

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tieto- ja viestintäteknikan koulutus

Roni Soisalo

PILVIPOHJAISTEN CHATBOTTIEN KEHITTÄMINEN JA
VERTAILU

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2019



OPINNÄYTETYÖ
Kesäkuu 2019
Tieto- ja viestintäteknikka

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
(013) 260 600

Tekijä(t)
Roni Soisalo

Nimeke
Pilvipohjaisten chatbottien kehittäminen ja vertailu

Toimeksiantaja
Tommi Kovalainen, CGI Suomi Oy.

Tiivistelmä

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin IBM Watson Assistant- ja Azure Bot Service -palveluilla sekä Wit.ai-alustalla kehitettävien chatbottien eroihin suomen kieltä käytettäessä. Chatbotteja vertailtiin kehittämällä edellä mainituilla palveluilla ja alustoilla pienimuotoiset chatbot-prototyypit.

Opinnäytetyössä esitettiin tiiviisti vertailussa olevien pilvipohjaisten chatbot-palvelujen ja -alustojen toimittajat, niiden muu tekoälypohjainen tai kognitiivinen palvelutarjonta sekä vertailtavien chatbottien kehittämisen tavoitteet ja niiden vertailukohtat. Vertailtavista chatboteista käytiin läpi käyttöönotto, rakenne ja arkkitehtuuri sekä kehittämiseen liittyvät vaiheet ja haasteet sekä toiminnallisuus suomen kielellä.

Vertailun tuloksista selvisi chatbottien eroavaisuudet kehittämisessä, palvelurakenteessa, opettamisessa, suomen kielen ymmärtämisessä, integroitavuudessa, mobiilituen tarjoamisessa ja kustannuksissa. Tämän lisäksi vertailtiin palvelun- ja alustantoimittajien muita tekoälypohjaisia ja kognitiivisia palveluita.

Kieli
suomi

Sivuja 57

Asiasanat

chatbot, IBM Watson Assistant, Azure Bot Service, LUIS, Wit.ai, kognitiiviset palvelut.



THESIS
June 2019
**Degree Programme in Information and
Communications Engineering**

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
(013) 260 600

Author (s)
Roni Soisalo

Title
Developing and Comparing Cloud-Based Chatbots

Commissioned by
Tommi Kovalainen, CGI Suomi Ltd.

Abstract

This thesis examines the differences of IBM Watson Assistant, Azure Bot Service and Wit.ai chatbots operating in Finnish. Chatbots were compared by developing small-format chatbot prototypes by the above-mentioned services and platforms.

The thesis introduces the providers of the cloud-based chatbot services and platforms, their other artificial intelligence or cognitive service provisions and the objectives and benchmarks for the development of chatbots. Chatbots were reviewed for implementation, structure, architecture, required developmental steps and challenges as well as functionality in Finnish.

The results of the comparison reveal how the chatbots' development tools and methods, structures, capabilities in understanding Finnish, teaching methods, integration tools, supports for mobile and costs differ from each other. Other available artificial intelligence or cognitive services from the providers were also reviewed by their features and costs.

Language

Finnish

Pages 57

Keywords

chatbot, IBM Watson Assistant, Azure Bot Service, LUIS, Wit.ai, cognitive services

Sisältö

1	Johdanto	6
2	Pilvipohjaiset chatbot-palvelut.....	7
2.1	IBM Watson Assistant.....	7
2.2	Microsoft Azure Bot Service.....	8
2.3	Wit.ai.....	9
3	Chatbotin kehittäminen ja vertailu	10
3.1	Kehittämisen tavoitteet	10
3.2	Kehittämisessä tarvittavat välineet ja käyttöoikeudet	11
3.3	Vertailukohtat alustoissa ja palveluissa	12
3.4	Vertailukohtat kehityksessä	12
3.5	Vertailukohtat chatboteissa.....	12
4	IBM Watson Assistant -chatbot.....	14
4.1	Watson Assistant -palvelun käyttöönotto	14
4.2	Watson Assistant -palvelun rakenne ja arkkitehtuuri	16
4.3	Watson Assistant -palvelulla kehittäminen.....	18
4.4	Watson Assistant -chatbotin testaaminen	25
4.5	Muita IBM Watson -palveluita	25
5	Microsoft Azure Bot Service -chatbot.....	29
5.1	Bot Service -palvelun käyttöönotto	29
5.2	Bot Service -palvelun rakenne ja arkkitehtuuri.....	31
5.3	Bot Service -palvelulla kehittäminen	33
5.4	Bot Service -chatbotin testaaminen	36
5.5	Muita Microsoft Cognitive Services -palveluita.....	37
6	Wit.ai -chatbot.....	38
6.1	Wit.ai-alustan käyttöönotto	38
6.2	Wit.ai-alustan rakenne	38
6.3	Wit.ai-alustalla kehittäminen	40
6.4	Wit.ai-chatbotin testaaminen.....	41
6.5	Muu Wit.ai-alustan tarjonta	42
7	Chatbottien vertailu	43

7.1	Arkkitehtuuri.....	43
7.2	Rakenne	43
7.3	Kehittäminen.....	44
7.4	Opettaminen	46
7.5	Suomen kielen ymmärrys	46
7.6	Integroitavuus	48
7.7	Alustan tarjoamat muut palvelut.....	48
7.8	Mobiilituki	49
7.9	Kustannukset.....	49
8	Yhteenveto.....	51
9	Pohdinta.....	54
	Lähteet.....	55

1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa toimeksiantajalle laajempaa näkemystä kolmen eri palveluntoimittajan pilvipohjaisen chatbotin palvelukokonaisuuksista ja niillä kehittämisestä. Näiden chatbottien keskeisten ominaisuuksien ja eroavaisuuksien hahmottamiseksi chatbotteja vertaillaan toimeksiantajan toivomien vertailukriteerien avulla.

Opinnäytetyössä tarkastellaan IBM:n, Microsoftin ja Wit.ai:n tarjoamia alustoja ja palveluita chatbotin toteuttamiseksi. Opinnäytetyössä perehdytetään lukija hyvin tiiviillä esittelyllä edellä mainittuihin yrityksiin, niiden tarjoamiin pilvialustoihin ja niiden tekoälypohjaisten ja kognitiivisten palveluiden tarjontaan. Lisäksi lukijalle hahmotetaan chatbotin kehittämisen tavoitteita, tarvittavia välineitä sekä vertailukohtia alustoissa, palveluissa, kehitysprosessissa ja chatboteissa.

Vertailulla halutaan erityisesti selvittää kyseessä olevien chatbottien toimivuutta suomen kielen kanssa ja miten chatbotit kykenevät oppimaan suomenkielisiä lauseita ja sanoja.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii CGI Suomi Oy, joka halusi saada laajempaa näkemystä Watson Assistant-, Azure Bot Service- ja Wit.ai-chatbottien käytöstä, rakenteesta, kehittämisprosessista ja niiden ominaisuuksista edellä mainittujen vertailukohtien avulla.

2 Pilvipohjaiset chatbot-palvelut

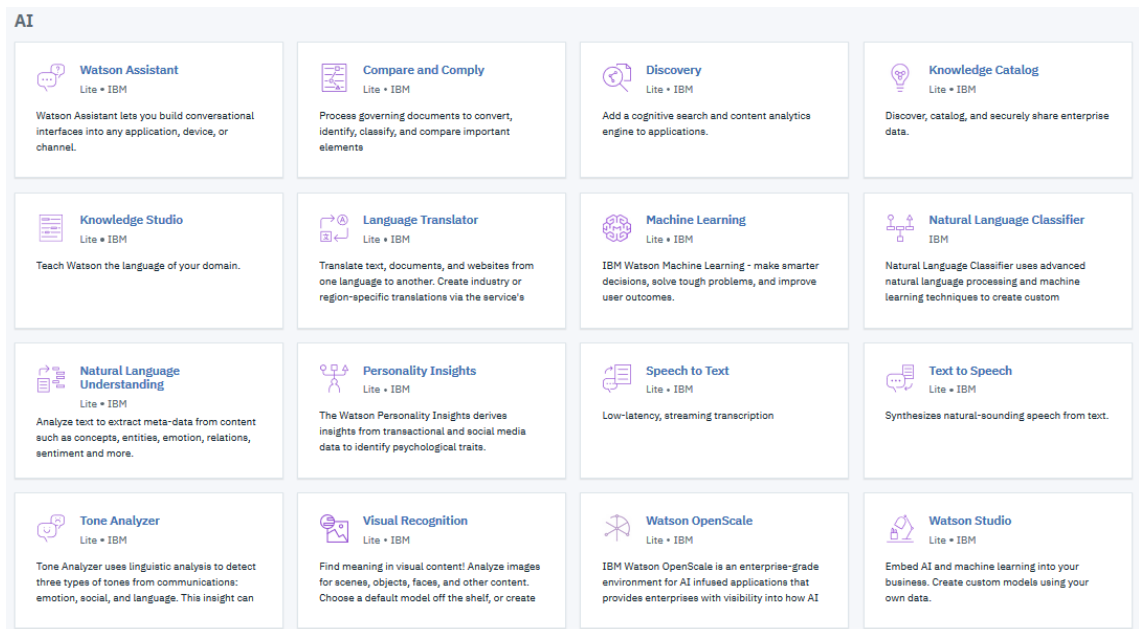
Erilaisten pilvipohjaisten chatbot-palveluiden ja -alustojen lukumäärä on kasvanut suureksi (Davydova 2017), jolloin käyttötapaukseen sopiva vaihtoehto voi olla vaikeata löytää. Kaikkien olemassa olevien pilvipohjaisten chatbot-palveluiden ja -alustojen yleistä vertailua ei kuitenkaan haluta suorittaa, vaan toimeksiantajan pyynnöstä keskitytään syvemmin vain kolmeen chatbot-palveluun ja -alustaan: IBM Watson Assistant, Azure Bot Service ja Wit.ai.

Kyseessä olevat palveluntarjoajat esitellään lyhyesti sekä niiden kokonaistarjontaa tekoälypohjaisten ja kognitiivisten palveluiden saralla. Vertailtaviin pilvipohjaisiin chatbot-palveluihin ja -alustoihin keskitytään tarkemmin luvuissa 4, 5 ja 6.

2.1 IBM Watson

IBM Watson on yhdysvaltalaisen teknologiayrityksen IBM:n kehittämä massiivinen pilvipalvelupohjainen tekoälyalusta, joka sisältää lukuisia eri pilvipohjaisia tekoälypalveluita. Näillä palveluilla voidaan hyödyntää ja jalostaa dataa eri käyttötarkoituksiin tai tehostaa ja modernisoida yritysten jo olemassa olevia palveluita.

IBM Watson -palveluita ovat muun muassa Discovery, Visual Recognition, Tone Analyzer ja Watson Assistant -palvelut, joiden avulla voidaan kehittää esimerkiksi chatbot analysoimaan ja etsimään tietoa sadoista eri dokumenteista, tunnistamaan kuvia ja analysoimaan tekstistä tunnetiloja. Kuvassa 1 näkyvät kaikki IBM Watson -palvelut.



Kuva 1. IBM Watson -tekoälypalvelut (IBM Cloud 2019o).

IBM Watson -alustaa ja sen tekoälypalveluita hyödynnetään muun muassa terveydenhuollossa tunnistamaan potilaiden sairauksia ja ehdottamaan hoitosuunnitelmia hyödyntämällä esimerkiksi potilaiden potilastietoja (Bernard 2016). IBM Watsonia hyödyntävät myös muun muassa monet autonvalmistajat, lentoyhtiöt, pankit ja yliopistot (Computerworld Staff 2019).

2.2 Microsoft Azure ja Cognitive Services

Microsoft Azure on Microsoftin tarjoama massiivinen pilvialusta, jossa on mahdollista hyödyntää niiden lukuisia eri Cognitive Services -palveluita. Cognitive Services -palvelut ovat valikoima kognitiivisia ja tekoälypohjaisia palveluita, joita ovat muun muassa kasvojentunnistukseen käytettävä Face API, kontekstuaalinen luonnollisen kielen prosessointiin käytettävä LUIS eli Language Understanding Intelligence Service, kuvien analysointiin ja luokitteluun hyödynnettävä Computer Vision ja oman tietopohjan (engl. knowledge base) kysymys- ja vastausparien rakentamiselle mahdollistava QnA Maker. (Microsoft Azure 2019i.)

Azure Bot Service -palvelun avulla voidaan Azure-alustalla rakentaa chatbot. Bot Service ei kuitenkaan ole kokonainen chatbot-palvelu vaan runko, jonka ympärille

räätälöidään Microsoftin kognitiivisilla tekoälypohjaisilla palveluilla käyttötapaukseen sopiva ratkaisu. Pelkästään Bot Service -palvelua hyödyntämällä on mahdollista rakentaa keskusteleva chatbot, mutta ilman edellä mainittujen kognitiivisten palveluiden hyödyntämistä ei ole mahdollista saada chatbottia esimerkiksi tunnistamaan ja analysoimaan ihmisten kasvoja, kuvia tai ääntä ja ymmärtämään kirjoitetun tekstin semantiikkaa ja kontekstia. (Microsoft Azure 2019h.)

Käyttötapauksia Azure Bot Service-palvelun hyödyntämisestä löytyy muun muassa UPS:ltä, joka otti käyttöön teksti- ja puhepohjaisen chatbotin asiakaspalveluunsa, tai Adobe:lta, joka tehosti tarjoamiensa palveluiden oppimiskokemusta jalostamalla käyttöön kognitiivisilla ja tekoälypalveluilla tehostetun chatbotin (Microsoft 2019, Heuer 2018).

2.3 Wit.ai

Wit.ai ei ole IBM Watson Assistant tai Microsoft Azure Bot Service -palveluiden tapaan minkään massiivisen teknologiayrityksen tarjoama palvelu, joka pyörisi laajamittaisemmalla pilvialustalla, vaan kyseessä on pienemmän startup-yrityksen tarjoama luonnollisen kielen käsittelyyn ja prosessointiin tarkoitettu alusta. Facebook osti kyseisen yrityksen vuonna 2015 (Fiegerman 2015).

Wit.ai on luotu erityisesti kehittäjiä varten, jotka haluavat kehittää alustalla sovelluksia, joilla tehostaa palveluaan tai IoT-laitettaan luonnollisen kielen prosessoinnilla tai puheen- tai tekstintunnistuksella. Erityisenä etuna Wit.ai-palvelussa verrattuna esimerkiksi Microsoftin tai IBM:n palveluihin on Wit.ai:n tuki jopa 39:lle eri kielelle ja palvelun tarjoaminen täysin ilmaiseksi ilman mitään kustannuksia niin ei-kaupalliseen kuin kaupalliseenkin käyttöön (Wit.ai 2019a).

3 Chatbotin kehittämisen ja vertailun määrittely

Ennen kehittämistä ja vertailujen suorittamista kerrotaan tämän opinnäytetyön chatbottien kehittämisen tavoitteista, käytettävistä välineistä ja käyttöoikeuksista sekä vertailukohdista alustoissa, palveluissa, kehityksessä ja valmiissa chatboteissa.

Kehittämisen tavoitteilla halutaan tuoda esille miksi, miten ja minkälaista chatbotia halutaan kehittää. Tämän jälkeen määritellään aihealueet, joihin kiinnitetään chatboteissa huomiota ja joiden perusteella chatbotteja tullaan myöhemmin vertailemaan.

