Google Cloud, služba poskytovaná společností Google. Druhou je Heroku, služba vyvíjená společností Salesforce. Jelikož obě splňují všechny moje požadavky, rozhodly nakonec moje zkušenosti. Vybral jsem si tedy Heroku, protože jsem ho už v minulosti používal.

Heroku nabízí nespočet nástrojů pro nasazení a běh aplikací. Tyto aplikace na serveru běží v kontejnerech, což je jeden ze způsobů virtualizace, kde na jednom operačním systému běží více na sobě nezávislých a izolovaných virtuálních počítačů a každý tento virtuální počítač může mít rozdílnou

konfiguraci. Heroku má vlastní implementaci těchto kontejnerů a nazývá je „dynos“ a uživatel si platí právě za jejich přidělení a aktivní používání. Pro implementaci Heroku nabízí podporu mnoha programovacích jazyků (Node, Ruby, Java, PHP, Python, Go, Scala, Clojure, ...). [33]

■ 4.5.2 Čtení/zápis dat

Jak jsem již zmínil, pro uložení persistentních dat (hlavně dat uživatele, kategorií, produktů atd.), tedy aby data byla přístupná i během příští konverzace, jsem použil databázi.

■ Databáze

Heroku pro tyto účely nabízí Heroku Postgres, což je database-as-a-service služba¹, která poskytuje přístup ke spravované PostgreSQL databázi. Tato databáze je pak přístupná pomocí PostgreSQL ovladače z kteréhokoliv z podporovaných jazyků Heroku.

V době psaní této práce byla PostgreSQL databáze k dispozici ve verzích 9, 10 a 11. Pro svou implementaci jsem použil databázi ve výchozí verzi, kterou je vždy nejnovější podporovaná verze, tedy 11. [32]

■ JPA

Pro snadnější přístup k datům v databázi ze zdrojového kódu jsem využil knihovnu Spring Data JPA, která je částí celé Spring rodiny knihoven a která je založena na standartu JPA (Java Persistence API). Tento standart je založen na propojení a mapování objektů z programovacího jazyka na prvky databáze. To mi umožnilo pracovat s daty uloženými v databázi jako s objekty a jelikož šlo většinou o kolekce, mohl jsem využít bohatou škálu funkcí a metod programovacího jazyka Kotlin pro práci s kolekcemi, namísto psaní klasických příkazů v dotazovacím jazyce SQL.

Z knihovny Spring Data JPA jsem využíval primárně dvě komponenty: entity a úložiště. Entita (Entity) je objekt reprezentující data v databázi. Každá entita reprezentuje právě jednu tabulku a instance entity reprezentuje jeden její řádek. Ve zdrojovém kódu je entita třída, která dědí od třídy `AbstractPersistable` a je označena anotací `@Entity`. Jednotlivé sloupce jsou atributy této třídy a jsou označeny anotací `@Column`. Pokud je entita ve vztahu k jiné entitě, lze tuto entitu deklarovat jako atribut a určit jí kardinalitu pomocí jedné z příslušných anotací `@OneToOne`, `@OneToMany`, `@ManyToOne` nebo `@ManyToMany`.

Implementoval jsem celkem sedm těchto entit, každá z nich odpovídá tabulce podle návrhu v kapitole 3.2. Jsou to entity:

■ Cart

¹Database-as-a-service (DBaaS) je model cloudové výpočetní služby, která poskytuje uživateli přístup do databáze bez nutnosti jakéhokoliv nastavování fyzického hardwaru, instalování softwaru, administrativy apod. [60]

- `CartOrder`
- `Category`
- `Product`
- `ProductWithCount`
- `Synonym`
- `UserAccount`

Následuje ukázka zdrojového kódu entity `Category`, která v sobě ukrývá informace o kategorii produktu:

```

1  @Entity(name = "Category")
2  data class Category(
3
4      @Column(nullable = false)
5      var name: String,
6
7      @OneToMany(cascade = [CascadeType.ALL])
8      var synonyms: MutableList<Synonym> = mutableListOf(),
9
10     @ManyToMany(cascade = [CascadeType.ALL])
11     var childCategories: MutableList<Category> =
12         mutableListOf(),
13
14     @ManyToMany(cascade = [CascadeType.ALL])
15     var products: MutableList<Product> = mutableListOf(),
16
17     @ManyToMany(cascade = [CascadeType.ALL])
18     var parentCategories: MutableList<Category> =
19         mutableListOf()
20
21 ) : AbstractPersistable<Long>()

```

Na prvních dvou řádcích je možné vidět definování třídy jako entity s názvem `Category`. Na řádku pět je definováno jméno kategorie jako prostý sloupec, který není nullable, tedy každý řádek tabulky musí mít v tomto sloupci hodnotu, zde konkrétně text. Na řádku osm je definováno pole synonym kategorie s kardinalitou `@OneToMany`, tedy každá kategorie může mít více synonym, ale synonymum musí patřit právě k jedné kategorii. Na řádku jedenáct se nachází definice podkategorií, která má kardinalitu `ManyToMany`. To znamená, že jedna kategorie může mít více podkategorií a zároveň více nadkategorií.

Úložiště (Repository) je rozhraní, poskytující vývojáři základní funkce, které slouží namísto příkazů v dotazovacím jazyce. Těmito funkcemi může být například `findAll`, `findAllById`, `saveAll` apod. Jelikož jde ale o rozhraní, obsahuje jen předpisy těchto funkcí bez reálné implementace. Ta je

dodána automaticky frameworkem až při kompilaci pomocí vložení závislosti (Dependency injection). Pokud by vývojář potřeboval další funkce, které rozhraní nenabízí, může si pomocí anotace `Query` pro libovolnou metodu definovat vlastní dotaz v jednom z dotazovacích jazyků SQL nebo JPQL. JPQL je dotazovací jazyk podobný SQL, nicméně slouží pro dotazy nad entitami, nikoliv nad tabulkami databáze. [47]

Moje implementace zahrnuje pět takovýchto rozhraní:

- `CartOrderRepository`
- `CartRepository`
- `CategoryRepository`
- `ProductRepository`
- `UserAccountRepository`

Následuje zdrojový kód pro úložiště `UserAccountRepository`:

```

1 interface UserAccountRepository :
2     JpaRepository<UserAccount, Long> {
3
4     @Query("SELECT u FROM UserAccount u WHERE u.email = ?1")
5     fun getUserByEmail(email: String): UserAccount
6
7 }
```

Na řádce tři je definovaný příkaz v jazyce JPQL, který pro zadaný email v parametru metody na řádce čtyři vyhledá uživatele.

