



Faculteit Bedrijf en Organisatie

Een slimme spraakassistent bij het verlenen van eerste hulp bij ongevallen

Jorgé Reyniers

Scriptie voorgedragen tot het bekomen van de graad van  
professionele bachelor in de toegepaste informatica

Promotor:  
Jens buysse  
Co-promotor:  
Ronny Pringels

Instelling: —

Academiejaar: 2018-2019

Tweede examenperiode



Faculteit Bedrijf en Organisatie

Een slimme spraakassistent bij het verlenen van eerste hulp bij ongevallen

Jorgé Reyniers

Scriptie voorgedragen tot het bekomen van de graad van  
professionele bachelor in de toegepaste informatica

Promotor:  
Jens buysse  
Co-promotor:  
Ronny Pringels

Instelling: —

Academiejaar: 2018-2019

Tweede examenperiode



## Woord vooraf

Bij de start van mijn bachelorproef kreeg ik al snel te maken met enkele problemen. Ik werd door een gesprek met Iris Storme, docent orthopedagogie aan de Hogeschool Gent, overtuigd om mijn doelgroep zoals die oorspronkelijk stond beschreven in mijn voorstel te veranderen. Na enige twijfel besloot ik om te gaan onderzoeken welke mogelijkheden een spraakassistent kan bieden aan mensen met het Syndroom van Down. Ik werd al snel opnieuw overtuigd een andere doelgroep te gaan zoeken. Na enkele weken was ik er nog steeds niet in geslaagd om een doelgroep vast te leggen en begon ik stilaan kopzorgen te krijgen. Tot ik op de ochtend van 2 april op de trein een artikel las over een mobiele eerstehulp-applicatie die was gebouwd door het Rode Kruis. De geschikte toepassing voor een spraakassistent was gevonden. Bij deze wil ik graag Iris Storme en Margot De Donder bedanken om mij in de juiste richting te sturen.

Ik wou me graag eens volledig in één onderwerp verdiepen. Iets wat de afgelopen semesters niet mogelijk was door de verscheidenheid aan vakken. Doorheen het semester was ik dan ook voortdurend met het onderwerp bezig. Terwijl ik op mijn stage bij de VRT werkte aan een applicatie voor de Google Assistant, gebruikte ik mijn uren ernaast om te werken aan mijn bachelorproef. Op mijn stage heb ik kennis opgedaan over de ontwikkeling van een spraakgestuurde applicatie. Voor algemene vragen over de wereld van spraaktechnologie kon ik steeds terecht bij mijn co-promotor Ronny Pringels. Bij deze wil ik hem daar ook graag voor bedanken.

De promotor, Jens Buysse, heeft ervoor gezorgd dat we meerdere keren met enkele studenten samenkwamen om het verloop van onze bachelorproef te bespreken. Ik wil graag de medestudenten bedanken voor het delen van hun leerrijke ervaringen tijdens hun proces. Meneer Buysse was hier steeds aanwezig om te sturen en vragen te beantwoorden. Naast de bijeenkomsten heeft hij ook geholpen door feedback te geven, te adviseren, de

juiste richting te tonen en vragen te beantwoorden. Bij deze zou ik meneer Buysse graag willen bedanken voor de begeleiding gedurende mijn bachelorproef.

Ook bedankt aan de 30 vrijwilligers die tijd namen om een proef af te nemen voor mijn onderzoek. Daarnaast wil ik mijn ouders bedanken om me steeds de goede zorgen te geven zodat ik me volledig kon concentreren op mijn bachelorproef. Ten slotte wil ik mijn vriendin bedanken om me het afgelopen semester steeds te steunen.