3.1 Kehittämisen tavoitteet

Chatbot-prototyyppien kehittämisen tavoitteena on saada tietoa pilvipohjaisten tekoälypalveluiden ja -alustojen ominaisuuksista ja kyvykkyyksistä. Prototyypin tarkoituksena ei ole soveltua minkäänlaiseen tuotantokäyttöön eikä sen tarvitse täyttää kaikkia sovelluskehityksen standardeja tai periaatteita. Prototyyppien tarkoituksena on pelkästään osoittaa käytettävien palveluiden ja alustojen potentiaalia, mahdollisuuksia, toimivuutta suomen kielellä sekä antaa näkyvyyttä vertailtavien alustojen ja palveluiden eroavaisuuksiin.

Kehityksessä keskitytään puhtaasti palveluiden ja alustojen teknisiin ominaisuuksiin ja sovellettavuuteen sekä chatbotin toimintakykyyn. Kehityksessä pyritään saamaan mahdollisimman paljon tietoja alustojen ja palveluiden toiminnasta ja kyvykkyyksistä, jotta monipuolinen vertailu palveluiden välillä olisi mahdollista. Jotta vertailtavasta datasta saadaan mahdollisimman vertailukelpoista ja validia, kehitetään jokainen vertailtava chatbot samaan käyttötapaukseen soveltuvaksi.

Käyttötapauksena ja kontekstina chatbotille on asiakaspalvelua tehostava chatbot, joka osaa vastaanottaa käyttäjien palvelupyyntöjä sekä vastata yleisempiin kysymyksiin ja reagoida erilaisiin tunnetiloihin. Chatbotin pitää osata auttaa käyttäjää vaihtamaan joko puhelinnumerosa tai osoitteensa, tervehtiä ja hyvästellä, reagoida positiivisiin ja negatiivisiin reaktioihin, kertoa edustamastaan yrityksestä

tietoja, kertoa omista kyvykkyyksistä ja kertoa käyttäjälle, kun ei ymmärrä jotakin lausetta tai sanaa sekä osata harrastaa niin kutsuttua small talk -jutustelua.

Käyttötapauksen ja kontekstin toteuttamista ei määritellä tarkemmin, sillä liian tarkasti määritelty toteutus ja käyttötapauksen muotoilu voisi vaikuttaa toteutuksen onnistumiseen jollakin chatbot-palvelulla tai alustalla.

3.2 Kehittämisessä tarvittavat välineet ja käyttöoikeudet

Chatbotin kehittämistä varten tullaan tarvitsemaan pääsy ja käyttöoikeus pilvipohjaisten tekoälypalveluihin, jotta niillä voidaan kehittää vertailua varten chatbot-prototyyppi. Tätä vertailua varten valituista alustoista ja palveluista löytyy joko maksuton lisenssivaihtoehto, tai alusta ja palvelu on täysin ilmainen ja käyttäjätunnukset voi luoda vapaasti, jolloin ei ole tarpeellista hankkia lisenssiä kehittämistä varten. Maksuttomissa lisensseissä on kuitenkin joitakin käyttörajoituksia käytettävissä olevien ominaisuuksien suhteen tai joidenkin ominaisuuksien toiminnallisuutta on rajattu. Tähän vertailuun valituissa palveluissa ei kuitenkaan ole rajoituksia, jotka estäisivät vertailemasta tai saamasta täydellistä kuvaa palvelun ominaisuuksista.

Käyttäjätunnusten ja lisenssin lisäksi tarvitaan mahdollista lokaalista kehitystä varten myös kehitystyökalut. Näihin kuuluu ohjelmoijille tarkoitettu tekstieditori sekä käytettyyn ohjelmointikielen soveltuva palvelinmoottori. Tekstieditorina tullaan käyttämään Visual Studio Code -ohjelmaa ja palvelinmoottorina Node.js-palvelinta. Täten ohjelmointikielenäkin toimii Node.js:n tukema JavaScript. Kehittämiseen tarkoitettujen työkalujen asennusta, niiden ominaisuuksia tai mahdollisia ohjelmointia vaativia vaiheita ei tulla kuitenkaan käsittelemään.

3.3 Vertailukohtat alustoissa ja palveluissa

Alustoissa ja palveluissa kiinnitetään huomiota alustan tarjoamaa arkkitehtuurimalliin sekä palveluiden rakenteeseen. Palveluiden rakenteesta halutaan erityisesti selvittää, minkälaisista komponenteista chatbot koostuu.

Lisäksi halutaan selvittää tekoälypohjaisten tai muiden kognitiivisten palveluiden tarjontaa ja alustojen hinnoittelumalleja. Palveluissa keskitytään selvittämään niiden keskeisiä ominaisuuksia ja soveltavuutta chatbotteihin.

3.4 Vertailukohtat kehityksessä

Chatbotin kehitysprosessissa keskitytään hahmottamaan chatbotin kehityksessä vaadittavien vaiheiden määrää ja kompleksisuutta, arkkitehtuuria ja komponentteja sekä miten muita kyseessä olevan palvelun- tai alustantoimittajan palveluita voidaan integroida chatbottiin ja minkälaisia välineitä tai graafisia työkaluja on käytettävissä apuna chatbotin suunnittelussa ja kehityksessä.

Kehitystä vertailemalla halutaan tuoda esille kehittämiskokemusta selostamalla lukijalle kehityksen eri vaiheita. Täten saadaan yleiskuva siitä, minkälaisia resursseja ja työmäärää kyseisellä chatbot-alustalla tai palvelulla kehittäminen mahdollisesti vaatii todellisuudessa.

3.5 Vertailukohtat chatboteissa

Lopputuotosten tärkeimpänä vertailukohteena on se, miten kehitetty chatbot osaa toimia suomen kielellä ja ymmärtää keskustelun kontekstia ja semantiikkaa. Lähtökohtaisesti suurin osa pilvipohjaisista chatbot-alustoista on kehitetty toimimaan ensisijaisesti englannin kielen kanssa (Davydova 2017), joten vertailla halutaankin selvittää, miten kyseessä oleva pilvipohjainen tekoäly toimisi suomen kielellä.

Ymmärrettävyyttä ja toimivuutta suomeksi koetellaan testitapausten avulla. Samat testitapaukset suoritetaan jokaiselle chatbotille ja tuloksia vertaillaan chatbotin kyvyssä tiedostaa käyttäjän tarve. Kyvykkyyttä tiedostaa käyttäjän tarvetta ja oikean intention tai entiteetin tunnistamista mitataan palveluiden sisäisten tunnistettavuusarvojen kautta, joiden pienin arvo on nolla ja suurin arvo yksi.

Taulukossa 1 on lueteltu chatboteille suoritettavat testitapaukset, joissa tarkkailaan tunnistamisen onnistumista ja tunnistettavuusarvoa. Tunnistettavuusarvo 0 tarkoittaa, ettei chatbot kyennyt liittämään käyttäjän syötettä mihinkään opetettuun intention tai entiteettiin ja tunnistettavuusarvo 1 viittaa täysin identtiseen vastaavuuteen intentioiden tai entiteettien esimerkkilauseeseen tai -sanaan. Tunnistettavuusarvo voi myös olla jotain näiden väliltä.

Taulukko 1. Chatbotin testauksen testitapaukset.

CHATBOT				
Testi ID	Intentio / Entiteetti	Syöte	Tunnistus onnistui/epönnistui	Tunnistettavuus (0,0-1,0)
1	Osoitteenvaihto	Haluun vaihtaa osoitteen		
2	Osoitteenvaihto	Auta mua vaihtaa osote		
3	Osoitteenvaihto	Tahtoisin vaihtaa osoitteeni		
4	Puhelinnumeronvaihto	Voisinks vaihtaa numeroni		
5	Puhelinnumeronvaihto	Voisiks muuttaa mun numero		
6	Puhelinnumeronvaihto	Vaihtaisitko numeroni kiitos nyt		
7	Tervehdys	Moro botti!		
8	Tervehdys	Terve siellä		
9	Hyvästelyt	Heippa vaa		
10	Hyvästelyt	Hyvästi jääköön		
11	Ominaisuudet	Mites sie voisit mua auttaa		
12	Ominaisuudet	Mitäs sie oikein osaat		
13	Ominaisuudet	Mitäs sie oikee osaat		
14	Avuntarve	Mun tietoi pitäis muuttaa		
15	Avuntarve	Voikko auttaa mua vaihtaa mun tietoi		
16	Yritystietoa	Missäs lähin toimipiste sijaitsee?		
17	Yritystietoa	Minkälaiset on teiän aukioloajat?		
18	Positiivinen reaktio	Kiitti, olit suureksi avuksi		
19	Negatiivinen reaktio	Ihan surkee botti		
20	Smalltalk	Osaatko vitsejä?		

4 IBM Watson Assistant -chatbot

Luvussa 4 käsitellään ensimmäisen vertailtavan chatbotin käyttöönottoa, rakennetta, arkkitehtuuria, sen kehittämistä ja testaamista. Lisäksi esitellään yleisellä tasolla muita palveluntarjoajan tarjoamia tekoälypohjaisia tai kognitiivisia palveluita, joita hyödyntää chatbotin kehityksessä ja sen toiminnan laajentamisessa.

4.1 Watson Assistant -palvelun käyttöönotto

IBM Watson Assistant -palvelun käyttöönotto onnistuu rekisteröitymällä ja kirjautumalla IBM:n pilvialustalle IBM Cloud (IBM Cloud 2019n), joka vielä vuoden 2017 lopulla tunnettiin nimellä IBM Bluemix (Mendenhall 2017). Rekisteröityminen alustalle on ilmaista eikä vaadi luottokorttitietoja. Kirjautumisen jälkeen IBM Watson -tekoälypalvelut löytyvät IBM Cloud -katalogin kategoriasta AI, josta löytyy myös Watson Assistant.

Ennen kehittämistä on ensin luotava haluttu palvelu käyttöön IBM Cloud -alustalle. Palvelulle pitää valita nimi, käytettävän palvelimen sijainti, resurssityyppi sekä lisenssi, jotka vaihtelevat palvelun mukaan. IBM Watson Assistant -palvelun lisenssit on jaettu neljään eri vaihtoehtoon: Lite, Standard, Plus ja Premium. Kolme jälkimmäistä ovat maksullisia lisenssejä, joissa Standard-lisenssillä veloitetaan käytöstä transaktiopohjaisesti eli jokaisesta chatbotille lähetetystä viestistä ja Plus ja Premium -lisenssien hinnoittelu pitää erikseen räätälöidä yhdessä IBM:n myyntivastaavan kanssa (IBM 2019). Kuvassa 2 on esitelty Lite-lisenssiin kuuluvia ominaisuuksia ja kapasiteetteja.

Service name:
Watson-Chatbot-prototype

Choose a region/location to deploy in:
London

Select a resource group: ?
default

Tags: ?
Examples: env:dev, version-1

Pricing Plans Monthly prices shown are for country or region: United States

⚠ **Warning notification** You can have only one instance of a Lite plan per service. To create a new instance, [delete](#) your existing Lite plan instance.

PLAN	FEATURES	PRICING
✓ Lite	10,000 Messages/Month AI-Based Intent and Entity Recognition Entity Synonym Recommendations Visual Dialog Edit with Simple Response Types (Text, Options, Images, etc...) Prebuilt Content Available Analytics Dashboard with 7 Days of Storage 5 Dialog Skills, Each with 100 Dialog Nodes Shared Public Cloud	Free

The Lite plan gets you started with 10,000 API calls per month at no cost. And when you upgrade to a paid plan, you'll keep all your intents, entities, dialog flows, and chat logs.
Lite plan services are deleted after 30 days of inactivity.

Kuva 2. Watson Assistant -palvelun luonti ja Lite-lisenssin ominaisuudet.

Plus- ja Premium-lisenssit kasvattavat myös chatbot-palvelun kyvykkyyksiä antamalla käyttäjälle mahdollisuuden hyödyntää erilaisia toiminnallisuuksia, joita muilla lisensseillä ei ole mahdollista käyttää. Näillä lisensseillä on mahdollista opettaa chatbot esimerkiksi hyödyntämään automaattisesti ulkoisia tietolähteitä tai Discovery-palvelua, mikäli chatbot ei tunnista kysymystä tai osaa tulkita siihen sopivaa vastausta.

Vertailuun sopivaa prototyyppiä varten sopii lisensseistä ensimmäinen eli Lite, jonka käyttö on maksutonta. Lite-lisenssissä on kuitenkin tiettyjä rajoituksia kehittämisen ja lähetettyjen viestien lukumäärän suhteen. Esimerkiksi viestejä chatbotille voi lähettää tällöin maksimissaan 10 000 kappaletta kuukaudessa, mutta Lite-lisenssillä luotu chatbot poistetaan automaattisesti sen oltua 30 päivää käyttämättä. Lisenssivalintaa on kuitenkin mahdollista päivittää myöhemmin, eikä lisenssin vaihtaminen muuta tai poista jo kehitettyä chatbottia. Esimerkiksi Standard-lisenssi veloittaa 0,0025 Yhdysvaltain dollaria jokaisesta transaktiosta eli lähetetystä viestistä.

Palvelua pääsee käyttämään siirtymällä palvelun graafiselle suunnittelualustalle *Launch Tool* -painikkeesta ja luomalla uuden taidon *Create a Skill* -painikkeesta.

4.2 Watson Assistant -palvelun rakenne ja arkkitehtuuri

IBM Watson Assistant -chatbotin kehittäminen on jaettu kolmeen eri vaiheeseen: taidon rakentaminen, assistentin julkaiseminen ja datan analysointi. Rakennusvaiheessa chatbotille luodaan jokin taito tai osaamisalue, jonka pohjalta chatbot toimii. Tämän osaamisalueen luomiseen kuuluu sanaston rakentaminen, kontekstin opettaminen ja dialogirakenteen suunnitteleminen.

Chatbottia voidaan opettaa kasvattamalla sen sanastoa ja opettamalla sille, miten reagoida eri aihealueita käsitteleviin lauseisiin. Sanastoa ja kykyä ymmärtää lauseita kasvatetaan lisäämällä käyttäjän aikomusta ja tarvetta kuvaavia esimerkkilauseita niin kutsuttuina intentioina Intents -välilehdellä, jotka voidaan kategorisoida aihealueiden mukaan. Dialogirakenteen suunnittelussa voidaan hyödyntää kyseisiä kategorioita opettaakseen chatbotille minkälaisia mahdollisia lauseita tai kysymyksiä käyttäjä voisi esittää juuri kyseiseen aihealueeseen liittyen. Intentioita täydentämään ja käyttäjän tarpeen aihealueen rajaamiseen luodaan niin kutsuttuja entiteettejä Entities -välilehdellä, jotka ovat yleensä yksittäisiä sanoja ja toimivat tarkentavina tietueina chatbotille dialogilogiikkaa rakentaessa.

Lopuksi rakennetaan dialogi hyödyntäen luotuja intentioita ja entiteettejä. Dialogin rakenne on puumainen ja se pääsääntöisesti priorisoi dialogihaaroja ylhäältä alaspäin. Dialogihaaraan on mahdollista lisätä alihaaroja, jolloin tiettyä dialogihaaraa voidaan jatkaa useampaan eri suuntaan tai vaihtoehtoon riippuen keskustelun kulusta. Dialogeja on mahdollista myös kategorisoida niin kutsuttuihin kansioihin, jolloin dialogipuun seuraaminen on yksinkertaisempaa. Kuvassa 3 on havainnollistettu chatbotin intentioiden ja dialogien toimintaa.

Basic implementation

User input: "What time does your store open?" →

The service recognizes the user's goal in the input and maps it to an intent. (You define the intents that reflect the common goals of your customers):

- **Intent:** #operating_hours

You define an answer to questions about hours by adding a **dialog node** like this:

Condition: #operating_hours
Text response: "Our stores are open from 9am to 10pm."