■ Konverzace

Vyskytly se i případy, kdy nebylo nutné ukládat data persistentně ale stačilo je uložit pouze v rámci jedné konverzace a tato data mohla být po jejím ukončení zahozena. K tomuto účelu je zbytečné používat databázi, protože objekt `ActionRequest` (popsaný níže), který je součástí každého záměru, má atribut `conversationData`. Tento atribut je mapa, tedy pole klíč-hodnota, a lze do něj uložit libovolný objekt.

■ 4.5.3 Požadavky se záměry

Dialogflow agent posílá požadavky se záměry na endpoint `/action` a pak už si s nimi musí aplikace poradit. Je nutné tyto požadavky zpracovat, tedy pravděpodobně deserializovat do objektů, aby se s nimi dobře pracovalo, poté rozlišit jednotlivé záměry, vykonat pro ně příslušnou logiku, vytvořit objekt pro odpověď, naplnit ho správnými daty a objekt opět serializovat. To samozřejmě všechno lze implementovat, možná pro zjednodušení použít

nějaký obecný nástroj pro serializaci/deserializaci (např. Gson pro Javu/-Kotlin). Nicméně existuje knihovna, vyvíjená Googlem přímo pro tento účel, která celý tento proces velmi zjednoduší a přesně tuto knihovnu jsem si pro vývoj zvolil i já. Jde o knihovnu Google Cloud Java Client for Dialogflow a jak název napovídá, je určena pro programovací jazyk Java. Existuje ale v tuto chvíli i ve variantách pro dalších šest programovacích jazyků (C#, Go, Node.js, PHP, Python, Ruby) a díky interoperabilitě Javy s Kotlinem (oba se kompilují do bajtkódu, který vykonáván v JVM) ji lze využít také pro aplikaci napsanou v Kotlinu [18]. Jak již bylo naznačeno, stará se o zpracování požadavků, rozpoznávání záměrů, obsahuje mnoho tříd pro vytvoření rozmanitější odpovědi pro uživatele apod.

V praxi si tedy stačilo vytvořit vlastní třídu, která dědí z `DialogflowApp` a v této třídě poté implementovat metody, které v argumentu přijímají požadavek, v tuto chvíli již objekt typu `ActionRequest` a vracejí objekt typu `ActionResponse`. Tyto objekty pro vývojáře vytvoří a naplní daty ze záměru v požadavku knihovna a vývojář se tedy nemusí téměř o nic starat. Nicméně aby knihovna přiřadila k metodě správný záměr, bylo nutné u ní použít anotaci `@ForIntent` s názvem záměru. Instanci této třídy pak pouze stačilo předat metodou `handleRequest` přijatý JSON požadavek.

4.5.4 Přístup k údajům uživatele

Jelikož chci, aby obsah košíku uživatele nebo historie jeho objednávek byly zachovány i po ukončení konverzace, ukládám tato data do databáze. Tato data jsou pouze konkrétního uživatele a nikdo jiný by k nim neměl mít přístup. Nicméně aby byly unikátně propojeny s uživatelem, je potřeba ho během konverzace identifikovat a na základě této identifikace data ukládat. Data o uživateli, neboli jeho Google profil, má akce k dispozici pouze pokud je s tímto účtem propojena. Celý tento proces se nazývá *Account linking* a umožňuje primárně dvě věci: připojení Google účtu k akci a připojení Google účtu k libovolnému účtu uživatele z jiného autentizačního systému. Pro můj účel stačila první část, která se nazývá *Google Sign-In*. [15]

Pro implementaci bylo nutné nejprve povolit vytváření nového účtu uživatele pomocí hlasu a jako typ propojení zvolit právě Google Sign-In a poté provést potřebné změny v aplikaci. Pro přístup akce k informacím je potřeba mít souhlas uživatele a proto jsem si musel rozmyslet, kdy o tento souhlas uživatele žádat. Zvažoval jsem, zda o souhlas požádat okamžitě po prvním vstupu do akce a nebo až v místě reálné potřeby, tedy tam, kde je nutno k informacím přistoupit. Rozhodl jsem se pro druhou variantu. Pokaždé, když je potřeba přistoupit k profilu uživatele, aplikace ověří, zda má přístup. Pokud ne, požádá uživatele o souhlas a pokud tento souhlas obdrží, pokračuje v místě, kde přestala. Reálně stačí vložit do odpovědi objekt typu `SignIn` a po všech souhlasech uživatele je vyvolán záměr, který má nastavenou událost `actions.intent.SIGN_IN`.

Pro identifikaci profilu v databázi uživatelů používám emailovou adresu z Google profilu, která byla pro tento účel nejvhodnější.

■ 4.5.5 Zabezpečení pomocí PINu

Implementace PINu, jakožto ověření identifikace z důvodu znemožnění nakupování cizí osobou byla velmi jednoduchá. Poté, co uživatel odsouhlasí, že chce provést objednávku, je vyzván, aby zadal PIN kód. Jelikož součástí této práce nebyla kromě akce a agenta implementace webové stránky ani mobilní aplikace, kde by si uživatel mohl tento PIN nastavit, má ho přiřazen, tedy namockovaný jako ostatní data. Pro potřeby tohoto prototypu by to mělo být dostačující. Do budoucna by bylo možné implementovat například více pokusů pro zadání PINu, než se vytváření objednávky zruší. Další možností by bylo, jak jsem již zmiňoval v kapitole 2.5.1, že by se při každém pokusu o objednávku vygeneroval nový PIN, který se uživateli pošle do zařízení například push notifikací. Nicméně toto řešení přidává nutnost uživatele mít v tu chvíli přístup k telefonu.

Pokud jde o implementaci, ta je velmi prostá. Aplikace si PIN zadaný uživatelem vytáhne z parametru požadavku, který Dialogflow agent poslal jako `String`, a porovná ho s PINem uloženým v databázi v tabulce uživatele. Pokud se neshodují, vytváření objednávky je ukončeno.