## Samenvatting

Persoonlijke spraakassistenten als Amazon's Alexa, Apple's Siri of de Assistant van Google zijn aan een serieuze opmars bezig in Amerika. Tegenwoordig komen ze ook allemaal met een bijpassende smart speaker waar de spraakassistent is ingebouwd. In België blijft de populariteit nog uit, maar daar kan verandering in komen. Na de aankondiging van Google dat zijn persoonlijke assistent binnenkort een Belgische variant krijgt, sijpelen de eerste toepassingen van de grote bedrijven al binnen. Welk doel, naast winst maken, kan een applicatie voor een spraakassistent nog hebben? Deze bachelorproef was eerst en vooral een zoektocht naar een doel die voor een bepaalde groep een meerwaarde betekent en waar op weinig weerstand wordt gebotst. Een bijzondere doelgroep bleek hiervoor niet de beste optie te zijn. Uiteindelijk is er gekozen om een applicatie te maken die de Vlaming kan helpen bij het verlenen van Eerste Hulp Bij Ongevallen. Veel informatie die nodig is om de applicatie te bouwen is af te leiden uit de recente mobiele applicatie die is gemaakt door het Rode Kruis en die hetzelfde doel heeft.

Er is een literatuuronderzoek geschreven over de wereld van spraaktechnologie. Daaruit blijkt dat spraakassistenten twee noodzakelijke functies hebben, namelijk spraakherkenning en spraaksynthese. Spraakherkenning of Speech-To-Text is gesproken taal omvormen naar voor de computer leesbare taal. Spraaksynthese is net het omgekeerde en is menselijke spraak gevormd door een computer.

Voor de applicatie kan ontwikkeld worden moet er een assistent gekozen worden waarvoor hij wordt gebouwd. Om er niet zomaar één uit te kiezen is er een vergelijkend onderzoek gevoerd naar de kwaliteit van de spraak en spraakherkenning van spraakassistenten. De spraakkwaliteit van de Engelstalige Google Assistant en Alexa en de Nederlandstalige Google Assistant werden met elkaar vergeleken a.d.h.v. beoordelingen van 30 vrijwilligers die EHBO-vragen hebben gesteld aan de assistenten en hun antwoorden hebben

beluisterd. Voor dit deel van het onderzoek werd een kleine applicatie gemaakt voor elke assistent die als inhoud identiek dezelfde antwoorden geven. De deelnemers konden een score geven op verstaanbaarheid, levendigheid, menselijkheid, tempo en emotionaliteit. De resultaten zijn barcharts die de drie assistenten vergelijken per eigenschap en boxplots die de vijf eigenschappen vergelijken per assistent. Allemaal op basis van de scores die zijn gegeven door de vrijwilligers. Uit de resultaten van het eerste deel van het onderzoek worden enkele stellingen bevestigd. Deze tonen aan dat de Nederlandse Google Assistant significant lager scoort op spraakqualiteit dan de andere twee assistenten. De Engelse assistenten krijgen op elke eigenschap telkens een hogere score dan Google Assistant NL. Tussen de Engelse assistenten onderling is er niet veel verschil te merken. Google Assistant scoort alleen op tempo significant hoger dan Alexa.

Het tweede deel van het onderzoek, het vergelijken van de kwaliteit van de assistenten hun spraakherkenning, was een moeilijkere taak die helaas niet echt in zijn opzet is geslaagd. Ondanks de maatregelen die zijn getroffen om de beïnvloeding van veranderlijke factoren te beperken, is het toch niet gelukt om statistisch correct onderzoek te voeren in het tweede deel. De bedoeling was om het aantal fouten die elke assistent maakt bij het herkennen van een gestelde vraag van een deelnemer te noteren om later me elkaar te vergelijken. Zo werd er bijvoorbeeld wel aan gedacht om de gestelde vragen allemaal op te nemen om ervoor te zorgen dat de assistenten later in een geluidsdichte studio identiek dezelfde dertig vragen te horen krijgen uit een speaker. Helaas werd er bijvoorbeeld niet verwacht dat het herkenningsniveau van een opgenomen audiofragment aanzienlijk zou verschillen van het herkenningsniveau van een rechtstreeks gestelde vraag. Dit is één van de redenen waarom de resultaten niet vergeleken worden. Er wordt wel gekeken naar interessante fouten die de assistenten hebben gemaakt. Uit de fouten die bij dit deel zijn gemaakt kunnen er lessen geleerd worden voor onderzoekers die in de toekomst werken met spraakherkenning.