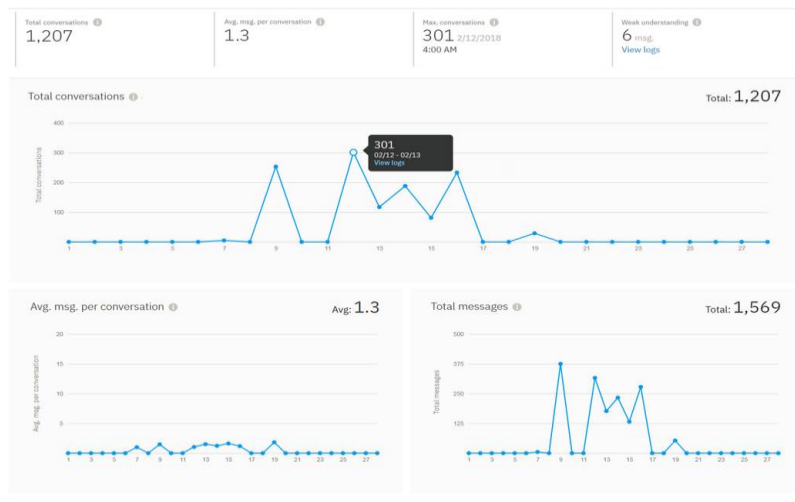
Kuva 3. Esimerkki intentioiden ja dialogin toiminnasta IBM:n sivuilta (IBM Cloud 2019m).

Dialogihaaratyyppisiä on myös erilaisia. Tavallisessa dialogihaarassa chatbotin tunnistuessa yhden tai useamman intentio- tai entiteettikategorian voidaan määrittää chatbot vastaamaan yhdellä tai useammalla eri vastauksella riippuen tunnistetusta intentiosta tai entiteetistä. Lisäksi voidaan määrittellä millä periaatteella chatbot valitsee vastauksen, jos niitä on useampi. Chatbot voi valita useamman vastauksen joukosta vastauksen satunnaisesti tai vastausten mukaisessa järjestyksessä.

Ehtolausekkeiden avulla voidaan määrittää chatbot vastaamaan eri tavoin riippuen siitä, minkä arvon kyseessä olevasta entiteettikategoriasta chatbot tunnisti. Dialogihaara on myös mahdollista muuttaa tavallisesta muodostaan niin kutsuttuun *Slots*-muotoon. Slots-tyyppisessä dialogihaarassa voidaan määrittellä yhteen dialogihaaraan lukuisia eri kysymyksiä, joihin chatbot kysyy vastausta eikä liiku dialogipuussa eteenpäin ennen kuin on saanut vastauksen kaikkiin määriteltyihin kysymyksiin. Näihinkin dialogihaaroihin on mahdollista hyödyntää erilaisia ehtolausekkeitä muodostaakseen astetta monimutkaisempaa logiikkaa chatbotille.

Taidon tai osaamisalueen ollessa valmis voidaan siirtyä toiseen vaiheeseen ja julkistaa assistentti. Assistentille allokoidaan aikaisemmin luotu taito tai osaamis-

alue, jolloin assistentti kykenee hyödyntämään kyseessä olevan taidon tai osaamisalueen mukana tulleita kyvykkyksiä. Allokoimisen voi tehdä siirtymällä Skills-välilehdeltä Assistants-välilehdelle. Allokoimisen jälkeen assistentti voidaan julkaista haluttuun ympäristöön. Sisäisillä työkaluilla integroiminen onnistuu Slack tai Messenger -palveluihin ja muualle, kuten www-sivulle tai sovellukseen, johon IBM tarjoaa kattavan rajapintadokumentaation (IBM Cloud 2019). Julkaisemisen jälkeen voidaan monitoroida ja ylläpitää chatbotin toimintaa analysoimalla ja seuraamalla viestejä, joita chatbotille lähetetään. Analytics välilehdellä, joka löytyy chatbotin Skills sivulta on mahdollista tarkastella chatbotin keskusteluiden kokonaismäärää, tunnistettuja intentioita ja entiteettejä sekä niiden määrää, aktiivisuutta eri kellonaikoina ja päivinä sekä tutkia käyttäjien keskusteluja chatbotin kanssa. Kuvassa 4 on esimerkinäkymä Analytics sivusta.



Kuva 4. IBM Watson Assistant -palvelun Analytics-välilehti (IBM Cloud 2019k).

4.3 Watson Assistant -palvelulla kehittäminen

Chatbotin kehittäminen aloitetaan aikaisemmassa luvussa mainitulla Intents -välilehdellä, johon aloitetaan rakentamaan chatbotille perusanastoa ja ymmärrystä määritettyihin aihealueisiin. Luvussa 3.1 käsiteltiin chatbotin tavoitteita, joiden pohjalta luodaan intentiokategoriat. Asiakaspalvelua tehostavaa ja palvelupyynnöitä käsittelevää chatbottia varten kategorioita luodaan yhteensä kahdeksan,

jotta chatbotille mahdollistetaan kyvykkyys määriteltyihin aihealueisiin. Kategorioilla kuten tervehdykset, hyvästelyt, rupattelu sekä positiiviset ja negatiiviset reaktiot saavutetaan chatbotille normaaleja vuorovaikutustaitoja, jotta saadaan mahdollisimman hyvin ihmisten puhetapaa mukaileva chatbot. Kategoriat kuten kyvykkyudet, yritystiedot ja avuntarve käsittelevät yleisiin kysymyksiin vastaamista ja käyttäjän avun tarpeen selvittämistä. Jokaiseen lisättyyn intentiokategoriaan lisätään kymmenen esimerkkilauseetta tai -sanaa. Kuvassa 5 näkyy luodut intentiokategoriat.

<input type="checkbox"/> Intent (8) ▼	Description (optional)	Modified ▼	In Conflict	Examples
<input type="checkbox"/> #capabilities		4 hours ago		10
<input type="checkbox"/> #companyinformation		4 hours ago		10
<input type="checkbox"/> #goodbyes		4 hours ago		10
<input type="checkbox"/> #greetings		4 hours ago		10
<input type="checkbox"/> #needassistance		4 hours ago		10
<input type="checkbox"/> #negative_reaction		4 hours ago		10
<input type="checkbox"/> #positive_reaction		2 minutes ago		10
<input type="checkbox"/> #smalltalk		a few seconds ago		10

Kuva 5. Intents kategoriat.

Entiteetit luodaan myös luvussa 3.1 käsiteltyjen tavoitteiden perusteella täydentämään chatbotin kykyä hahmottaa, mistä aihealueesta käyttäjä mahdollisesti halua keskustella. Näitä kategorioita luodaan yhteensä 6, joilla opetetaan chatbotin tunnistamaan muun muassa vastauksen sävy, toimipisteiden nimet ja käsiteltävän palvelupyynnön tyyppi. Esimerkkilauseiden- tai sanojen lukumäärällä ei ole merkitystä toiminnallisuuden kannalta, sillä entiteettien avulla etsitään käyttötapausten keskeisiä käsitteitä käyttäjän syötteestä avainsanoilla. Entiteetin arvon täytyy siis vastata täydellisesti käyttäjän syötteestä etsittävään sanaan.

Palvelu osaa automaattisesti opettaa itseään tunnistamaan uusia intentio- tai entiteettikategorioita tai jos olemassa oleviin kategorioihin lisätään uusia esimerkkilauseita tai -sanoja. Opettamisprosessin kesto riippuu uusien lisättyjen sanojen, lauseiden tai kategorioiden määrästä, mutta ei yleensä kestä muutamaa minuuttia pidempään. Opettamisprosessiin ei kuitenkaan ole mahdollista vaikuttaa millään tavalla tai edes tarkastella yksityiskohtaisemmin sen ominaisuuksia, jolloin ainoa tapa analysoida opettamisprosessin lopputulosta ja tehokkuutta on aina opettamisen jälkeen testata chatbotin toimivuutta.

Palvelu tarjoaa myös omia sisäisiä valmiiksi opetettuja entiteetikategorioita muun muassa päivämäärien, kellonajan ja numeroiden tunnistamiseen, joita voi käyttää myös suomenkielisessä chatbotissa. Tarjolla on myös kategorioita kaupunkien ja ihmisten nimien tunnistamista varten, mutta näille ei ole suomen kielen tukea.

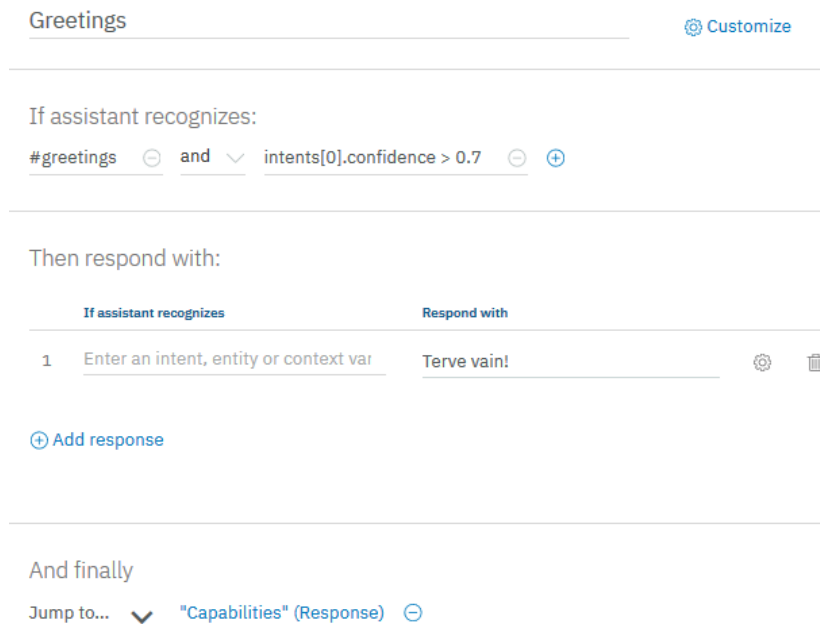
Alustavien intentioiden ja entiteettien kehittämisen jälkeen siirrytään rakentamaan dialogipuuta ja dialogin logiikkaa, jotta lisättyjä intentioita ja entiteettejä voitaisiin testata ja analysoida. Valmiina dialogipuusta löytyy jo Welcome ja Anything else -dialogihaarat, joista ensimmäinen on keskustelun chatbotin kanssa aloitettava dialogi, jossa chatbot tervehtii käyttäjää. Jälkimmäinen on dialogihaara kaikille niille sanoille ja lauseille, joita chatbot ei tunnista tai ymmärrä ja kehottaa käyttäjää muotoilemaan sanansa tai lauseensa jotenkin toisin.

Dialogipuuta on helpointa lähteä kehittämään luomalla ensin ne dialogihaarat, jotka ovat välttämättömiä chatbotin toiminnalle sen käyttötarkoituksesta riippumatta tai joihin riittävät vähäinen määrä vastauksia ja aliharoja. Täten saadaan rakennettua chatbotille pohja vuorovaikutustaidoille. Esimerkiksi dialogihaara tervehdyksen ymmärtämiselle ja niihin vastaamiselle saadaan tehtyä lisäämällä uusi haara *Add node* -painikkeesta, nimeämällä se aihealuetta kuvaavalla nimellä ja määrittelemällä intentio- ja entiteetikategoriat, joita chatbot yrittää tunnistaa. Aikaisemmin määritelty ja luotu greetings intentiokategoria sopii tähän ja se lisätään parametrina kohtaan *If Assistant recognizes*, joka tarkoittaa ehtolauseketta dialogihaaran tunnistamiselle. Kuvassa 6 näkyy valmis greetings dialogi.

Watson Assistant -chatboteilla on myös oma sisäinen muuttuja *Confidence*, jota on mahdollista hyödyntää parametrina dialogien ehtolausekkeissa. Confidence-muuttujan arvo kuvastaa chatbotin kynnystä hyväksyä käyttäjän syöttämä lause tai sana tiettyyn intentio- tai entiteetikategoriaan ja dialogihaaraan. Toisin sanoen mitä korkeampi confidence-arvo sitä vähemmän tulee virheellisiä tunnistuksia. Tällöin chatbot saattaa kuitenkin olla hyväksymättä käyttäjän syötteitä, jotka kuuluisivat tiettyyn intentio- tai entiteetikategoriaan ja joiden myötä pitäisi siirtyä tiettyyn dialogiin, jos kyseinen syöte ei vastannut tarpeeksi opetettuja esimerkkilauseita tai -sanoja.

Chatbot voidaan myös määrittää siirtymään automaattisesti toiseen dialogihaaraan ensimmäisen antamansa vastauksen jälkeen ja kertomaan myös seuraavan

dialogihaaran vastauksen. Esimerkiksi tässä tapauksessa voidaan määrittää chatbot tervehtimisen jälkeen kertomaan myös omista kyvykkyyksistään siirtymällä kyseiseen dialogihaaraan määrittämällä sen nimi *Jump to* -kohtaan.



Greetings Customize

If assistant recognizes:

#greetings and intents[0].confidence > 0.7

Then respond with:

	If assistant recognizes	Respond with	
1	Enter an intent, entity or context var	Terve vain!	⚙️ 🗑️

[+ Add response](#)

And finally

Jump to... ▼ "Capabilities" (Response) ⊖

Kuva 6. Yksinkertainen Greetings-dialogihaara.

Palvelupyyntöjen dialogihaarat luodaan samalla periaatteella kuin Greetings-dialogihaara, mutta ne tulevat olemaan sisällöltään ja ehtolausekkeiltaan monimutkaisempia. Aluksi luodaan päädialogihaara Service Requests, jonka alle luodaan alihaaroja käsittelemään tiettyjä palvelupyyntöjä. Service Requests -dialogihaaraan ohjataan käyttäjä, kun käyttäjän syöte sisältää joko esimerkkisanoja entiteettikategoriasta Tasks, joka pitää sisällään palvelupyyntötyypit tai esimerkkilauseita intentiokategoriasta avuntarve, joka pitää sisällään tapoja pyytää yleisesti apua palvelupyynnöissä. Mikäli käyttäjän syöte sisälsi tietyn palvelupyöntötyypin, siirtyy chatbot automaattisesti käsittelemään kyseistä palvelupyöntöä. Muussa tapauksessa chatbot pyytää käyttäjää määrittelemään vielä palvelupyöntötyypin erikseen. Kuvassa 7 näkyy valmis Service Requests -dialogi.

Service Requests Customize X

If assistant recognizes:

@tasks or #needassistance

Then respond with:

	If assistant recognizes	Respond with		
1	@tasks:A	Valitsit osoitteenmuutoksen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	@tasks:B	Valitsit puhelinnumeronmuutoksen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Enter an intent, entity or context var	Haluat minun auttavan siis palvelu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

And finally

Skip user input 2 child nodes will be checked

Kuva 7. Palvelupyyntöjen päädialogihaara Service Requests.

Palvelupyyntöön tarvittavien tietojen keräämiseen käytetään luvussa 4.2 mainittua dialogiominaisuutta Slots. Tämän avulla voidaan määrittää chatbot pysymään dialogihaarassa, kunnes jokaiselle välttämättömälle muuttujalle on saatu jokin arvo. Esimerkiksi puhelinnumeron vaihtamiseen tarvitaan nimi, uusi puhelinnumero sekä päivämäärä uuden puhelinnumeron voimaan tulemiselle. Chatbot kysyy käyttäjältä arvoa jokaiselle muuttujalle ja hyväksyy käyttäjän antaman vastauksen, mikäli se vastaa ehtoa, joka kyseisen muuttujan arvolle on asetettu. Ehto voi olla jokin entiteetikategoria, jos käytettäisiin staattista listaa, josta käyttäjän pitäisi valita jokin vaihtoehto. Tässä tapauksessa ei kuitenkaan voida listata kaikkia vaihtoehtoja, joten ehtona käytetään regex-lausetta. Tällöin voidaan muun muassa uutta puhelinnumeroa kysyttäessä tarkistaa, että vastaus sisältää 040- tai +358-alkuisen numeron ja että vastaus sisältää tarvittavan määrän nu-

meroitä. Regex-lauseita voidaan hyödyntää kirjoittamalla *Check for*-kohtaan *input.text.matches()* ja sisällyttämällä sulkujen sisään halutun regex-lauseen. Valmis dialogi näkyy kuvassa 8.