■ 4.5.6 Návrhy (Suggestion chips)

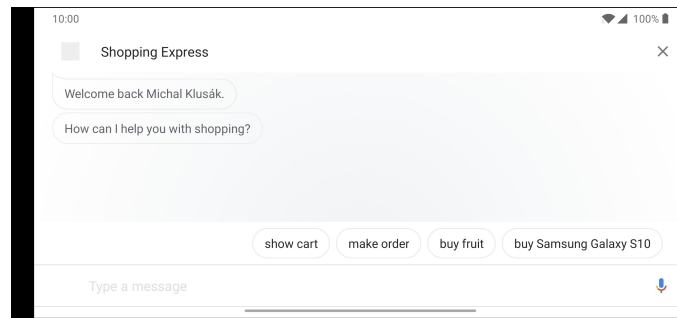
Jednou z možností, jak vylepšit a ulehčit uživateli konverzaci na zařízení s displejem, jsou **návrhy**. Jde o vizuální komponentu, která uživateli napovídá, jak může pokračovat v konverzaci. Je zde ovšem několik omezení. Jelikož jde o čistě vizuální prvky, jsou podporovány pouze na zařízeních s displejem. Jejich obsahem může být pouze text nebo odkaz směřující ven z konverzace na web. Pro odpověď může být k dispozici maximálně osm návrhů. A maximální délka textu v návrhu je 25 znaků. [29]

Použil jsem návrhy ve všech krocích konverzace včetně začátku, hned poté, co uživatel aktivuje akci. Zde uživateli nabízím několik základních příkazů, které by mohl chtít použít:

- „show cart“
- „make order“
- „buy [název kategorie na základě historie objednávek uživatele]“
- „buy [náhodně vybraný produkt z pěti nejlépe hodnocených]“

Na obrázku 4.1 je ukázka s těmito akce s návrhy.

Jejich implementace byla velmi jednoduchá. Následující zdrojový kód ukazuje vytvoření návrhů na kladnou a zápornou odpověď na otázku, zda chce uživatel přidat produkt do košíku a následné přidání těchto návrhů k odpovědi pro uživatele:



Obrázek 4.1: Suggestion chips

```
1 val suggestions = listOf(  
2     Suggestion().setTitle("yes"),  
3     Suggestion().setTitle("no")  
4 )  
5 addAll(suggestions)
```

Kapitola 5

Testování

Po implementaci akce přichází na řadu její otestování. To má za účel nejen ověřit její správnou funkcionalitu, tedy zda všechno funguje, jak má a řešení neobsahuje žádné kritické chyby, a bezchybné propojení jednotlivých komponent řešení, ale také zda je její ovládání přívětivé pro uživatele. Na to by měl zde být obzvláště kladen důraz, protože nakupování pouze hlasem sebou přináší i mnoho nevýhod a omezení. Například pokud je konverzace příliš dlouhá, uživatel lehce zapomene, co bylo jejím obsahem na začátku.

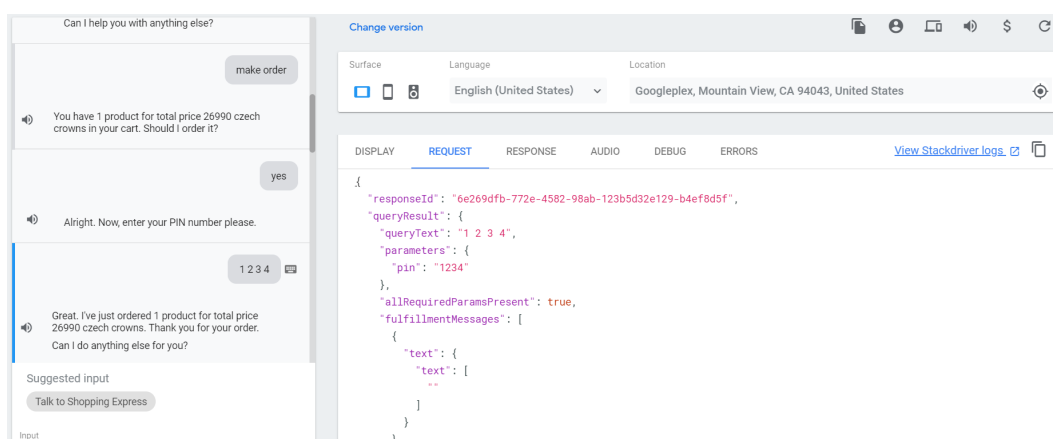
Vybral jsem si tedy několik různých typů testů tak, abych rovnoměrně pokryl všechny potenciální problémy řešení. Testování programátorem má za úkol najít chyby už v samotném zárodku, white box testy otestují řešení vzhledem ke znalosti implementace, black box testy otestují řešení pouze na základě vstupů a očekávaných výstupů a uživatelské testy použitelnost a přehlednost.

5.1 Testovací prostředí

Při testování řešení jsem měl k dispozici několik různých testovacích prostředí, které jsem využíval vždy podle aktuální potřeby a také podle části řešení, které jsem potřeboval otestovat. Například pro otestování jednotlivých záměrů a entit v Dialogflow agentovi lze využít testovací konzoli přímo v Dialogflow prostředí. Zde lze zadat libovolnou větu v přirozeném jazyce a prostředí vám ukáže, který záměr byl rozpoznán, které hodnoty parametrů z nich extrahovány, který kontext je aktivní apod. Vývojář si takto může jednoduše otestovat záměr už při jeho vytváření.

Pro otestování celého řešení (integrační či systémové testy) lze použít simulátor, který je součástí platformy Google Actions. Ten simuluje reálné prostředí (např. chytrý reproduktor) a navíc přidává mnoho nástrojů pro snadnější debugování. Vývojář/tester si tak může vybrat, zda je simulované zařízení telefon, chytrý displej či pouze chytrý reproduktor, aby mohl akci otestovat s různě dostupnými periferiemi. Také si lze nakonfigurovat aktuální lokaci či používaný jazyk. K dispozici jsou logy jednotlivých požadavků a odpovědi na ně, výpisy případných chyb atd. Na obrázku 5.1 je náhled tohoto prostředí v praxi.