Uiteindelijk is de keuze ondanks de resultaten toch gevallen op de Nederlandstalige Google Assistant. Dit komt omdat de Nederlandse taal een doorslaggevende factor is voor het verlenen van eerste hulp in België. Daarnaast wijst het erop dat Google als eerste assistent zijn intrek probeert te nemen in de Vlaamse woonkamers. De resultaten blijven bruikbaar bij het kiezen van een spraakassistent voor een eerste hulp-applicatie die wereldwijd wordt aangeboden in de Engelse taal. Als er enkel wordt afgegaan op de resultaten van het onderzoek naar de spraakqualiteit dan is de Google Assistant de favoriet.

Als laatste is er een kort beeld geschetst van hoe een applicatie voor de Google Assistant werkt en hoe die werking kan verlopen bij de specifieke use case van het onderzoek. Het plan is om in de weken na het schrijven van deze bachelorproef een eerste versie te ontwikkelen van de eerste hulp-applicatie voor de Google Assistant. In de toekomst kan deze versie verder getest worden. Feedback van gebruikers kan verwerkt worden en bij interesse van het Rode Kruis kan er mogelijks een samenwerking worden aangegaan.



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>15</b>
1.1	De repository	17
<b>2</b>	<b>Een gepast doel voor de spraakassistent .....</b>	<b>19</b>
2.1	Ondersteuning van de begeleider in de jeugdzorg	19
2.2	Ondersteuning van personen met het syndroom van Down	20
2.3	Verlenen van eerste hulp bij ongevallen	20
<b>3</b>	<b>Stand van zaken .....</b>	<b>23</b>
3.1	Spraakgestuurde technologie	23
3.1.1	Spraakherkenning .....	23
3.1.2	Spraaksynthese .....	25
3.1.3	Natural Language Processing .....	25

<b>3.2</b>	<b>Spraakassistenten</b>	<b>26</b>
3.2.1	De geschiedenis van spraakassistenten .....	26
3.2.2	De spraakassistenten van nu .....	28
<b>3.3</b>	<b>Bestaande eerste hulpapplicaties</b>	<b>31</b>
3.3.1	De Vlaamse EHBO-app van het Rode Kruis .....	31
3.3.2	De Nederlandse EHBO-app van het Rode Kruis .....	32
<b>4</b>	<b>Methodologie .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1</b>	<b>De keuze van de spraakassistenten</b>	<b>33</b>
<b>4.2</b>	<b>Wat wordt er vergeleken</b>	<b>34</b>
<b>4.3</b>	<b>Gebruikte materialen</b>	<b>34</b>
<b>4.4</b>	<b>Het verloop van het onderzoek</b>	<b>35</b>
4.4.1	Deel één: met de deelnemer .....	35
4.4.2	Deel twee: zonder de deelnemer .....	37
<b>5</b>	<b>Resultaten vergelijkend onderzoek .....</b>	<b>41</b>
<b>5.1</b>	<b>Vergelijking van de assistenten in spraakkwaliteit</b>	<b>42</b>
5.1.1	Vergelijking van de assistenten per eigenschap .....	42
5.1.2	Vergelijking van de eigenschappen per assistent .....	46
<b>5.2</b>	<b>Vergelijking van de assistenten in spraakherkenning</b>	<b>48</b>
5.2.1	Een moeilijk te voeren onderzoek .....	48
5.2.2	De gevormde zinnen .....	49
<b>6</b>	<b>De eerste hulp applicatie .....</b>	<b>51</b>
<b>6.1</b>	<b>De gekozen spraakassistent</b>	<b>51</b>