Task B: Puhelinnumeron muuttaminen [Customize](#)

If assistant recognizes:

[@tasks:B](#) ⊖ ⊕

Then check for: [Manage handlers](#)

	Check for	Save it as	If not present, ask	Type		
1	input.text.match	\$name	Mikä on nimesi? <l	Required	⚙️	🗑️
2	input.text.match	\$newPhoneNuml	Mikä on uusi puhe	Required	⚙️	🗑️
3	input.text.match	\$effectiveDateB	Koska haluat muu	Required	⚙️	🗑️

[⊕ Add slot](#)

Then set context: [⋮](#)

Variable	Value	
\$ serviceProcess	"B"	🗑️

[⊕ Add variable](#)

And respond with:

Text Move: [^](#) [v](#) [🗑️](#)

Palvelupyynnösi tiedot ovat seuraavat: [⊖](#)

```
<br><?context.personNumber?>
<br><?context.name?> <br><?context.newPhoneNumber?>
<br><?context.effectiveDateB?> <br>Vahvista pyyntösi painamalla Lähetä.
<br><button id="buttons-send" onclick="Send();">Lähetä</button> <br>
<button id="buttons-cancel" onclick="Cancel();">Peruuta</button>
```

Enter response variation

Response variations are set to **sequential**. [Set to random](#) [ⓘ](#)

[⊕ Add response type](#)

Kuva 8. Puhelinnumeronmuutos -palvelupyynnön dialogihaara. Vastaustekstiin on mahdollista kirjoittaa myös HTML-kuvauskieltä.

4.4 Watson Assistant -chatbotin testaaminen

Jotta saataisiin vertailtavaa dataa chatbotin tunnistettavuudesta, on chatbot käynnistettävä jonkin palvelimen kautta. Tällöin päästään käsiksi tarkempiin chatbotin lokeihin, joista selviää intentioiden ja entiteettien tunnistettavuusarvo. Tähän hyödynnetään IBM Watson -alustan tarjoamaa kehittäjille suunnattua pohjaa chatbotin käyttämiseksi Node.js-palvelimen kautta (Github Watson Developer Cloud 2019). Pohjan tarjoamista tiedostoista täytyy vain muuttaa env-tiedoston Assistant ID-, Assistant Username- ja Assistant Password -parametrien arvot vastaamaan testattavan chatbotin arvoja. Luvussa 4.2 mainitun Assistant-välilehden Settings-sivulta löytyvät parametrien arvot.

Testauksessa käytetään luvussa 3.5 esiteltyä testitapaustaulukkoa. Taulukossa 2 on esitelty Watson Assistant -chatbotin testauksen tulokset.

Taulukko 2. Watson Assistant -chatbotin testauksen tulokset.

WATSON				
Testi ID	Intentio / Entiteetti	Syöte	Oikea intentio/entiteetti	Tunnistettavuus (0.0-1.0)
1	Osoitteenvaihto	Haluun vaihtaa osoitteen	Oikea	0.951735258102417
2	Osoitteenvaihto	Auta mua vaihtaa osote	Oikea	0.6414317131042481
3	Osoitteenvaihto	Tahtoisin vaihtaa osoitteeni	Oikea	0.8801406383514405
4	Puhelinnumeronvaihto	Voisinks vaihtaa numeroni	Oikea	0.9276440620422364
5	Puhelinnumeronvaihto	Voisiks muuttaa mun numero	Oikea	0.5400650978088379
6	Puhelinnumeronvaihto	Vaihtaisitko numeroni kiitos nyt	Oikea	0.8693021774291994
7	Tervehdys	Moro botti!	Oikea	0.8494587421417237
8	Tervehdys	Terve siellä	Oikea	0.903511428833008
9	Hyvästelyt	Heippa vaa	Oikea	0.6989715576171875
10	Hyvästelyt	Hyvästi jääköön	Oikea	0.9432209491729737
11	Ominaisuudet	Mites sie voisit mua auttaa	Oikea	0.7213549613952637
12	Ominaisuudet	Mitäs sie oikein osaat	Oikea	0.9619429588317872
13	Ominaisuudet	Mitäs sie oikee osaat	Oikea	0.8387722015380861
14	Avuntarve	Mun tietoi pitäis muuttaa	Oikea	0.6207787990570068
15	Avuntarve	Voikko auttaa mua vaihtaa mun tietoi	Oikea	0.4172637701034546
16	Yritystietoa	Missäs lähin toimipiste sijaitsee?	Oikea	1.0000000000000000
17	Yritystietoa	Minkälaiset on teiän aukioloajat?	Oikea	0.880198097229004
18	Positiivinen reaktio	Kiitti, olit suureksi avuksi	Oikea	0.9830164432525634
19	Negatiivinen reaktio	Ihan surkee botti	Oikea	0.8698839187622072
20	Smalltalk	Osaatko vitsejä?	Oikea	0.6527258872985839

4.5 Muita IBM Watson -palveluita

Kuten luvussa 2.1 esiteltiin, IBM Watson -alustalta löytyy paljon muitakin tekoäly-pohjaisia palveluita kuin Watson Assistant. Palveluilla kuten Discovery, Language Translator, Tone Analyzer, Visual Recognition ja Speech-to-text sekä Text-

to-speech on mahdollista luoda täysin uutta toiminnallisuutta chatbotille. Edellä mainittuja palveluita ja niiden käyttöä käsitellään yleisellä tasolla.

IBM Watson Discovery -palvelu mahdollistaa kognitiivisen tiedonhaun ja tiedon indeksoinnin sekä muodolliseen että epämuodolliseen dokumenteista ja muista tekstipohjaisista materiaaleista koottuun tietomassaan. Palvelu kykenee tunnistamaan tietomassan teksteistä muun muassa semantiikkaa, tunnetiloja ja avainsanoja sekä luokittelemaan dokumentteja sisältönsä perusteella tiettyihin kategorioihin (IBM Cloud 2019a). Palvelun avulla voisi esimerkiksi luoda chatbotin, joka kykenisi käyttäjän puolesta tekemään kyselyitä palvelun tietomassaan käyttäjän syötteen perusteella.

Discovery-palvelu ei virallisesti tue suomen kieltä (IBM Cloud 2019b), joten jos palvelua haluaa käyttää suomenkielisellä materiaalilla, on kaikki materiaali ensin syötettävä IBM Watson Language Translator -palvelun tai muun vastaavan dokumenttien kääntämiseen soveltuvan palvelun läpi.

IBM Watson Language Translator -palvelulla on mahdollista lähes reaaliaikaisesti kääntää tekstiä kielestä toiselle tai tunnistamaan tekstissä käytettyä kieltä. Palvelu tukee 62:ta kieltä tunnistessaan tekstissä käytettyä kieltä ja 22:ta kieltä tekstiä kääntäessä. Palvelu tukee virallisesti suomen kieltä (IBM Cloud 2019c). Palvelua on mahdollista hyödyntää monikielellisen chatbotin tekemisessä tai chatbotissa, jossa hyödynnetään muita IBM Watson -palveluita, jotka eivät tue suomen kieltä.

Palvelussa on mahdollista laajentaa kääntämistä esimerkiksi suomen kielelle tai suomen kieleltä omilla kustomoiduilla kielimalleilla, jolloin voidaan tehostaa kääntämisprosessia tapauksissa, joissa esimerkiksi tekstin tyyli mukaillee jotain tiettyä murretta tai käännettävät tekstit sisältävät paljon käyttötapauskohtaista spesifiä sanastoa tai termejä.

IBM Watson Tone Analyzer -palvelulla on mahdollista analysoida lähes reaaliajassa käyttäjän syötteestä tunnetiloja. Palvelulla on esimerkiksi mahdollista monitoroida minkälaisella sävyllä ihmiset keskustelevat chatbotin kanssa. Palvelu tukee kahta erilaista tunneluokkaa: yleisiä tunnetiloja tai asiakaskäsittelyyn liittyviä tunnetiloja sisältävää luokkaa. Ensimmäinen luokka sisältää tunnetiloja kuten viha, suru ja ilo ja jälkimmäinen luokka sisältää tunnetiloja kuten innostunut,

turhautunut ja epäkohtelias (IBM Cloud 2019d; 2019e). Palvelun avulla pystyisi esimerkiksi tehostamaan chatbotin kykyä ymmärtää käyttäjän syötteiden semantiikkaa paremmin ja mukauttaa keskustelutapaansa tai analysoida käyttäjien tunnetiloja chatbotille kirjoitettujen syötteiden perusteella.

Tone Analyzer -palvelu ei virallisesti tue suomen kieltä (IBM Cloud 2019f). Jos suomenkielisessä chatbotissa haluaa hyödyntää tunnetilojen analysointia, on käytettävä IBM Watson Language Translator -palvelua tai muuta vastaavaa kielenkäännöspalvelua. On kuitenkin huomioitava, että syötetyn tekstin kääntäminen englanniksi ja sen analysointi ei välttämättä anna todellista kuvaa käyttäjän syötteen alkuperäisestä tunnetilasta, sillä kääntämisvaiheessa voi syötteen kontekstin kannalta oleelliset sanat muuttua.

IBM Watson Visual Recognition -palvelulla on mahdollista opettaa chatbot tunnistamaan ja analysoimaan kuvia. Palvelussa pystyy luoma omia kustomoituja kuvamalleja, jossa kuvamallin voi rakentaa ja opettaa omien kuvien perusteella. Vaihtoehtoisesti voi myös hyödyntää IBM:n omia kuvamalleja, jotka ovat General ja Faces. General kuvamalli sisältää tuhansia kuvia yleisistä aiheista, kuten eläimistä, urheilusta, luonnosta, kasvillisuudesta, rakennuksista ja teknologiasta. Faces-kuvamallin avulla pystyy kuvista tunnistamaan ihmisten ikää ja sukupuolta (IBM Cloud 2019g).

IBM:n omat kuvamallit eivät virallisesti tue suomen kieltä (IBM Cloud 2019h), joten jos haluaa suomenkielisessä chatbotissa hyödyntää IBM:n omia kuvamalleja, on käytettävä myös IBM Watson Language Translator -palvelua tai muuta vastaavaa kielenkäännöspalvelua. Tällöin syötetystä kuvasta analysoitu lopputulos saadaan käännettyä suomen kielelle.

IBM Watson Speech-to-text- ja Text-to-speech -palveluilla voidaan kääntää puhe tekstiksi tai teksti puheeksi ja kehittää omia kustomoituja puhemalleja, joilla voidaan tarkentaa palveluiden tarkkuutta käyttötapauskohtaisesti (IBM Cloud 2019i; 2019j)

Palvelujen avulla on mahdollista tuottaa chatbot, joka kykenee puhumaan ja ymmärtämään puhetta. Palvelu tukee yhdeksää eri kieltä, mutta ei virallisesti suomen kieltä. Molempien palveluiden hyödyntäessä tavalla tai toisella puhetta, ei

palvelua voisi hyödyntää suomenkielisessä chatbotissa edes IBM Watson Language Translator -palvelulla tai muulla vastaavalla kielenkäännöspalvelulla.

5 Microsoft Azure Bot Service -chatbot

Luvussa 5 käsitellään toisen vertailtavan chatbotin käyttöönottoa, rakennetta, arkkitehtuuria, sen kehittämistä ja testaamista. Lisäksi esitellään yleisellä tasolla muita palveluntarjoajan tarjoamia tekoälypohjaisia tai kognitiivisia palveluita, joita voisi olla mahdollista hyödyntää chatbotin toteutuksessa.

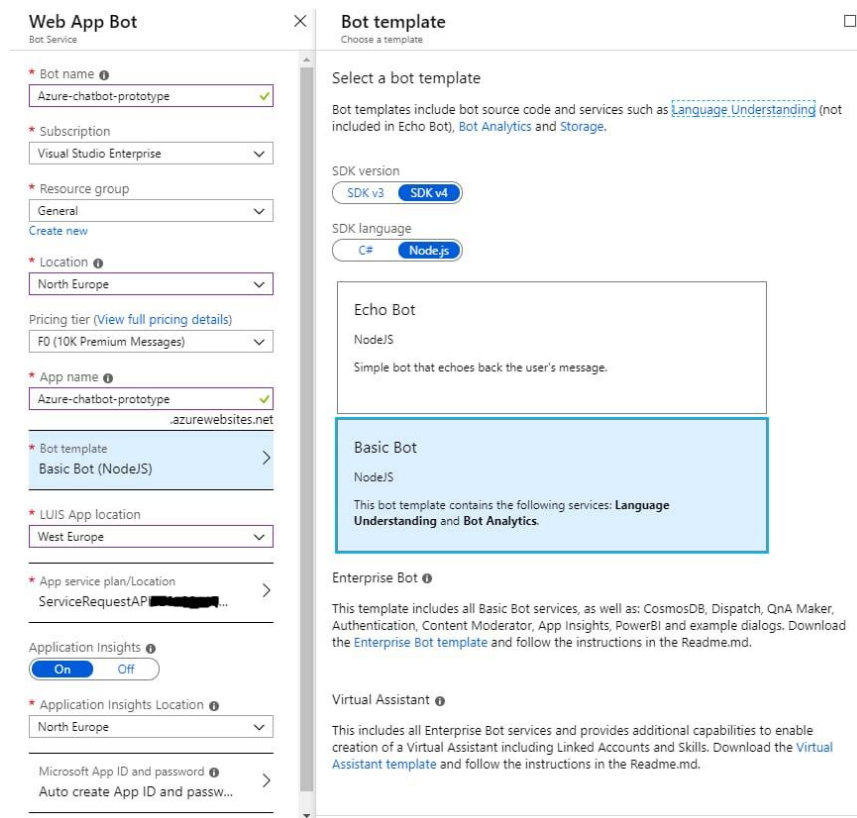
5.1 Bot Service -palvelun käyttöönotto

Azure Bot Service -palvelun ja siihen liitettävien kognitiivisten palveluiden käyttöönottamiseksi on luotava käyttäjätunnus Microsoftin Azure-pilvialustalle. Azure-pilvialustalle rekisteröityminen on ilmaista, mutta palvelut eivät kuitenkaan ole käytettävissä ennen kuin käyttäjätunnukseen liitetään jokin luottokortti. Bot Service -palvelun käyttäminen on maksutonta (Microsoft Azure 2019j).

Bot Service itsessään on vain runko, jonka ympärille voi räätälöidä käyttötapaukseen sopivan chatbotin muilla tekoälypohjaisilla palveluilla. Bot Service tulee koostumaan Microsoftin Cognitive Services -palveluista LUIS- ja QnA Maker, joiden avulla saamme chatbotin ymmärtämään syötteen kontekstia luomalla LUIS-palvelussa luvussa 3.1 määriteltyjen tavoitteiden pohjalta intentio- ja entiteettikategorioita ja QnA Maker -palvelussa käyttötapaukseen sopivia kysymys- ja vastauspareja. Azure-tunnuksella pääsee molempiin edellä mainittuihin palveluihin käsiksi.