Posledním prostředím vhodným pro otestování celého řešení může být



Obrázek 5.1: Google Actions Simulator

samotné cílové zařízení. Těch existuje několik typů a podrobněji jsem je popisoval v kapitole 2.4.1. Já vlastním chytrý reproduktor Google Home Mini a chytrý telefon s Androidem, nebyl tedy důvod je nepoužít k testování. To lze i bez nutnosti nasazení akce na produkci. Stačí pouze tuto možnost povolit v již zmiňovaném simulátoru a akce bude pro testování automaticky dostupná na všech zařízeních propojených s konkrétně nastaveným Google účtem. Reálná zařízení samozřejmě neoplývají tolika možnostmi pro testování jako simulátor, nicméně i na nich lze objevit některé případné problémy řešení. Může jít například o zjištění, že požadované věty pro ovládání akce se v reálu uživatelům špatně vyslovují a reproduktor jim hůře rozumí nebo opačný problém, že odpovědi asistenta určené uživateli nezní z reproduktoru tak dobře, jak si je vývojář akce představoval (např. intonace).

5.2 Testování programátorem

Během celého vývoje docházelo průběžně k testování řešení mnou, tedy programátorem. Testoval jsem primárně v simulátoru, výjimečně v Dialogflow prostředí a jednou za čas jsem celé řešení otestoval na zařízení Google Home Mini. Odladěna tak byla už během vývoje většina kritických chyb, které zabraňovali v chodu akce, tedy v nákupu produktů.

5.3 White box testování

White box testy se provádějí, pokud máme k dispozici zdrojový kód a známe vnitřní strukturu řešení. Nejnámějšími white box testy jsou jednotkové a integrační testy.

■ 5.3.1 Jednotkové testy

Jednotkové testy slouží k testování menších jednotek zdrojového kódu. Tyto testy bývají obvykle první úrovní white box testování, než se přejde na integrační testy. Rozhodl jsem se ovšem tyto testy vynechat z důvodu časové náročnosti a případné chyby objevit při testování programátorem či až v integračním testování.

■ 5.3.2 Integrační testování

Zde se testuje vnitřní integrace, neboli jestli spolu jednotlivé komponenty komunikují bezchybně. V mém případě budu testovat komunikaci agenta s aplikací a zda aplikace vykonává správnou logiku na základě požadavku od agenta.

Pro testování jsem použil program Postman. Jde o komplexní nástroj pro vytváření a odesílání požadavků, který mimo jiné umožňuje implementovat automatické testy jako libovolné skripty v programovacím jazyce Javascript. Postman tedy odesílal mnou nakonfigurované požadavky a na přijaté odpovědi aplikoval skripty, které jsem vytvořil, s cílem ověřit správný návratový status a obsah požadavku. Dále bylo pomocí debugování a příslušných výpisů (logy) kontrolováno, zda aplikace vykonává příslušnou logiku správně a nedostane se do slepé uličky.

Nejproblematičtější byla část, kdy je během objednávání košíku uživatel požádán nejprve o souhlas s nákupem, poté o povolení přístupu k profilovým informacím uživatele a nakonec o zadání PIN kódu. Nicméně zde ani v jiné části nebyly nalezeny žádné kritické chyby a řešení bylo z hlediska funkčnosti a integrace v pořádku.

■ 5.4 Black box testování

Naopak black box testy se provádějí, pokud neznáme vnitřní strukturu řešení a nemáme ani přístup ke zdrojovému kódu. Dochází zde většinou k testům výstupu na základě zadaného vstupu.

U řešení jsem se tedy zaměřil na testování různých vstupů a kontrolování výstupů. Těmito vstupy byly většinou mezní či chybné hodnoty. Konkrétně šlo o různé pokyny, které by akce neměla podporovat, pokus o přidání produktů, které nejsou uloženy v databázi či o provedení objednávky košíku, který je prázdný.

■ 5.5 Uživatelské testování

Na řadě jsou uživatelské testy, od kterých si slibuji, že pomohou ke zlepšení uživatelské přívětivosti akce. Jak jsem již zmínil, ovládání, kde může být jedinou zpětnou odezvou hlasový výstup může být pro uživatele obtížnější. Proto jsem se už od počátku snažil akci navrhnout co nejjednodušší, aby nedošlo při jejím ovládání uživatelem k nějakým nedorozuměním či zásekům.

Nicméně tuto akci jsem tvořil a do této doby testoval pouze já, znám ji tedy do posledního detailu, a proto se do situace, kde bych se zasekl při jejím ovládní a nevěděl jak dál, nikdy nedostanu. Z toho důvodu bylo potřeba ji otestovat někým, kdo se s ní dosud nesetkal a nabídne mi na ni zcela nový a svěží pohled.

■ 5.5.1 Testovací prostředí

Testování probíhalo na zařízení Google Home Mini. Systém tohoto chytrého reproduktoru byl přepnutý do anglického jazyka a aktualizovaný na verzi 180518.

■ 5.5.2 Testující

Vybral jsem pro uživatelské testování tři osoby. Snažil jsem se, aby šlo o různé věkové skupiny s různými zkušenostmi s ovládním chytrých zařízení a používáním hlasových asistentů.

1. žena, 18-25 let, velmi malé zkušenosti s ovládním hlasových asistentů, vlastní pouze telefon s Androidem, online nakupuje průměrně jednou do týdne
2. muž, 25-35 let, velké zkušenosti s ovládním hlasových asistentů, vlastní telefon s Androidem a chytrý reproduktor Google Home, online nakupuje velmi často
3. muž, 35-50 let, žádné zkušenosti s ovládním hlasových asistentů, vlastní pouze telefon s Androidem, online nakupuje pouze zřídka

■ 5.5.3 Vstupní dotazník

Vstupní dotazník, který jsem předložil k vyplnění účastníkům uživatelských testů před otestováním akce, se nachází v příloze C.

■ 5.5.4 Testovací scénář

1. Aktivujte asistenta frází „Hey Google“.
2. Zahajte konverzaci s konkrétní akcí frází „Talk to Shopping Express“.
3. Zeptejte se na obsah košíku, abyste se ujistili, zda je prázdný. Pokud není, vyprázdněte ho.
4. Kupte telefon.
5. Kupte tři pomeranče.
6. Proveďte objednávku (PIN je 1234).
7. Přidejte do košíku nejlépe hodnocený Apple produkt.

8. Vyprázdněte košík.
9. Opět se ujistěte, že je košík prázdný.

■ 5.5.5 Výstupní dotazník

Výstupní dotazník, který jsem předložil k vyplnění účastníkům uživatelských testů po otestování akce, se nachází v příloze D.