Rekisteröitymisen jälkeen Bot Service -palvelun voi ottaa käyttöön Azure-portaalissa luomalla uuden resurssin *Create a resource* -painikkeesta ja valitsemalla palvelun Web App Bot. Tämän jälkeen pyydetään täyttämään chatbotille nimi, malli ja Azure-kohtaisia resurssitietoja kuten palvelun maksutason. Palvelusta saa perusversion käyttöön valitsemalla maksutasoksi F0, joka sisältää rajattoman viestimäärän. Chatbotin malliksi valitsemme uusimman version SDK v4,

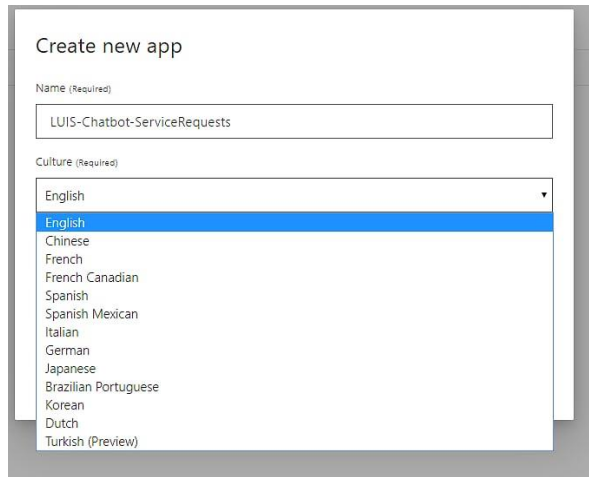
Node.js käytettäväksi ohjelmointikieleksi ja chatbot-tyypiksi Basic Bot, joka sisältää valmiin tuen LUIS-palvelulle. Kuvassa 9 näkyy täytetyt resurssitiedot.



Kuva 9. Chatbot-resurssin luominen Azure-alustalla.

Web App Bot -palvelun jälkeen siirrytään LUIS-palvelun käyttöönottoon osoitteeseen <https://www.luis.ai>. LUIS-palvelussa luodaan uusi sovellus *Create new app* -painikkeesta ja valitaan käyttötapausta kuvaava nimi sekä käyttötapaukseen soveltuva kulttuuri eli kontekstin analysoinnissa käytettävä kieli. Palvelu ei virallisesti tue suomen kieltä, joten sitä täytyy käyttää jollain muulla kielellä ja tässä tapauksessa kieleksi valittiin englanti. Kuvassa 10 on lueteltu palvelun virallisesti tuetut kielet.

Palveluun kuuluu kymmenen tuhatta transaktiota eli analysointikertaa maksutta, minkä jälkeen palvelu veloittaa 1,50 Yhdysvaltain dollaria jokaisesta tuhannesta transaktiosta eli tekstisyötteen analysointikerrasta (Microsoft Azure 2019e).



Create new app

Name (Required)

Culture (Required)
 English
 English
 Chinese
 French
 French Canadian
 Spanish
 Spanish Mexican
 Italian
 German
 Japanese
 Brazilian Portuguese
 Korean
 Dutch
 Turkish (Preview)

Kuva 10. LUIS-palvelun käyttöönotossa valittavat kielet.

Viimeiseksi otetaan käyttöön QnA Maker -palvelu luomalla ensin Azure-portaalissa siitä resurssi. Web App Bot -palvelun tapaan palvelusta täytetään muun muassa nimi ja maksutasot. Maksutasoja on tässä tapauksessa kaksi, sillä maksutaso täytyy valita sekä palvelun resursoimiselle Azure-alustassa että palvelun ominaisuuksien käyttämiseksi. Molempien maksutasoihin on kuitenkin saatavilla maksuton taso (Microsoft Azure 2019f; 2019g).

Resurssin luomisen ja palvelun käyttöönoton jälkeen palvelulla voi käydä kehittämään kysymys- ja vastauspareja osoitteessa <https://www.qnamaker.ai>. Palveluun pitää luoda oma tietopohja (engl. knowledge base) kysymys- ja vastauspareille *Create a knowledge base* -painikkeesta ja yhdistää siihen aikaisemmin Azure-alustalla resursoitu QnA Maker -palvelu.

5.2 Bot Service -palvelun rakenne ja arkkitehtuuri

Palvelun rakenne koostuu Microsoftin Cognitive Services -palveluiden LUIS- ja QnA Maker konfiguroinnista, käyttötapaukseen soveltuvilla aiheilla niiden omilla graafisilla työkaluilla opettamista sekä näiden palveluiden yhdistämisestä Web App Bot -palveluun. Palveluiden yhdistäminen sekä chatbotin monimutkaisempi dialogilogiikka luodaan täysin manuaalisen ohjelmoinnin kautta, sillä tähän ei ole

käytettävissä graafista työkalua. Kaikki kolme palvelua toimivat erikseen Azure-alustalla omilla palvelukohtaisilla konfiguroinneilla.

Bot Service -palvelunrunnon kustomoinnille ja lopullisen chatbotin julkaisemiseksi tarjoaa Azure-alusta monia vaihtoehtoja. Bot Service -palvelun integroimiseksi Microsoftin muihin palveluihin, kuten Skype for Business tai Teams, on tarjolla sisäiset työkalut. Kustomoituun integroimiseen on myös tarjolla erittäin kattava rajapintadokumentaatio (Microsoft Azure 2019d).

LUIS-palvelulla luodaan intentio- ja entiteettikategorioiden avulla chatbotille ymmärrys käyttötapauksen aihealueista Intents ja Entities välilehdillä. Intentiokategorioilla voidaan määritellä chatbotille tunnistettavia aihealueita lisäämällä kategorioihin aiheisiin sisältyviä esimerkkilauseita käyttäjän mahdollisista syötteistä. Intentiokategorioita täydennetään entiteettikategorioilla, jotka ovat yleensä yksittäisiä sanoja ja toimivat tarkentavina tietueina chatbotille käyttäjän tarpeen rajamisessa. Chatbot käyttää tunnistamansa intention perusteella intentiokategoriaa vastaavaa QnA Maker -palvelun kysymys- ja vastausparien tietopohjaa.

QnA Maker -palvelulla luodaan chatbotille käyttötapauksen aihealueista kysymys- ja vastauspareja. Palveluun lisätään vastauksiin esimerkkikysymyksiä, jotka kuvaavat mahdollisia käyttäjien syöttämiä kysymyksiä aiheeseen, johon kyseessä oleva vastaus liittyy. Vastauksia on mahdollista myös yhdistellä toisiin vastauksiin, jolloin palvelu siirtyy automaattisesti seuraavaan vastaukseen. Näin saadaan rakennettua eräänlaista dialogia palvelun sisällä, mutta varsinaista dialogipuuta ei voi toteuttaa palvelun käyttöliittymän kautta. Monimutkaisempien dialogien rakentaminen on manuaalisesti ohjelmoitava Bot Service -palveluun.

Palveluun pystyy myös määrittämään jutustelupersoonan (engl. chit-chat personality), jonka perusteella palvelu osaa automaattisesti ja ilman esimerkkikysymyksiä vastata yleisiin chatbot-kohtaisiin kysymyksiin. Nämä jo valmiiksi opetetut kysymykset koskevat aiheita, joissa käsitellään esimerkiksi chatbotin nimeä, ikää tai mielentilaa. Ominaisuudella ei ole tukea suomen kielelle.

5.3 Bot Service -palvelulla kehittäminen

Chatbotin kehittäminen aloitetaan rakentamalla luvussa 3.1 määriteltyjen tavoitteiden pohjalta chatbotille intentiokategoriat LUIS-palvelussa. Asiakaspalvelua tehostavaa ja palvelupyynnöjä käsittelevää chatbottia varten kategorioita luodaan yhteensä kahdeksan, jotta chatbotille mahdollistetaan kyvykkyys määriteltyihin aihealueisiin. Kategorioilla kuten Greetings, Goodbyes, Small Talk sekä Positive ja Negative saavutetaan chatbotille normaaleja vuorovaikutustaitoja, jotta saadaan ihmisten puhetapaa mukaileva chatbot. Kategoriat Capabilities, Company Information ja Need Assistance käsittelevät yleisiin kysymyksiin vastaamista ja käyttäjän avun tarpeen selvittämistä. Jokaiseen lisättyyn intentiokategoriaan lisätään kymmenen esimerkkilauseetta tai -sanaa. Kuvassa 11 näkyvä None-intentiokategoria on valinnainen kategoria chatbotin kontekstiin ja käyttötapaukseen liittymättömien esimerkkilauseiden ja -sanojen lisäämistä varten.

Intents ?

+ Create new intent + Add prebuilt domain intent	
<input type="checkbox"/> Name ^	Labeled Utterances
<input type="checkbox"/> Capabilities	10
<input type="checkbox"/> Company Information	10
<input type="checkbox"/> Goodbyes	10
<input type="checkbox"/> Greetings	10
<input type="checkbox"/> Need assistance	10
<input type="checkbox"/> Negative	10
<input type="checkbox"/> None	0
<input type="checkbox"/> Positive	10
<input type="checkbox"/> Small Talk	10

Kuva 11. LUIS-palvelun intentiokategoriat.

Seuraavaksi luodaan entiteettikategoriat. Entiteetit luodaan myös luvussa 3.1 käsiteltyjen tavoitteiden perusteella täydentämään chatbotin kykyä hahmottaa, mistä aihealueesta käyttäjä mahdollisesti haluaa keskustella. Näitä kategorioita luodaan yhteensä 8, joilla opetetaan chatbot tunnistamaan muun muassa vastauksen sävy, yrityksen tietoihin liittyvät kysymykset ja käsiteltävän palvelupyynnön tyyppi.

Intentio- ja entiteetikategorioista on tarjolla myös palveluntoimittajan omia sisäisiä kategorioita, jotka ovat valmiiksi täytetty kyseessä olevan kategorian aiheen mukaisilla esimerkkilauseilla ja -sanoilla. Näistä ei kuitenkaan ole suomenkielisiä versioita, joten niillä ei tässä tapauksessa voida nopeuttaa kehittämistä ja chatbotin opettamista.

Intentio- ja entiteetikategorien lisäämisen jälkeen intentioiden ja entiteettien tunnistamista on mahdollista testata palvelun sisäisessä testausympäristössä. Lisätyt intentiot ja entiteetit täytyy kuitenkin ensin opettaa *Train*-painikkeesta, josta käynnistyy automaattinen opetusprosessi. Opettamisen tapaan tai laatuun ei voi vaikuttaa eikä opettamisen tehokkuutta voi mitenkään muuten analysoida kuin itse testaamalla. Opettamisen kesto riippuu lisättyjen intentioiden ja entiteettien lukumäärästä. Yhden intentiokategorian opettaminen, missä on kymmenen intentioa, kestää noin kymmenen sekuntia.

LUIS-palvelun entiteettien luomisen ja käytön suhteen löytyy muutamia erityisominaisuuksia. Entiteetikategorioista on eri luokkia, joita voi hyödyntää sen perusteella minkälaisia entiteettejä kategoria sisältää tai minkälaiseen tarkoitukseen entiteettejä halutaan käyttää. Nämä luokat ovat simple, composite, list, regex and pattern. Simple-luokan entiteetit ovat vain yksinkertaisia tietueita ilman erityisiä ominaisuuksia. Composite-luokassa voi luoda entiteettihierarkioita liittämällä siihen alientiteettejä muista entiteetikategorioista. List-luokkaan, joka näkyy kuvassa 12, voi tehdä entiteettilistoja aihealueen perusteella. Regex- ja pattern-luokilla voidaan luoda entiteettejä, joihin etsitään vastaavuutta syötteestä regex-lausekkeen tai muun kaavan perusteella.

Types of Service Requests [✎](#) Delete Entity

Entity type: List

Recommend Add all

No suggestions found. Add more values and click 'Recommend' to try again.

Values

Add new sublist ... ↑ Import values Search ... 🔍 Exact match

Normalized Value Synonyms ?

Osoitteenmuutos Osoitteen vaihto × Osoitteen muuttaminen × Osoitteen vaihto ×

Numeronmuutos Puhelinnumeron vaihto × Puhelinnumeronmuutos × Puhelinnumeron muuttaminen ×

Roles

Create new role ...

Role name

No roles created.

Kuva 12. Palvelupyyntöjen List-luokkainen entiteetikategoria.

LUIS-palvelun sisällön tuottamisen ja opettamisen jälkeen palvelu voidaan julkaista painikkeesta *Publish*, jolloin palvelun rajapintaan voidaan ottaa yhteys Web App Bot -palvelussa. Web App Bot -palvelun Application Settings -välilehdellä parametri LuisAppId sekä env-tiedoston LuisAppId-, LuisAPIKey- ja LuisAPIHostName-parametrien arvoiksi täytyy asettaa LUIS-palvelua vastaavat arvot. Nämä löytyvät LUIS-palvelun Application Information- ja Keys and Endpoints -välilehdiltä. Lisäksi kyseessä olevaan tiedostoon täytyy ohjelmoida chatbotille logiikka, miten LUIS-palvelusta tunnistettuja intentioita tai entiteettejä tulisi käsitellä.

QnA Maker -palveluun luodaan LUIS-palvelun intentiokategorioiden perusteella tietopohjia, jotka käsittelevät kyseessä olevaan intentioon liittyviä kysymys- ja vastauspareja. Palveluun lisätään vastauksia intentiokategorioista, jotka käsittelevät asiakaspalvelua. Palvelupyyntöjen hallinnan dialogit eriytetään QnA Maker -palvelusta, sillä niitä varten täytyy rakentaa monimutkaisemmat dialogipuut manuaalisesti ohjelmoimalla Bot Service -palvelun runkoon.

Kysymys- ja vastausparien lisäämisen jälkeen voidaan tallentaa ja opettaa muutokset *Save and Train* -painikkeesta. Opettaminen kestää yleensä alle minuutin riippuen opettamisen määrästä. Opetettuja kysymys- ja vastausparien tunnistavuutta voi testata palvelun sisällä, mutta testatakseen niitä chatbotilla, on palvelu yhdistettävä Bot Service -palveluun. Palvelun yhdistämiseksi on palvelu ensin julkaistava *Publish*-painikkeesta, jolloin saadaan Knowledge Base ID, Host ja

Authorization EndpointKey -parametrien arvot. Myös näitä tarvitaan aikaisemmin mainitussa env-tiedostossa.

5.4 Bot Service -chatbotin testaaminen

Bot Service -chatbotin testaaminen suoritetaan LUIS-palvelussa, sillä kyseisen palvelun intentioiden ja entiteettien tunnistettavuus määrittää chatbotin kyvykkyyden ymmärtää käyttäjän tarvetta. QnA Maker -palvelua ei erikseen testata, sillä kyseisen palvelun tarkoituksena on tuottaa vastauksia LUIS-palvelun intentioiden pohjalta.

LUIS-palvelun testaaminen suoritetaan palvelun omassa testausympäristössä. Testauksessa käytetään luvussa 3.5 esiteltyä testitapaustaulukkoa. Taulukossa 3 on esitelty Bot Service -palvelun LUIS testauksen tulokset.

Taulukko 3. Bot Service -palvelun LUIS testauksen tulokset.