■ 5.5.6 Výsledek testování

Testování uživateli bylo velmi přínosné. Občas se sice projevila nezkušenost s virtuálními asistenty a neznalost toho, jak fungují, ztěžovala účastníkům schopnost pochopit testovací scénář, ale po krátkém seznámení jak s asistentem, tak se scénářem, se vše posunulo správným směrem. Někdy testování také narazilo na neschopnost asistenta dobře účastníkům rozumět ať už z důvodu horší výslovnosti účastníka, tak z důvodu horší kvality mikrofону chytrého reproduktoru Google Home Mini.

■ Tréninkové fráze

Z výsledku testování vyplynulo několik dodatečných vět, které se účastníci snažili říct, ale asistent jim nerozuměl. Tyto věty jsem tedy doplnil do tréninkových frází v příslušných záměrech. Šlo například o vložení tří kusů produktu do košíku pomocí věty „Add [název produktu] to cart three times“, kdy v mých tréninkových frázích chyběla možnost definovat počet produktů na konci pokynu.

■ Záměry

Dále se také ukázalo, že by účastníci uvítali některé možné záměry, které by nakupování zrychlili, případně ulehčili. Například namísto otázky na obsah košíku kvůli zjištění, zda v košíku doopravdy nic není, by uvítali rovnou možnost přímé otázky, zda je košík prázdný. Také zde byla poptávka po možnosti vložení dvou a více různých produktů v rámci jednoho pokynu. Ani jeden z těchto záměrů jsem ovšem z důvodu omezeného času do akce nepřidával. Lze je ovšem implementovat v budoucnu a myslím, že by byly velmi přínosné.

V neposlední řadě u jednoho účastníka i navzdory seznámení se skutečností, že akce slouží k opakovaným objednávkám, panovalo zklamání, že namísto jednoho konkrétního produktu nenabízí například alespoň produkty tři. Jde určitě také o jednu z možností, jak akci do budoucna vylepšit.

■ Výstupní dotazník

Z výstupního dotazníku lze usoudit všeobecnou spokojenost. Většina problémů vycházela z neznalosti ovládání asistenta jako takového. Účastníci tedy hodnotili přívětivost ovládání kladně a kladné byly i dodatečné komentáře.

Pokud jde o samotné nakupování pomocí hlasového asistenta, oba účastníci, kteří nevlastní žádné chytré zařízení s asistentem kromě telefonu, tedy účastník číslo 1 a účastník číslo 3, byly k této možnosti velmi skeptičtí. Účastník číslo 2 by se této možnosti nebránil a naopak by ji uvítal. Všichni účastníci by upřednostnili pro nakupování český jazyk.

Závěr

Cílem této práce bylo vytvoření akce pro virtuálního asistenta Google Assistant umožňující nákup produktů hlasovými povely uživatele. To jsem beze zbytku splnil.

Nejprve jsem porovnal nejpoužívanější asistenty na trhu, poté provedl rešerši konkurence v nakupování hlasem a nakonec analyzoval doménu oblasti opakovaných nákupů, cílovou platformu a možné bezpečnostní problémy. To vedlo k návrhu toku konverzace mezi uživatelem a asistentem a struktury ukládání dat. Následně jsem všechny tyto poznatky využil pro vytvoření serveru s databází, kterou jsem naplnil mockovanými daty. Nakonec jsem implementoval akci skládající se z Dialogflow agenta pro zpracování přirozeného jazyka a webové aplikace na serveru, sloužící k provedení příslušné logiky a celé řešení nechal otestovat třemi nezávislými uživateli.

Možnosti rozšíření akce

Akce, která je výsledkem této práce, je pouze základ pro hlasové nakupování a existuje ještě mnoho možných úprav, které by ji mohli vylepšit. Následuje tedy seznam možných rozšíření akce, jejichž implementace by mohla akci udělat velmi komplexní.

Čeština

Jak již bylo naznačeno v kapitole 4.1, akce do budoucna počítá s podporou češtiny, aby umožňovala nákup českých produktů. Nezbývá tedy než doufat, že Google co nejdříve implementuje češtinu do asistenta a i čeští uživatelé si budou moci vyzkoušet nakupování hlasem.

Stav objednávek

Moje akce poskytuje kompletní vytvoření objednávky prakticky libovolných produktů. Tam ale její dosavadní funkčnost končí. Pro lepší uživatelskou přívětivost jsou zde ještě minimálně čtyři funkce, které by mohla do budoucna podporovat:

- **Sledování objednávky** Možnost kdykoliv se nechat informovat o aktuálním stavu objednávky.
- **Zrušení objednávky** Občas se stane, že uživatel omylem objednal něco, co si nepřál. V takovém případě se hodí mít možnost tuto objednávku zrušit.
- **Historie objednávek** Historie předešlých objednávek.
- **Znovuvytvoření objednávky** Možnost si nechat znovu objednat například poslední objednávku.

Je důležité dodat, že některé z těchto funkcí podporují konkurenční služby.

■ Aktuální informace o produktech

Češi jako národ podle mého názoru milují novinky a slevy. Nabízí se tedy možnost jim tyto informace sdělit i skrze asistenta.

■ Více nákupních košíků/seznamů

Najde se zcela jistě mnoho uživatelů, kteří by uvítali možnost vytvoření více nákupních košíků nebo seznamů, které si mohou libovolně pojmenovat. Při objednání se poté mohou rozhodnout, o který z košíků/seznamů má v té chvíli zájem.

■ Automatická objednávka

Při vytváření této práce jsem z mého okolí narazil kritiku většiny internetových obchodů, že pokud si uživatel postupně přidává produkty do košíku, aby provedl objednávku jednou za čas, může se stát, že před samotným objednáním zjistí, že některý z těchto produktů byl mezitím vyprodán. Tento problém by mohl být řešen například upozorněním uživatele nebo automatickou objednávkou, pokud systém zaznamená, že produkt, který je umístěn v košíku, je těsně před vyprodáním.

■ Informace o produktu

Občas se může uživateli hodit vědět informace o kupovaném produktu, například o produktu, který plánuje koupit poprvé. Pokud je uživatel na zařízení s displejem, není problém mu tyto informace zobrazit a využít přitom jednu z vizuálních komponent. Ovšem pokud je například na chytrém reproduktoru, vyjmenovávání všech vlastností produktu asistentem by bylo zdlouhavé a otravné. Jednou z možností je poslat uživateli do telefonu push notifikaci a po jejím prokliknutí mu zobrazit požadovaný obsah.

■ Lepší podpora pro zařízení s displejem

Tuto akci jsem vytvářel primárně pro chytré reproduktory, není tedy závislá na zařízení s displejem. Platforma Google Actions nicméně poskytuje mnoho vizuálních komponent, které mohou akci vylepšit pro uživatele, kteří ji používají na zařízení s displejem. Jednu z nich jsem v implementaci již použil a to jsou návrhy (Suggestion chips). Více o nich je popsáno v kapitole 4.5.6. Na webu [28] jsou popsány všechny možné vizuální prvky jako jsou karty s obrázky, formátovaným textem a tlačítky, audio přehrávače či složitější seznamy a tabulky.

Pokud by i toto bylo málo, Google nabízí framework Interactive Canvas, pomocí kterého lze na zařízeních s displejem přímo v akci otevřít a ovládat interaktivní webovou stránku. Tento framework je určen primárně pro interaktivní hry. [25]



Literatura

- [1] Amazon. Alexa Skills Kit. <https://developer.amazon.com/en-IN/alexa/alexa-skills-kit>. [cit. 26.12.2019].
- [2] Amazon. Amazon Prime Price Change. <https://www.amazon.com/gp/help/customer/display.html?nodeId=202213110>. [cit. 18.11.2019].
- [3] Amazon. Voice Shopping with Alexa. <https://www.youtube.com/watch?v=mCjvV3iFsuw>. [cit. 18.11.2019].
- [4] Apple. Používání Zkratek Siri. <https://support.apple.com/cs-cz/HT209055>. [cit. 26.12.2019].
- [5] Aplikace. Bonjour i ciao. Google Assistant už je bilingvní. <https://www.aplikace.cz/novinka-3214-Bonjour-i-ciao.-Google-Assistant-uz-je-bilingvni>. [cit. 5.1.2019].
- [6] B&H. Google Nest Hub Max (Charcoal). https://www.bhphotovideo.com/c/product/1499419-REG/google_ga00639_us_nest_hub_max_charcoal.html. [cit. 5.1.2019].
- [7] J. Brustein. The Real Story of How Amazon Built the Echo. <https://www.bloomberg.com/features/2016-amazon-echo/>. [cit. 26.12.2019].
- [8] A. Charlton. Which cars have Amazon Alexa integration? Updated for 2019. <https://www.gearbrain.com/which-cars-have-amazon-alexa-2525958778.html>. [cit. 26.12.2019].
- [9] M. Chin. Alexa iOS App Gets Voice Control, But It's Still Behind Android. <https://www.tomsguide.com/us/alexa-voice-ios-app,news-27513.html>. [cit. 26.12.2019].
- [10] Cloudflare. What is HTTPS? <https://www.cloudflare.com/learning/ssl/what-is-https/>. [cit. 2.1.2019].
- [11] C. Davenport. Google Express is now Google Shopping, Feed and Youtube integration coming soon. <https://www.androidpolice.com/2019/09/13/google-express-is-now-google-shopping-feed-and-youtube-integration-coming-soon/>. [cit. 20.11.2019].

- [12] C. Davenport. Walmart mysteriously vanishes from Google Express. <https://www.androidpolice.com/2019/01/24/walmart-mysteriously-vanishes-from-google-express/>. [cit. 20.11.2019].
- [13] G. Developers. Google Keynote (Google I/O'19). <https://www.youtube.com/watch?v=lyRPyRKH08M&feature=youtu.be&t=1410>. [cit. 26.12.2019].
- [14] L. Dormehl. Today in Apple history: Siri debuts on iPhone 4s. <https://www.cultofmac.com/447783/today-in-apple-history-siri-makes-its-public-debut-on-iphone-4s/>. [cit. 26.12.2019].
- [15] Google. Account linking. <https://developers.google.com/assistant/identity>. [cit. 5.1.2019].
- [16] Google. Actions on Google integration. <https://dialogflow.com/docs/integrations/actions/integration>. [cit. 12.12.2019].
- [17] Google. Bring your service to conversational devices. <https://developers.google.com/assistant/surfaces#bring-your-service-to-conversational-devices>. [cit. 3.12.2019].
- [18] Google. Client libraries overview. <https://cloud.google.com/dialogflow/docs/reference/libraries/overview>. [cit. 28.12.2019].
- [19] Google. Conversational Actions. <https://developers.google.com/assistant/conversational/overview>. [cit. 10.12.2019].
- [20] Google. Conversational Actions built-in intents. <https://developers.google.com/assistant/actions/reference/built-in-intents>. [cit. 14.12.2019].
- [21] Google. Dialogflow documentation. <https://cloud.google.com/dialogflow/docs/>. [cit. 16.11.2019].
- [22] Google. Events overview. <https://cloud.google.com/dialogflow/docs/events-overview>. [cit. 14.12.2019].
- [23] Google. Get started with the Google Assistant on your device. <https://support.google.com/assistant/answer/7172657?co=GENIE.Platform%3DAndroid&hl=en&oco=0>. [cit. 26.12.2019].
- [24] Google. How Conversational Actions work. https://developers.google.com/assistant/conversational/overview#hows_work. [cit. 10.12.2019].
- [25] Google. Interactive canvas: Overview. <https://developers.google.com/assistant/interactivecanvas>. [cit. 4.1.2019].
- [26] Google. Make your Action work best for every device type. <https://developers.google.com/assistant/surfaces#make-your-action-work-best-for-every-device-type>. [cit. 3.12.2019].