Testi ID	Intentio / Entiteetti	Syöte	Oikea intentio/entiteetti	Tunnistettavuus (0.0-1.0)
1	Osoitteenvaihto	Haluun vaihtaa osoitteen	Oikea	0.585
2	Osoitteenvaihto	Auta mua vaihtaa osote	Oikea	0.302
3	Osoitteenvaihto	Tahtoisin vaihtaa osoitteeni	Oikea	0.715
4	Puhelinnumeronvaihto	Voisinks vaihtaa numeroni	Oikea	0.291
5	Puhelinnumeronvaihto	Voisiks muuttaa mun numero	Oikea	0.049
6	Puhelinnumeronvaihto	Vaihtaisitko numeroni kiitos nyt	Väärä	0.164
7	Tervehdys	Moro botti!	Oikea	0.068
8	Tervehdys	Terve siellä	Oikea	0.576
9	Hyvästelyt	Heippa vaa	Oikea	0.773
10	Hyvästelyt	Hyvästi jääköön	Oikea	0.445
11	Ominaisuudet	Mites sie voisit mua auttaa	Oikea	0.944
12	Ominaisuudet	Mitäs sie oikein osaat	Oikea	0.883
13	Ominaisuudet	Mitäs sie oikee osaat	Oikea	0.096
14	Avuntarve	Mun tietoi pitäis muuttaa	Väärä	0.061
15	Avuntarve	Voikko auttaa mua vaihtaa mun tietoi	Väärä	0.306
16	Yritystietoa	Missäs lähin toimipiste sijaitsee?	Väärä	0.638
17	Yritystietoa	Minkälaiset on teiän aukioloajat?	Oikea	0.600
18	Positiivinen reaktio	Kiitti, olit suureksi avuksi	Oikea	0.244
19	Negatiivinen reaktio	Ihan surkee botti	Oikea	0.055
20	Smalltalk	Osaatko vitsejä?	Oikea	0.668

5.5 Muita Microsoft Cognitive Services -palveluita

Face API -palvelulla on mahdollista tunnistaa koneoppimisen avulla kuvista ihmisten kasvoista yksilöllisiä piirteitä kuten ikää, hiustyyplejä, sukupuolta ja erilaisia tunnetiloja. Palvelu kykenee generoimaan ihmisten kasvoista yksilöitävän tunnisteen 27:n kasvopiirteiden perusteella mahdollistaen ihmisten identifiointin. Palvelulla on mahdollista myös kategorisoida ihmisiä samanlaisten kasvojen perusteella (Microsoft Azure 2019c).

Text Analytics -palvelulla voidaan koneoppimisen avulla analysoida tekstiä ja poimia tekstistä käytettyä kieltä, tunnetiloja ja kontekstia, palvelun sisäisiä entiteettejä kuten kaupunkeja tai tunnettuja organisaatioita ja kohteita. Palvelu tukee yli 20:tä kieltä suomen kieli mukaan lukien, mutta suomen kielen tuki muun muassa sisäisten entiteettien tai tunnetilojen ja kontekstin tunnistamisessa on vasta beta-vaiheessa (Microsoft Azure 2019a).

Computer Vision -palvelulla voidaan koneoppimisen avulla analysoida kuvien ja videoiden sisältämää visuaalista sisältöä. Palvelu kykenee erottelemaan kuvista muun muassa ihmisiä, esineitä, eläimiä sekä kuuluisia ihmisiä ja rakennuksia. Palvelulla on myös mahdollista poimia kuvissa näkyvää tekstiä tai tunnistaa käsikirjoitusta. Lisäksi palvelulla voidaan lähes reaaliaikaisesti tunnistaa videosta kuvantunnistuksella objekteja (Microsoft Azure 2019b).

6 Wit.ai -chatbot

Luvussa 6 käsitellään kolmannen vertailtavan chatbotin käyttöönottoa, rakennetta, sen kehittämistä ja testaamista. Lisäksi kerrotaan muusta palveluntarjoajan tarjonnasta, joita voisi hyödyntää chatbotin kehityksessä ja toiminnan laajentamisessa.

6.1 Wit.ai-alustan käyttöönotto

Wit.ai -alustan käyttöönotto on hyvin yksinkertainen prosessi. Alustalle ei tarvitse rekisteröityä, vaan alustalle voi kirjautua joko omilla Facebook- tai Github-käyttäjätunnuksilla. Alusta ei sisällä palveluita, joita hyödyntämällä voisi kehittää käyttötapaan soveltuvan chatbotin, vaan alustan tarjoamaa teknologiaa hyödynnetään luomalla alustalle luonnollisen kielen käsittelyn ja prosessoinnin sovelluksia, jotka voi alustan työkaluja hyödyntäen konfiguroida käyttötapaan soveltuvaksi.

Uuden sovelluksen luomisen voi aloittaa heti kirjautumisen jälkeen *New App* -painikkeesta. Sovellukselle annetaan nimi ja kuvaus sekä valitaan sovelluksen luonnollisen kielen käsittelyssä ja prosessoinnissa käytettävä kieli. Käyttökieleksi voidaan tässä tapauksessa valita suomen kieli, sillä alusta tukee virallisesti suomen kieltä. Lopuksi voidaan valita, onko sovelluksen sisältämä data yksityistä ja julkista muille alustan käyttäjille. Alusta on myös täysin maksuton.

6.2 Wit.ai-alustan rakenne

Alustan rakenne ja käyttöliittymä (kuva 13) on hyvin yksinkertainen eikä sisällä kovinkaan montaa komponenttia, joiden avulla kehittää chatbottia. Alustalla suoritettava opettaminen luonnollisen kielen käsittelyä ja prosessointia varten perustuu täysin entiteetteihin, jotka sisältävät käyttäjän tarpeita kuvaavia intentioita. Intentioihin lisätään esimerkkisanoja tai -lauseita kuvaamaan intentiokategoriaa. Intentiokategoria voi sisältää lauseita ja sanoja, jotka kokonaisuudessaan kuvaavat intentiota tai lauseita, joista voidaan maalata vain tietty osa kuvaamaan intentiota. Tämänlaisia intentioita ei kuitenkaan voi sekoittaa keskenään, vaan ne täytyy erottaa omiin intentiokategorioihinsa.

Alustalla täytyy määritellä entiteettikohtaisesti entiteetin tapa toimia ja luonnollisen kielen prosessoinnissa hyödynnettävä tunnistusstrategia (engl. lookup strategy). Entiteettityypit jaetaan tunnistusstrategian mukaan kategorioihin Trait, Free Text ja Keywords. Trait-entiteettejä käytetään, kun käyttäjän koko syötettä halutaan hyödyntää tietyn intention tunnistamisessa. Free Text -entiteetit on tarkoitettu tunnistamaan intentio tunnistamalla käyttäjän syötteestä tiettyyn kaavaan sopivia sanoja ja lauseita. Keywords-entiteeteillä tunnistetaan intentio tunnistamalla konkreettisia avainsanoja käyttäjän syötteestä (Wit.ai 2019b).

Alusta tarjoaa myös omia valmiiksi luotuja sisäisiä entiteettejä, jotka on nimetty vastaamaan tiettyä aihealuetta. Esimerkiksi tämänlaisesta entiteetistä on wit/age_of_person, joka on tarkoitettu etsimään käyttäjän syötteestä ikää kuvaavia lauseita. Näitä entiteettejä käytetään Wit.ai -alustan sisäiseen kehittämiseen.

Alustan tarjoama käyttöliittymä entiteettien suunnitteluun ja kehittämiseen on myös hyvin yksinkertainen. Käyttöliittymässä on tekstilaatikko, johon voi kirjoittaa käyttäjän syötettä kuvaavan lauseen, jolle joko luodaan oma intentiokategoria tai lisätään jo olemassa olevaan kategoriaan. Jokaisen lisäyksen jälkeen alusta automaattisesti opettaa lisäyksen sovellukselle. Alustalla ei ole mahdollista suunnitella ja toteuttaa dialogeja, vaan nämä täytyy manuaalisesti ohjelmoida siten, että dialogien logiikka hyödyntää luonnollisen kielen prosessoinnin palauttamia intentioita ja entiteettejä.



Hello

Welcome to your new Wit app!

Wit allows you to extract relevant pieces of information — or **entities** — from what your users might say to your app.

To get started and create a new entity, you can start teaching your app with the input below, or refer to our [documentation](#).

Test how your app understands a sentence

You can train your app by adding more examples

➕ Add a new entity

✓ Validate

Kuva 13. Wit.ai -alustan käyttöliittymä.

Alusta ei tarjoa sisäisiä työkaluja chatbotin julkaisemiseksi tai integroimiseksi muihin palveluihin. Alusta tarjoaa vain tarvittavat tiedot chatbotin käyttämiseksi rajapintakutsujen avulla sekä dokumentaation erilaisille rajapintakutsuille (Wit.ai 2019c).

6.3 Wit.ai-alustalla kehittäminen

Chatbotin kehittäminen aloitetaan rakentamalla luvussa 3.1 määriteltyjen tavoitteiden pohjalta entiteetit. Asiakaspalvelua käsitteleviä entiteettejä luodaan yhteensä kahdeksan, jotta chatbotille mahdollistetaan kyvykkyys määriteltyihin aihealueisiin. Intentioneilla kuten Greetings, Goodbyes, Small Talk sekä Positive ja Negative saavutetaan chatbotille normaaleja vuorovaikutustaitoja, jotta saadaan mahdollisimman hyvin ihmisten tapaa puhua mukaileva chatbot. Entiteetit Capabilities, Company Information ja Need Assistance käsittelevät yleisiin kysymyksiin vastaamista ja käyttäjän avun tarpeen selvittämistä.

Palvelupyyntöjen hallintaa varten luodaan vielä neljä muuta entiteettiä. Entiteetit Service Requests, Service Request types, Address Change information ja Num-

ber Change information käsittelevät palvelupyyntöjen hallintaa yleisesti, palvelupyyntöjen tyyppien tunnistamista sekä osoitteenmuutoksessa että puhelinnumeronmuutoksessa kerättävien välttämättömien tietojen tunnistamista.

Entiteettien tunnistusstrategia täytyy myös määritellä entiteettikohtaisesti. Asiakaspalvelua käsitteleville entiteeteille asetetaan tunnistusstrategiaksi Trait, sillä käyttäjän koko syötettä halutaan käyttää oikean entiteetin tunnistamisessa. Palvelupyyntöjen hallinnassakin käytetään Trait-tunnistusstrategiaa Service Requests -entiteetissä, mutta Service Requests Types -entiteetille valitaan Keywords, sillä käyttäjän syötteestä halutaan tunnistaa tietty sana. Address Change Information- ja Number Change Information -entiteeteille valitaan Free Text, sillä yksilöllisten tietojen tunnistamisessa ei toimi esimerkkilauseet tai -sanat, vaan näitä tietoja tunnistetaan käyttäjän syötteestä tietyn kaavan perusteella.

6.4 Wit.ai-chatbotin testaaminen

Testaaminen suoritetaan lähettämällä cURL-pyyntöjä kehitetyn sovelluksen rajapintaan. Rajapinta palauttaa JSON-muotoisen vastauksen, joka sisältää muun muassa tunnistettavuusarvon tunnistetusta entiteetistä.

Testauksessa käytetään luvussa 3.5 esiteltyä testitapaustaulukkoa. Taulukossa 4 on esitelty Wit.ai-chatbotin testaustulokset

Taulukko 4. Wit.ai-alustan testauksen tulokset.

WIT.AI				
Testi ID	Intentio / Entiteetti	Syöte	Oikea intentio/entiteetti	Tunnistettavuus (0.0-1.0)
1	Osoitteenvaihto	Haluun vaihtaa osotteen	Oikea	0.78471902663794
2	Osoitteenvaihto	Auta mua vaihtaa osote	Oikea	0.78164188257861
3	Osoitteenvaihto	Tahtoisin vaihtaa osoitteeni	Oikea	0.94038370596502
4	Puhelinnumeronvaihto	Voisinks vaihtaa numeroni	Oikea	0.97299713452524
5	Puhelinnumeronvaihto	Voisiks muuttaa mun numeroo	Oikea	0.73329756744402
6	Puhelinnumeronvaihto	Vaihtaisitko numeroni kiitos nyt	Väärä	0.00000000000000
7	Tervehdys	Moro botti!	Oikea	0.68297072994052
8	Tervehdys	Terve siellä	Oikea	0.9353124595187
9	Hyvästelyt	Heippa vaa	Oikea	0.66248616223563
10	Hyvästelyt	Hyvästi jääköön	Oikea	0.61288214779331
11	Ominaisuudet	Mites sie voisit mua auttaa	Oikea	0.63843280025678
12	Ominaisuudet	Mitäs sie oikein osaat	Oikea	0.97869222726007
13	Ominaisuudet	Mitäs sie oikee osaat	Oikea	0.94468368001632
14	Avuntarve	Mun tietoi pitäis muuttaa	Väärä	0.00000000000000
15	Avuntarve	Voikko auttaa mua vaihtaa mun tietoi	Väärä	0.00000000000000
16	Yritystietoa	Missäs lähin toimipiste sijaitsee?	Oikea	0.97410011129409
17	Yritystietoa	Minkälaiset on teiän aukioloajat?	Oikea	0.86770226312119
18	Positiivinen reaktio	Kiitti, olit suureksi avuksi	Oikea	0.96551299846064
19	Negatiivinen reaktio	Ihan surkee botti	Väärä	0.00000000000000
20	Smalltalk	Osaatko vitsejä?	Oikea	0.83256356066324

6.5 Muu Wit.ai-alustan tarjonta

Wit.ai-alusta ei tällä hetkellä tarjoa muita palveluita kuin luonnollisen kielen käsittelyä ja prosessointia.

7 Chatbottien vertailu

Vertailussa tutkitaan luvuissa 4, 5 ja 6 käsiteltyjen chatbottien eroavaisuuksia. Eroavaisuuksia tarkastellaan alustan käytettävyyden, tarjonnan, käyttöönoton, rakenteen ja arkkitehtuurin sekä kehittämisen ja toiminnallisuuden näkökulmasta eri aihealueiden kautta. Vertailussa tehtävät havainnot pohjautuvat chatbottien käyttöönoton ja kehityksen aikana tehtyihin havaintoihin. Vertailun aihealueet ovat toteutettu toimeksiantajan toiveiden mukaan.

7.1 Arkkitehtuuri

Watson Assistant- ja Bot Service -chatbottien arkkitehtuuri perustuu kyseessä olevien palveluntarjoajien IBM Cloud- ja Microsoft Azure -alustoihin. Chatbotin voi kehittää niiden palveluidensa avulla ja resursoida alustan kautta chatbotille palvelimen, jolloin chatbot on myös julkaistavissa. Palveluiden käyttöönotto vaatii rekisteröitymisen alustoille. Alustoja ja niiden tekoälypohjaisia tai kognitiivisia palveluitansa voi kuitenkin käyttää palvelukohtaisten kapasiteettien puitteissa ilmaiseksi.

Wit.ai -alusta ei tarjoa chatbotille arkkitehtuuria, vaan alusta on täysin vain kehittämistä varten. Arkkitehtuuri on siis toteutettava joko muita pilvialustoja hyödyntäen tai oman palvelimen kautta.

7.2 Rakenne

Watson Assistant- ja Bot Service -palveluiden rakenne on teknisesti samanlainen, mutta kokonaisuus on erilainen. Watson Assistant -chatbot on mahdollista

toteuttaa kokonaisuudessaan yhden palvelun kautta. Palvelu toimii alustana, jossa on mahdollista toteuttaa chatbotin ymmärrys ja sanasto intentioiden ja entiteettien muodossa, opettaa chatbottia niiden perusteella ja rakentaa chatbotin dialogi. Dialogipuu ja sen logiikka on mahdollista rakentaa palvelun tarjoaman käyttöliittymän avulla. Dialogityyppejä on myös tarjolla erilaisia eri käyttötarkoituksia varten. Palvelun rakenne on hyvin suoraviivainen ja kaikki komponentit chatbotin toteuttamiseen löytyvät yhdestä palvelusta.