- [27] Google. Quickstart: Fulfillment. <https://cloud.google.com/dialogflow/docs/quick/fulfillment>. [cit. 22.12.2019].
- [28] Google. Rich responses. https://developers.google.com/assistant/conversational/responses#rich_responses. [cit. 4.1.2019].
- [29] Google. Suggestion chips. https://developers.google.com/assistant/conversational/responses#df_java_suggestion_chips. [cit. 28.12.2019].
- [30] Google. Training phrases. <https://cloud.google.com/dialogflow/docs/intents-training-phrases>. [cit. 12.12.2019].
- [31] Google. Webhook response. https://cloud.google.com/dialogflow/docs/fulfillment-how#webhook_response. [cit. 17.12.2019].
- [32] Heroku. Heroku Postgres. <https://devcenter.heroku.com/articles/heroku-postgresql>. [cit. 5.1.2019].
- [33] Heroku. The Heroku Platform. <https://www.heroku.com/platform>. [cit. 5.1.2019].
- [34] IDC. Smartphone Market Share. <https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os>. [cit. 26.12.2019].
- [35] M. Iribarren. Microsoft Releases Voice Assistant Usage Report, Finds Apple Siri And Google Assistant Tied at 36%, and 41% of Respondents Have Privacy Concerns. <https://voicebot.ai/2019/04/28/microsoft-releases-voice-assistant-usage-report-finds-apple-siri-and-google-assistant-tied-at-36-and-41-of-respondents-have-privacy-concerns/>. [cit. 26.12.2019].
- [36] S. Janů. Apple iPhone 4S: evoluce s dvoujádrem a asistentkou Siri. <https://www.cnews.cz/apple-iphone-4s-evoluce-s-dvoujadrem-a-asistentkou-siri/>. [cit. 26.12.2019].
- [37] M. Jansen. Google Assistant: The complete history of the voice of Android. <https://www.digitaltrends.com/mobile/google-assistant/>. [cit. 26.12.2019].
- [38] D. e. Jared Newman. Zvyšte inteligenci Amazon Echo pomocí Alexa Routines! <https://pcworld.cz/hardware/zvyste-inteligenci-amazon-echo-pomoci-alexa-routines-1-dil-50267>. [cit. 26.12.2019].
- [39] F. Kůžel. Assistant se do konce roku česky nenaučí. Termín startu neznají ani v Googlu. <https://www.mobilmania.cz/clanky/assistant-se-do-konce-roku-cesky-nenauci-termin-startu-neznaji-ani-v-googlu/sc-3-a-1343559/default.aspx>. [cit. 26.12.2019].

- [40] F. Kůžel. Google Assistant dorazí do Česka. Ještě letos! <https://www.mobilmania.cz/clanky/google-assistant-dorazi-do-ceska-jeste-letos/sc-3-a-1341738/default.aspx>. [cit. 22.12.2019].
- [41] B. Kinsella. Amazon Sold Three Times More Smart Speakers than Google in Q3 2019, Baidu and Alibaba Also Beat Google Device Sales. <https://voicebot.ai/2019/11/15/amazon-sold-three-times-more-smart-speakers-than-google-in-q3-2019-baidu-and-alibaba-also-beat-google-device-sales/>. [cit. 26.12.2019].
- [42] B. Kinsella. Google Assistant to be Available on 1 Billion Devices This Month – 10x More Than Alexa. <https://voicebot.ai/2019/01/07/google-assistant-to-be-available-on-1-billion-devices-this-month-10x-more-than-alexa/>. [cit. 26.12.2019].
- [43] T. Krazit. Google Cloud makes text-to-speech capabilities in apps like Google Maps available on Google Cloud Platform. <https://www.geekwire.com/2018/google-cloud-makes-text-speech-capabilities-apps-like-google-maps-available-google-cloud-platform/>. [cit. 5.1.2019].
- [44] M. Lynley. Google unveils Google Assistant, a virtual assistant that's a big upgrade to Google Now. <https://techcrunch.com/2016/05/18/google-unveils-google-assistant-a-big-upgrade-to-google-now/>. [cit. 26.12.2019].
- [45] P. Michaels. Google Assistant Is Getting 10x Faster, More Personal. <https://www.tomsguide.com/us/google-assistant-faster-picks-for-your-news-30023.html>. [cit. 26.12.2019].
- [46] M. Miksa. Google procpal Assistanta na iPhony. Spouštět se bude podivným příkazem "Hey Siri, OK Google". <https://www.mobilmania.cz/clanky/google-procpal-assistanta-na-iphony-spoustet-se-bude-podivnym-prikazem-hey-siri-ok-google/sc-3-a-1343551/default.aspx>. [cit. 26.12.2019].
- [47] Oracle. JPQL Language Reference. https://docs.oracle.com/html/E13946_04/ejb3_langref.html. [cit. 5.1.2019].
- [48] S. Perez. Apple shows off the first Siri-powered apps arriving in iOS 10. <https://techcrunch.com/2016/09/01/apple-shows-off-the-first-siri-powered-apps-arriving-in-ios-10/>. [cit. 26.12.2019].
- [49] S. Perez. Google falls to third place in worldwide smart speaker market. <https://techcrunch.com/2019/08/26/google-falls-to-third-place-in-worldwide-smart-speaker-market/>. [cit. 26.12.2019].
- [50] S. Perez. SiriKit. <https://developer.apple.com/documentation/sirikit>. [cit. 26.12.2019].

- [51] J. Peters. Your Amazon Echo or Google Home could be fooled by a laser 'speaking' words. <https://www.theverge.com/2019/11/4/20948673/researchers-lasers-light-commands-smart-speakers-google-home-amazon-alexa-facebook-portal>. [cit. 29.12.2019].
- [52] D. Pražák. Siri umí v ČR ukázat nejbližší restaurace, kina, nemocnice, banky a mnoho dalšího. <https://www.letemsvetemapplem.eu/2016/03/17/siri-v-ceske-republice-mista/>. [cit. 26.12.2019].
- [53] N. Prusty. How Does Http Authentication Work? <http://qnimate.com/understanding-http-authentication-in-depth/>. [cit. 29.12.2019].
- [54] D. Reisinger. What Is Alexa Voice Shopping, and How Do You Use It? <https://www.tomsguide.com/us/alexa-voice-shopping-tutorial,news-25370.html>. [cit. 18.11.2019].
- [55] M. Rougeau. Google IO 2012: Google introduces Siri-killer Google Now. <https://www.techradar.com/news/software/operating-systems/google-io-2012-google-introduces-siri-killer-google-now-1087130>. [cit. 26.12.2019].
- [56] G. Sam. Alexa Your RV This Holiday and Un-limit Your Data! <https://blog.goodsam.com/alexa-your-rv>. [cit. 5.1.2019].
- [57] M. Southern. New Study Reveals What People Are Buying Through Voice Assistants. <https://www.searchenginejournal.com/new-study-reveals-what-people-are-buying-through-voice-assistants/287277/>. [cit. 30.11.2019].
- [58] S. Team. Voice Shopping with Amazon Alexa - All Your Questions Answered. <https://www.smarthome.news/how-tos/amazon/amazon-alexa-voice-shopping>. [cit. 18.11.2019].
- [59] S. Team. Voice Shopping with Google Home & Assistant - All Your Questions Answered. <https://www.smarthome.news/how-tos/google/google-assistant-voice-shopping>. [cit. 18.11.2019].
- [60] Technopedia. Database as a Service (DBaaS). <https://www.techopedia.com/definition/29431/database-as-a-service-dbaas>. [cit. 5.1.2019].
- [61] Tesco. Alexa, add __ to my shopping list (adds to Tesco basket too). https://ifttt.com/applets/NQX9A5kg-alexa-add-____-to-my-shopping-list-adds-to-tesco-basket-too. [cit. 25.11.2019].
- [62] Tesco. Ok Google, add __ to my basket. https://ifttt.com/applets/CygVGXz2-ok-google-add-____-to-my-basket. [cit. 25.11.2019].
- [63] Tesco. The power of voice. <https://www.tescolabs.com/the-power-of-voice/>. [cit. 25.11.2019].