Bot Service -chatbotin komponentit on jaettu eri palveluihin, missä itse Bot Service on vain runko chatbotille ja toiminnallisuudet toteutetaan Microsoftin Cognitive Services -palveluiden kautta. Käyttötapaukseen soveltuvan chatbotin rakentamiseksi oli hyödynnettävä yhteensä kolmea eri palvelua: Bot Service, LUIS ja QnA Maker. Palvelut kuitenkin tarjosivat samanlaista lähestymistapaa chatbotin toteuttamiselle kuin Watson Assistant. Bot Service toimii runkona chatbotille, LUIS-palvelussa toteutetaan chatbotin ymmärrys ja sanasto intentioiden ja entiteettien muodossa ja QnA Maker -palvelussa toteutetaan yksinkertaisemmat dialogit kysymys- ja vastausparien muodossa. Vastauksia on mahdollista yhdistellä, jolloin saadaan eräänlaista dialogipuuta rakennettua. Monimutkaisemmat dialogit ja dialogien logiikka oli kuitenkin toteutettava manuaalisesti ohjelmoimalla.

Wit.ai -alustan chatbot eroaa kahdesta muusta chatbotista tarjoamalla erilaista ja kapeampaa lähestymistapaa chatbotin toteuttamiselle. Chatbotin ymmärrys ja sanasto perustuu pelkästään entiteetteihin, joiden sisältämiä esimerkkilauseita tai -sanoja kutsutaan intentioiksi. Chatbotille ei ole mahdollista toteuttaa alustalla dialogeja, vaan dialogit ja niiden logiikka on ohjelmitava toimimaan alustan tarjoaman luonnollisen kielen prosessoinnin tekemien analyysien perusteella. Alusta siis toimii vain chatbotin opettamisen välineenä.

7.3 Kehittäminen

Kehittäminen on jokaisella vertailtavalla chatbotilla erilaista, vaikka ne hyödyntävätkin samanlaisia menetelmiä kehittämisessä.

Watson Assistant -chatbotissa kehittäminen on keskitetty yhteen palveluun, jolloin chatbotin kokonaisuuden hallinta helpottuu. Chatbottia kehitetään intentio- ja entiteettikategorioilla sekä dialogeilla, joiden käyttö on riippuvainen valitusta lisenssistä. Maksuton Lite-versio ei kuitenkaan rajoita liikaa kehittämistä ja viestijäkin chatbotille voi tällä lisenssillä lähettää 10 000 kappaletta kuukaudessa.

Intentio- ja entiteettikategorioiden luominen ja niihin sisällön tuottaminen on toteutettu helpoksi yksinkertaisen käyttöliittymän takia. Palvelu tarjoaa myös sisäisiä intentio- ja entiteettikategorioita, mutta jotkut niistä toimivat vain englannin kielellä. Dialogien, dialogipuun ja dialogeihin liittyvän logiikan rakentaminen on toteutettu helpoksi graafisen suunnittelualustan myötä. Dialogien logiikan rakentamiselle on tarjolla ehtolausekkeita ja monimutkaisempia sääntölauseita, joiden avulla voidaan kontrolloida dialogin kulkua. Chatbottia ja sen kykyä tunnistaa entiteettejä ja intentioita on myös mahdollista kokeilla palvelun sisällä.

Bot Service -chatbotissa kehittäminen on eriytetty kolmeen eri palveluun, joiden rajapinnat ja niiden toiminnallisuudet täytyy manuaalisesti ohjelmoimalla yhdistää toimivan chatbotin toteuttamiseksi. LUIS-palvelussa intentioiden ja entiteettien luominen ja niiden opettaminen onnistuu palvelun tarjoaman graafisen käyttöliittymän kautta. Luotujen intentioiden ja entiteettien tunnistamista on mahdollista myös testata palvelussa ja palveluun on myös mahdollista syöttää JSON-tiedosto massatestauksen toteuttamiseksi. Palvelu tarjoaa myös huomattavan määrän omia sisäisiä intentio- ja entiteettikategorioita kehittämisen tueksi, joista käytystä kielestä riippumattomia kategorioita voi käyttää suomenkielisen chatbotin kehittämisen tukena.

Bot Service -chatbotin QnA Maker -palvelussa pystyy nopeasti ja helposti luomaan yksinkertaisia dialogeja kysymys- ja vastausparien avulla, mutta palvelu sisältää hyvin vähän työkaluja kustomointiin tai monimutkaisemman dialogin rakentamiseen.

Wit.ai -alustalla kehittämisen mahdolliset ovat myös hyvin rajatut. Alustalla kehittäminen on pelkästään entiteettien rakentamista varten luonnollisen kielen prosessointia varten. Laajempi kehittäminen, kuten chatbotin dialogien toteuttaminen, vaatii manuaalista ohjelmointia ja oman rungon rakentamista. Alustalla

tehtyä sovellusta voi opettamisen jälkeen hyödyntää kutsumalla sitä alustan tarjoaman rajapinnan kautta. Alusta on kuitenkin ainoa, jonka luonnollisen kielen prosessointi tukee virallisesti suomenkielisen chatbotin kehittämistä.

7.4 Opettaminen

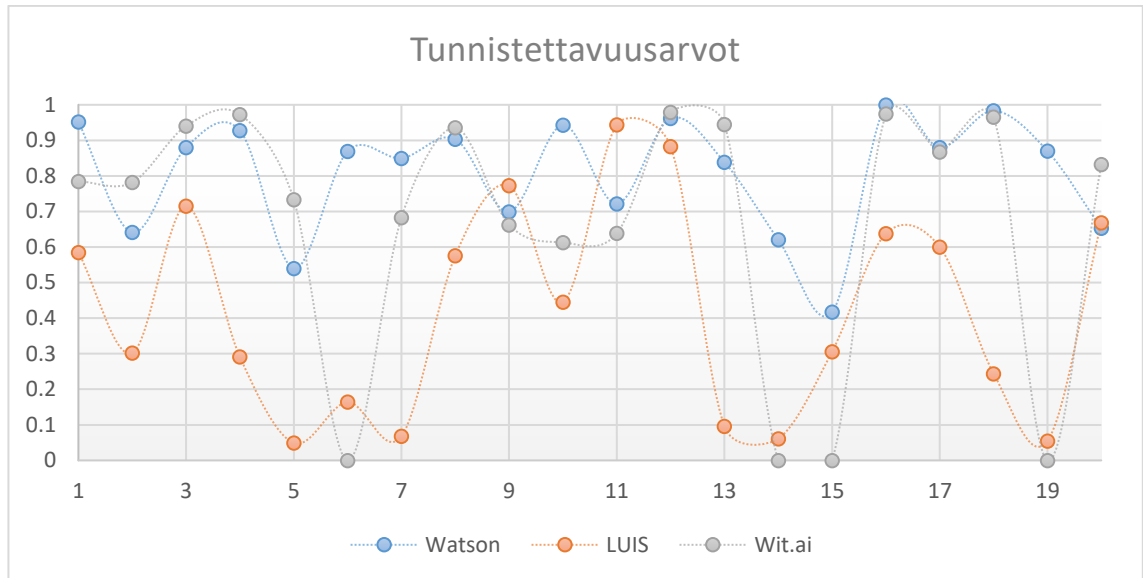
Jokaisella vertailtavalla palvelulla tai alustalla opettaminen on toteutettu sisäisesti. Opettamisprosessiin ei voi vaikuttaa millään tavalla eikä palvelu tai alusta jaa tarkempia tietoja opettamiseen käytetystä algoritmista. Watson Assistant -palvelu ja Wit.ai suorittaa opettamisen aina automaattisesti tehdessä lisäyksiä chatbotin intentioihin tai entiteetteihin, mutta Bot Service -palvelulla LUIS ja QnA Maker täytyy aina erikseen käynnistää opettamisprosessi. Opettamisen kesto on suoraan verrannollinen lisättyjen intentioiden, entiteettien tai kysymys- ja vastausparien määrään, mutta muutamilla lisäyksillä opettamisen kesto on jokaisella alustalla alle minuutin.

Opettamisprosessin vaikutukset ovat helposti testattavissa Watson Assistant -palvelussa sisäisen testausympäristön myötä. Testausympäristö myös kertoo, mitä chatbot tunnistaa. LUIS ja QnA Maker -palveluissa on myös oma testausympäristö, josta näkee opetettujen intentioiden, entiteettien tai kysymys- ja vastausparien vaikutukset.

7.5 Suomen kielen ymmärrys

Suomenkielisen chatbotin keskustelukyvyykkyuden ja käyttäjän tarpeen analysoimiseksi on yhdistetty vertailtavien chatbottien testitapausten tulokset yhdeksi pistekuvio. Kuviossa 1 on havainnollistettu visuaalisesti, miten chatbottien tunnistetavuusarvot vaihtelevat suhteessa testitapauksiin.

Kuvio 1. Chatbottien tunnistettavuusarvojen vertailu.



Tunnistettavuuskuvioista voidaan havaita Watson Assistant -palvelun tunnistavan käyttäjän syötteen tarkoitusta useammin kuin LUIS- tai Wit.ai-palvelut. Watson Assistant -palvelun tunnistusarvoista 18:lla on arvo yli 0,6 ja kaikkien tunnistusarvojen keskiarvo on kahteen desimaaliin pyöristettynä 0,80. Watson Assistant -palvelulla on kymmenessä testitapauksessa kaikista korkein tunnistettavuusarvo. Watson Assistant on myös onnistunut tunnistamaan kaiken, sillä mikään tunnistusarvoista ei ole nolla.

Bot Service -palvelun LUIS tunnistettavuusarvoista 13:lla on arvo alle 0,6. Näistä viidellä on arvo alle 0,1. LUIS on kuitenkin parhaiten tunnistanut kaksi testitapausta, yhdeksännen ja yhdennentoista. LUIS-palvelun kaikkien tunnistettavuusarvojen keskiarvo on kahteen desimaaliin pyöristettynä 0,42.

Wit.ai-palvelun tunnistettavuusarvoista 16:lla on arvo yli 0,6. Neljällä tunnistettavuusarvolla on arvo nolla, mikä kertoo liian vähäisestä määrästä esimerkkilauseita tai -sanoja kyseisen testitapauksen entiteetillä. Wit.ai -palvelulla on kahdeksassa testitapauksessa kaikista suurin tunnistettavuusarvo. Wit.ai-palvelun kaikkien tunnistettavuusarvojen keskiarvo on kahteen desimaaliin pyöristettynä 0,67.

7.6 Integroitavuus

Watson Assistant -palvelu tarjoaa sisäisen työkalun chatbotin integroimiselle Slack- ja Facebook Messenger -keskustelupalveluihin ja sisäisen lisäosan palvelun integroimiseksi WordPress-sisällönhallintaohjelmistoon. Palvelun integroimiseksi muuhun tarjoaa IBM kattavan rajapintadokumentaation seitsemälle eri ohjelmointikielelle: Curl, Go, Java, Node, Python, Ruby ja Swift.

Bot Service -palvelu tarjoaa sisäisiä työkaluja yhteensä 14:lle eri alustalle integroimiseksi. Bot Service -palvelun pystyy sisäisesti integroimaan muun muassa moniin Microsoftin muihin palveluihin kuten Teams-, Skype for Business- ja Outlook-sovelluksiin. Muita sisäisesti integroitavissa olevia palveluita ovat muun muassa Slack, Facebook Messenger ja Telegram. Näiden lisäksi on kattava rajapintadokumentaatio C#- ja JavaScript-ohjelmointikielille palvelun integroimiseksi esimerkiksi omaan sovellukseen.

Wit.ai -alustalla ei ole sisäisiä työkaluja chatbotin integroimiseksi. Sen sijaan alusta on tehnyt integroimisesta niin yksinkertaista, että chatbotin voi integroida mihin tahansa muuhun rajapintaa hyvin yksinkertaisella rajapintakutsulla. Rajapintadokumentaatiota ei kuitenkaan ole tarjolla muilla ohjelmointikielillä kuin Curl.

7.7 Alustan tarjoamat muut palvelut

IBM Watson- ja Azure-alustat tarjoavat molemmat erittäin kattavan määrän erilaisia muita kognitiivisia tai tekoälypohjaisia palveluita, joita on mahdollista hyödyntää chatbotin toiminnassa. Molemmat alustat tarjoavat myös hyvin samanlaisia palveluita, mutta erilaisilla toteutuksilla.

IBM Watson Visual Recognition -palvelu tarjoaa graafisen käyttöliittymän omien kuvaluokkien opettamiseksi sekä sisäisiä kuvaluokkia, joita IBM kasvattaa ja opettaa sisäisesti. Palvelussa on myös kasvojentunnistusominaisuus, mutta se perustuu vain iän ja sukupuolen ennustamiseen. Azure Computer Vision -palve-

lussa ei ole mahdollista luoda ja opettaa omia kuvaluokkia, mutta palvelun kuvantunnistuksella on paljon muita ominaisuuksia, kuten kuvien merkkkaus ja objektien, brändien ja erilaisten kuvatyypin tunnistaminen. Palvelu tarjoaa myös samanlaista kasvojentunnistusta kuin Watson Visual Recognition, mutta teknisesti paljon hienostuneempaa tunnistusta tarjoaa Azure Face API. Palvelun kasvojentunnistusominaisuus on erittäin tarkka, sillä se hyödyntää 27:ää kasvonpiirrettä analysoimisessa. Palvelulla voidaan identifioida ihmisiä, tunnistaa tunteita kasvoista ja kategorisoida kasvonpiirteiden perusteella.

Molemmat tarjoavat myös omia versioitaan kielen kääntämisestä ja Speech-to-text- ja Text-to-speech-palveluista sekä tekstin analysoimisesta. Molempien kielenkäännöspalvelut tukevat suomen kieltä, mutta puhe- ja tekstipalvelut eivät.

Wit.ai-alusta ei tarjoa muita palveluita alustan luonnollisen kielen käsittelyn ja prosessoinnin lisäksi.

7.8 Mobiilituki

Mobiilituelle ei sisäisesti tarjota työkaluja vertailtavien chatbottien kohdalla. Vertailtavat palvelut tai alustat tarjoavat kuitenkin kattavan rajapintadokumentaation chatbotin integroimiseksi omiin sovelluksiin, joihin voi itse suunnitella ja toteuttaa mobiilituen.

7.9 Kustannukset

Vertailtavista chatboteista Watson Assistant ja Bot Service tarjoavat joko maksutonta maksutasoa tai lisenssiä palveluistaan, mutta Wit.ai on täysin maksuton. Bot Service -palvelun maksuton lisenssi ei rajoita transaktioiden eli lähetettyjen viestien määrää chatbotille, mutta LUIS-palvelun maksuton lisenssi rajaa analy-

soitavien tekstisyötteiden määrän 10 000:een kuukaudessa. Myös Watson Assistant -palvelun maksuton lisenssi rajaa transaktioiden määrän 10 000:een kuukaudessa.

Watson Assistant -palvelun Standard lisenssin yhden transaktion eli viestin hinta on 0,0025 Yhdysvaltojen dollaria. Bot Service -palvelurunko ja LUIS-palvelu kustantavat yhdeltä transaktiolta eli viestiltä 0,0005 ja 0,00015 Yhdysvaltojen dollaria. QnA Maker -palvelussa voi maksutta tehdä kolme tietopohjaa, ja kymmenellä Yhdysvaltain dollarilla palvelua voi käyttää rajattomasti. Taulukossa 5 on esitelty opinnäytetyössä vertailtujen palveluiden yleisimpiä hinnoittelumalleja.

Taulukko 5. IBM Cloud-, Azure- ja Wit.ai-alustojen palveluiden hinnoittelua.

Palvelu	Hinta
Watson Assistant	10 000 viestiä maksutta / kk 0.0025 USD / viesti
Watson Discovery	50MB / 1000 dokumenttia maksutta / kk 40GB / 50,000 dokumenttia 500+ USD / kk 160GB / 1M dokumenttia 1500+ USD / kk ... 12TB / 100M dokumenttia 45,000+ USD / kk
Watson Visual Recognition	1000 tunnistusta maksutta / kk 0,002 USD - 0,10 USD riippuen transaktiotyypistä
Watson Language Translator	1M kirjainta maksutta / kk 0,02 USD per tuhat kirjainta
Watson Tone Analyzer	2,500 transaktiota maksutta / kk 0,0088 USD - 0,0008 USD per transaktio*
Watson Speech-to-Text	100 minuuttia maksutta / kk 0,02 USD - 0,01 USD per transaktio*
Watson Text-to-speech	10,000 kirjainta maksutta / kk 0,02 USD per tuhat kirjainta
Azure Bot Service	Maksuton Premium-kanava 0,5 USD per tuhat viestiä
Azure LUIS	10,000 transaktiota maksutta / kk Transaktioiden määrä per sekunnissa kasvaessa 1,50USD per tuhat transaktiota
Azure QnA Maker	Kolme tietopohjaa maksutta Loputon määrä tietopohjia 10USD
Azure Face API	30,000 transaktiota maksutta / kk 1 USD - 0,40 USD per tuhat transaktiota*
Azure Text Analytics	5000 transaktiota maksutta / kk 2 USD - 0,25 USD per tuhat transaktiota*
Azure Computer Vision	5000 transaktiota maksutta / kk 1 USD - 0,65 USD per tuhat transaktiota*
Wit.ai	Maksuton

* Riippuen transaktioiden kokonaismäärästä per kuukausi

8 Yhteenveto

Taulukkoon 6 on koottu luvussa 7 esiteltyjen vertailtujen tuloksien keskeisiä johtopäätöksiä. Taulukosta on helposti nähtävissä, miten toteutetut chatbotit erosivat suhteessa vertailtaviin kriteereihin.

Taulukko 6. Yhteenvettoa chatbottien vertailusta.

	Watson Assistant	Bot Service	Wit.ai
Arkkitehtuuri	Perustuu palveluntarjoajan IBM Cloud -alustaan	Perustuu palveluntarjoajan Microsoft Azure -alustaan	Ei tarjoa erillistä arkkitehtuuria
Rakenne	Chatbotin ymmärrys, sanasto ja opettaminen intentioiden ja entiteettien perusteella, dialogien suunnittelu ja rakentaminen.	Jaettu kolmeen palveluun, Bot Service runkona, LUIS-palvelussa intentiot, entiteetit ja opettaminen, QnA Maker -palvelussa kysymys- ja vastausparit.	Palvelu perustuu täysin entiteettien rakentamiseen ja opettamiseen. Ei dialogien toteutusmahdollisuutta palvelussa.
Kehittäminen	Kehittäminen keskitetty yhteen palveluun, jossa graafisen käyttöliittymän kautta mahdollista toteuttaa kaikki chatbotin vaiheet.	Kehittäminen eriytetty kolmeen eri palveluun, vaatii manuaalista ohjelmointia loogiikan, dialogien ja palveluiden yhdistämiseksi	Palvelussa voidaan vain kehittää chatbotin sanasto ja ymmärrys. Logiikka ja dialogi manuaalisesti ohjelmoitava.
Opettaminen	Suorittaa opettamisen aina automaattisesti,	Käynnistettävä opettamisprosessi aina	Suorittaa opettamisen automaattisesti.

	testausympäristö tarjolla.	erikseen. testausympäristö tarjolla sekä LUIS- että QnA Marker -palvelulle.	Testaaminen cURL-komennoinnilla.
Suomen kielen ymmärrys	Tunnistettavuusarvojen keskiarvo 0,80. Ei virallista suomen kielen tukea.	LUIS-palvelun tunnistettavuusarvojen keskiarvo 0,40. Ei virallista suomen kielen tukea.	Tunnistettavuusarvojen keskiarvo 0,60. Tukee suomen kieltä.
Integroitavuus	Tarjoaa sisäisiä työkaluja integrointiin muutamalle alustalle.	Tarjoaa sisäisiä työkaluja integrointiin usealle alustalle.	Ei tarjoa sisäisiä työkaluja integrointiin.
Alustan tarjoamat muut palvelut	Useita eri palveluita, joilla laajentaa chatbotin toiminnallisuutta.	Useita eri palveluita, joilla laajentaa chatbotin toiminnallisuutta.	Ei tarjoa muita palveluita.
Mobiilituki	Ei sisäistä mobiilitukea. Toteutettava erikseen.	Ei sisäistä mobiilitukea. Toteutettava erikseen.	Ei sisäistä mobiilitukea. Toteutettava erikseen.
Kustannukset	Tarjoaa eri maksuvaihtoehtoja. Taulukossa 5 esitelty hinnoittelumalleja.	Tarjoaa eri maksuvaihtoehtoja. Taulukossa 5 esitelty hinnoittelumalleja.	Maksuton.

Sekä Watson Assistant- että Bot Service -palvelut ovat kokonaisuuksiltaan samanlaiset. Molemmat perustuvat intentioiden, entiteettien ja dialogien rakentamiseen ja molemmat alustat tarjoavat paljon muita kognitiivisia tai tekoälypohjaisia palveluita chatbottien toiminnan tehostamiseksi. Watson Assistant -palvelulla on kuitenkin helpompaa kehittää yleisempiin käyttötapauksiin soveltuva chatbot graafisen kehitysalustansa takia, jossa yhdessä palvelussa voidaan kehittää ja

opettaa intentiot sekä entiteetit, rakentaa dialogit ja dialogipuun ja tehdä jopa ehtolauseita tehdä dialogien välille. Bot Service -palvelu sen sijaan tarjoaa vapauden toteuttaa intentioiden ja entiteettien hyödyntämisen, dialogipuun rakentamisen ja siihen liittyvän logiikan manuaalisesti ohjelmoimalla sekä tarjoamalla muita kognitiivisia ja tekoälypalveluita näiden toteuttamiseen ja rungon chatbotin koko arkkitehtuurin rakentamiselle antaen käyttäjälle enemmän vapautta toteutukseen.

Wit.ai-alusta eroaa kahdesta muusta perustamalla täysin entiteettien kehittämiseen ja opettamiseen alustan tarjoamalle luonnollisen kielen prosessoinnille. Alusta tarjoaa Bot Service -palvelun tapaan vapauden toteuttaa muun chatbotin kehitys kehittäjän haluamalla tavalla, mutta ei kuitenkaan tarjoa mitään muita palveluita tai työkaluja sen tueksi.

Chatbottien suomen kielen ymmärryksessä oli havaittavissa suuria eroja. Wit.ai oli ainoa, mikä virallisesti tuki suomen kieltä, mutta ei kuitenkaan ollut testauksessa paras. Näistä Watson Assistant pärjasi testauksessa keskimäärällisesti parhaiten, joista Wit.ai oli toisena ja Bot Service -palvelun LUIS viimeisenä. Huomioitava on kuitenkin, että chatbottien sanaston ja ymmärryksen opettamisessa oli kuitenkin suhteellisen pieni määrä esimerkkilauseita ja -sanoja. Tulokset voisivat olla erilaisia, jos esimerkkilauseiden tai -sanojen määrä intentioiden ja entiteettien opettamisessa olisi esimerkiksi kymmenenkertainen.

9 Pohdinta

Opinnäytetyön kirjoittaminen oli kirjoittajalle loppujen lopuksi erittäin haastava prosessi. Sisäistettävänä ei ollut vain yksi chatbot-palvelukokonaisuus vaan jopa kolme ja palveluntarjoajien chatbottien lisäksi täytyi myös tutkia palveluntarjoajien muita kognitiivisia ja tekoälypohjaisia palveluita. Chatbottien kokonaisuudet osoittautui opinnäytetyön tietojenkeruun aikana myös yllättävän laajoiksi, jolloin opinnäytetyön arvioitu suuruus kasvoikin kirjoittamisen aikana huomattavasti.

Haastavuudesta huolimatta chatbottien kehittäminen ja vertaileminen oli hyvin luonnollinen tutkimusaihe kirjoittajalle, joka on työelämässään päässyt tutustumaan, suunnittelemaan, kehittämään ja esittelemään erilaisia chatbot-kokonaisuuksia ja -toteutuksia. Kirjoittajan kokemukset chatboteista ennen opinnäytetyötä olivat kuitenkin rajoittuneet vain yhteen chatbottien palveluntarjoajaan. Samanlainen tilanne oli myös kirjoittajan toimeksiantajalla, jonka myötä opinnäytetyön aihe saikin virallisesti alkunsa.

Jatkotutkimuksena voisi vertailua laajentaa muihin yleisesti tunnettuihin tai käytettyihin chatbot-palveluihin tai -alustoihin. Tämän opinnäytetyön vertailussa ei otettu huomioon esimerkiksi Google:n tarjoamaa chatbot-palvelua Dialogflow. Lisäksi voisi haastattelemisen kautta tutkia esimerkiksi asiakastyytyväisyyden eroja chatbot-palveluissa tai yritysten tyytyväisyyttä ja kokemuksia chatbot-palveluiden käyttöönoton ja kehittämisen näkökulmasta.

Lähteet

- Bernard, M. 2016. The rise of the thinking machines how IBMs Watson takes on the world. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/bernard-marr/2016/01/06/the-rise-of-thinking-machines-how-ibms-watson-takes-on-the-world/#c5cda461e437>. 13.3.2019.
- Computerworld Staff. 2019. Innovate ways companies are using IBM Watson. Computerworld. <https://www.computerworlduk.com/galleries/it-vendors/innovative-ways-companies-are-using-ibm-watson-3585847/>. 13.3.2019.
- Davydova, O. 2017. 25 Chatbot platforms: A Comparative Table. Chatbots Journal. <https://chatbotsjournal.com/25-chatbot-platforms-a-comparative-table-aeefc932eaff>. 21.5.2019.
- Fiegerman, S. 2015. Facebook buys Wit.ai. Mashable. <https://mashable.com/2015/01/05/facebook-buys-wit-ai/?eu-ropes=true#2MZv0Zc9AiqE>. 14.4.2019.
- Github Watson Developer Cloud. 2019. A simple sample application demonstrating the Watson assistant api. <https://github.com/watson-developer-cloud/assistant-simple>. 18.5.2019.
- Heuer, T. 2018. Adobe uses Conversational AI to drive customers engagement. Channel 9. <https://channel9.msdn.com/Shows/AI-Show/Adobe-uses-Conversational-AI-to-drive-customer-engagement?ocid=player>. 13.3.2019.
- IBM Cloud. 2019a. IBM Watson Discovery -palvelun esittely. <https://cloud.ibm.com/docs/services/discovery?topic=discovery-about>. 13.5.2019.
- IBM Cloud. 2019b. IBM Watson Discovery -palvelun tuetut kielet. <https://cloud.ibm.com/docs/services/discovery?topic=discovery-language-support>. 13.5.2019.
- IBM Cloud. 2019c. IBM Watson Language Translator -palvelun dokumentaatio. <https://cloud.ibm.com/docs/services/language-translator?topic=language-translator-gettingstarted>. 13.5.2019.
- IBM Cloud. 2019d. IBM Watson Tone Analytics -palvelun yleiset tunnetilat. <https://cloud.ibm.com/docs/services/tone-analyzer?topic=tone-analyzer-utgpe#tones-tone>. 13.5.2019.
- IBM Cloud. 2019e. IBM Watson Tone Analytics -palvelun asiakaskäsittelyn tunnetilat. <https://cloud.ibm.com/docs/services/tone-analyzer?topic=tone-analyzer-utco#tones-tone-chat>. 13.5.2019.
- IBM Cloud. 2019f. IBM Watson Tone Analytics -palvelun tuetut kielet. <https://cloud.ibm.com/docs/services/tone-analyzer?topic=tone-analyzer-about#languages>. 13.5.2019.
- IBM Cloud. 2019g. IBM Watson Visual Recognition -palvelun esittely. <https://cloud.ibm.com/docs/services/visual-recognition?topic=visual-recognition-index>. 14.5.2019.
- IBM Cloud. 2019h. IBM Watson Visual Recognition -palvelun tuetut kielet. <https://cloud.ibm.com/docs/services/visual-recognition?topic=visual-recognition-language-support-top>. 14.5.2019.

- IBM Cloud. 2019i. IBM Watson Speech-to-text-palvelun esittely. <https://cloud.ibm.com/docs/services/speech-to-text?topic=speech-to-text-about>. 14.5.2019.
- IBM Cloud. 2019j. IBM Watson Text-to-speech-palvelun esittely. <https://cloud.ibm.com/docs/services/text-to-speech?topic=text-to-speech-about>. 14.5.2019.
- IBM Cloud. 2019k. IBM Watson Assistant -palvelun Analytics välilehdestä kuva. <https://cloud.ibm.com/docs/services/assistant?topic=assistant-logs-overview>. 14.5.2019.
- IBM Cloud. 2019l. IBM Watson Assistant -rajapintadokumentaatio. <https://cloud.ibm.com/apidocs/assistant-v2>. 19.5.2019.
- IBM Cloud. 2019m. IBM Watson Assistant -dokumentaatio. <https://cloud.ibm.com/docs/services/assistant?topic=assistant-skills>. 24.3.2019.
- IBM Cloud. 2019n. IBM Cloud -pilvialustan osoite. <https://console.bluemix.net>. 24.3.2019.
- IBM Cloud. 2019o. IBM Cloud Watson AI katalogi. <https://console.bluemix.net/catalog/?category=ai>. 24.3.2019.
- IBM. 2019. IBM Watson Assistant hinnoitteluosio. <https://www.ibm.com/cloud/watson-assistant/pricing/>. 24.3.2019.
- Mendenhall, M. 2017. Bluemix is now IBM Cloud: Build confidently with 170+ services. IBM Blog. <https://www.ibm.com/blogs/bluemix/2017/10/bluemix-is-now-ibm-cloud/>. 14.4.2019.
- Microsoft. 2019. Microsoftin asiakasreferenssi UPS. <https://customers.microsoft.com/en-us/story/ups>. 23.4.2019.
- Microsoft Azure. 2019a. Microsoft Text Analytics -palvelun esittely. <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/text-analytics/>. 16.5.2019.
- Microsoft Azure. 2019b. Microsoft Computer Vision -palvelun esittely. <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/computer-vision/>. 16.5.2019.
- Microsoft Azure. 2019c. Microsoft Face API -palvelun esittely. <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/face/>. 16.5.2019.
- Microsoft Azure. 2019d. Microsoft Bot Service -palvelun rajapintadokumentaatio. <https://docs.microsoft.com/fi-fi/azure/bot-service/?view=azure-bot-service-4.0>. 15.5.2019.
- Microsoft Azure. 2019e. Microsoft LUIS -palvelun hinnoittelu. <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/cognitive-services/language-understanding-intelligent-services/>. 15.5.2019.
- Microsoft Azure. 2019f. Microsoft QnA Maker -palvelun hinnoittelu. <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/cognitive-services/qna-maker/>. 15.5.2019.
- Microsoft Azure. 2019g. Azure-alustalle palvelun julkaisun hinnoittelu. <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/app-service/windows/>. 15.5.2019.
- Microsoft Azure. 2019h. Microsoft Azure Bot Service -palvelun esittely. <https://azure.microsoft.com/en-us/services/bot-service>. 24.4.2019.
- Microsoft Azure. 2019i. Microsoft Cognitive Services -palveluiden esittely. <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/directory>. 24.3.2019.

- Microsoft Azure. 2019j. Azure Bot Service hinnoittelu. <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/bot-service/>. 14.4.2019.
- Wit.ai. 2019a. FAQ-osio. <https://wit.ai/faq>. 14.4.2019.
- Wit.ai. 2019b. Wit.ai-alustan eri entiteettityypit. <https://wit.ai/docs/recipes#which-entity-should-i-use>. 17.5.2019.
- Wit.ai. 2019c. Wit.ai-alustan rajapintadokumentaatio. <https://wit.ai/docs/http/20170307>. 17.5.2019.