- [64] ČTK. Česko má nejvíc e-shopů v Evropě v přepočtu na obyvatele. https://www.tyden.cz/rubriky/byznys/cesko/cesko-ma-nejvic-e-shopu-v-evrope-v-prepocctu-na-obyvatele_463899.html. [cit. 16.11.2019].
- [65] D. Trlica. Asistent Google už je dostupný v Polsku. Bude Česko další na řadě? <https://www.svetandroida.cz/asistent-google-polsko/>. [cit. 26.12.2019].
- [66] D. Trlica. Google umí perfektně česky: Nově nadiktujete zprávy včetně teček a čárek. <https://www.svetandroida.cz/google-diktovani-podpora-ceske-interpunkce/>. [cit. 26.12.2019].
- [67] Walmart. Google Assistant Voice Ordering for Walmart Grocery Pickup & Delivery. <https://www.walmart.com/ideas/discover-online-grocery/google-assistant-voice-ordering-for-walmart-grocery-pickup-delivery/354497>. [cit. 20.11.2019].
- [68] C. Welch. Siri will read hidden lock screen notifications from third-party apps to anyone. <https://www.theverge.com/circuitbreaker/2018/3/21/17147572/apple-siri-reads-iphone-lock-screen-notifications>. [cit. 5.1.2019].
- [69] D. Zuna. Recenze HomePod – skvělý poslech s mnoha kompromisy. <https://www.letemsvetemapplem.eu/2018/04/15/recenze-apple-homepod/>. [cit. 5.1.2019].



Příloha A

Seznam použitých zkratk

HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IFTTT	If This Than That
JPA	Java Persistence API
JPQL	Java Persistence Query Language
JSON	JavaScript Object Notation
JVM	Java Virtual Machine
NLP	Natural Language Processing
OS	Operační systém
REST	Representational State Transfer
SQL	Structured Query Language
SSL	Secure Sockets Layer
TLS	Transport Layer Security



Příloha B

Elektronická příloha práce

- **java/** – adresář se spustitelnou formou implementace
- **src/**
 - **AssistantEshop/** – zdrojové kódy implementace
 - **thesis/** – zdrojová forma práce ve formátu \LaTeX
- **text/** – text práce
 - **thesis.pdf** – text práce ve formátu PDF

Příloha C

Vstupní dotazník pro uživatelské testování

1. Vyberte svou věkovou skupinu.
 - a) Méně než 18 let
 - b) 18-25 let
 - c) 26-35 let
 - d) 35-50 let
 - e) Více než 50 let

2. Jaké jsou vaše zkušenosti s používáním hlasových asistentů?
 - a) Používám je každý den
 - b) Používám je pouze občas
 - c) Již jsem se s nimi setkal
 - d) Nemám s nimi žádné zkušenosti

3. Která zařízení s hlasovým asistentem Google Assistant vlastníte?
 - a) Chytrý telefon s Androidem
 - b) Chytrý reproduktor (Google Home, Google Home Mini, ...)
 - c) Chytrý displej (Google Home Hub, Nest Hub Max, ...)
 - d) Jiné zařízení s Google Assistant (hodinky, automobil, ...)
 - e) Chytrý telefon s jiným asistentem (Alexa, Siri, ...)
 - f) Chytrý reproduktor s jiným asistentem (Alexa, Siri, ...)
 - g) Chytrý displej s jiným asistentem (Alexa, Siri, ...)
 - h) Jiné zařízení s jiným asistentem (hodinky, automobil, ...)
 - i) Nevlastním žádné chytré zařízení
 - j) Nevím

4. Jak často průměrně provádíte online nákupy?
 - a) Každý den

- b) Několikrát týdně
 - c) Jednou týdně
 - d) Jednou za čas
 - e) Nenačupuji online
5. Používáte k nakupování Google Pay či podobnou službu (např. Apple Pay)?
- a) Ano
 - b) Ne
 - c) Nevím, o co jde
6. Dovedete si v budoucnu představit, že byste nakupoval(a) pomocí hlasových asistentů?
- a) Ano
 - b) Možná
 - c) Ne

Příloha D

Výstupní dotazník pro uživatelské testování

1. Ohodnoťte jako ve škole, jak moc pro vás bylo ovládní akce přívětivé, jednoduché a jasné.
 - a) 1
 - b) 2
 - c) 3
 - d) 4
 - e) 5
2. Používal(a) byste v budoucnu takovou akci k nakupování (v jakémkoliv jazyce)?
 - a) Ano
 - b) Ano, ale s jistými vylepšeními (doplňte níže do komentáře)
 - c) Možná
 - d) Pravděpodobně ne
 - e) Zcela určitě ne
3. Jaký jazyk byste pro nakupování upřednostnil(a)?
 - a) Angličtinu
 - b) Češtinu
 - c) Slovenštinu
 - d) Jiný jazyk
4. Došlo při používání akce k nějakým problémům v ovládní?

5. Došlo při používání akce ke kritickým chybám, které její používání znemožňovali?

6. Přál(a) byste si v akci nějaké změny či vylepšení?

7. Pokud máte jakékoliv připomínky či komentáře, napište je prosím zde.

Děkuji za otestování akce pro nákup produktů pomocí Google Assistant a za vřelé připomínky a komentáře.