6.2	De werking van Google Assistant	51
6.3	De werking van de applicatie	52
6.4	De ontwikkeling van de applicatie	52
<b>7</b>	<b>Conclusie</b>	<b>55</b>
<b>A</b>	<b>Onderzoeksvoorstel</b>	<b>57</b>
A.1	Introductie	57
A.2	State-of-the-art	58
A.3	Methodologie	59
A.4	Verwachte resultaten	59
A.5	Verwachte conclusies	60
<b>B</b>	<b>Stappenplan analyse</b>	<b>61</b>
<b>B.1</b>	<b>De spraaksynthese van de assistenten</b>	<b>61</b>
B.1.1	Inlezen van csv-file	61
B.1.2	Installeren van de nodige packages	61
B.1.3	Vorbereiden van de data	61
B.1.4	Leeftijd van de deelnemers	62
B.1.5	Vergelijking van de assistenten per eigenschap	62
B.1.6	Vergelijking van de eigenschappen per assistent	64
B.1.7	De gemiddelde score en standaardafwijking van alle eigenschappen per assistent	64
<b>B.2</b>	<b>De spraakherkenning van de assistenten</b>	<b>65</b>
B.2.1	Inlezen van csv-file	65
B.2.2	Vorbereiden van de data	65

B.2.3 Een overzicht van de gevormde tekst .....	65
---	----

<b>Bibliografie</b> .....	<b>67</b>
---------------------------	-----------

## Lijst van figuren

2.1	Het artikel over de lancering. (Hamers 2019) .....	21
3.1	een voorbeeld van een spectrogram. (Vervoort 2017) .....	24
3.2	William C. Derschs Shoebox deed eenvoudige berekeningen met spraak-commando's. (IBM 2011) .....	27
3.3	Watson versloeg twee kampioenen in Jeopardy live op televisie. (Markoff 2011) .....	28
3.4	Hoe hoog ligt het intelligentieniveau bij slimme spraakassistenten. (Brandt 2018) .....	30
4.1	De flowchart waar de applicaties voor de test op zijn gebaseerd	36
4.2	Een deelnemer ontvangt de vragen die hij zal stellen aan de assistenten. ....	37
4.3	De audiofragmenten worden beluisterd door de assistenten in een geluidsdichte studio. ....	39
5.1	De scores die de deelnemers hebben gegeven op de emotionaliteit van de assistenten .....	42
5.2	De scores die de deelnemers hebben gegeven op de levendigheid van de assistenten .....	42

5.3	De scores die de deelnemers hebben gegeven op de menselijkheid van de assistenten .....	43
5.4	De scores die de deelnemers hebben gegeven op het tempo van de assistenten .....	43
5.5	De scores die de deelnemers hebben gegeven op de verstaanbaarheid van de assistenten .....	44
5.6	De gemiddelde scores en standaardafwijkinge van alle assistenten hun eigenschappen gesorteerd van hoog naar laag. ....	45
5.7	De scores die de deelnemers hebben gegeven op de eigenschappen van Alexa .....	46
5.8	De scores die de deelnemers hebben gegeven op de eigenschappen van Google Assistant .....	47
5.9	De scores die de deelnemers hebben gegeven op de eigenschappen van de Nederlandse Google Assistant .....	47
5.10	Een overzicht van de zinnen die de assistenten hebben begrepen uit de vragen van de deelnemers. ....	49
6.1	De technische architectuur van Google Assistant (Brandt 2018) ..	52
6.2	De werking van de 'EHBO Hulp'-action .....	53

# Verklarende Woordenlijst

**AED** De AED of automatische externe defibrillator is een toestel dat een elektrische schok geeft om het hartritme te herstellen bij een hartaanval.. 30

**AI** Artificial Intelligence. 29

**GA** Google Asssistant.. 37, 38

**GA NL** De Nederlandse versie van de Google Assistant.. 37, 38

**NLP** Natural Language Processing.. 25, 29

**STT** Speech-To-Text of spraakherkenning.. 24, 32

**TTS** Text-To-Speech of spraaksynthese.. 25, 32





# 1. Inleiding

Sinds het bestaan van de computer zijn we het gewoon om externe apparatuur zoals een toetsenbord of muis te hanteren om ermee te communiceren. Dit zorgde doorheen de jaren voor heel wat frustratie en was het voor velen bijna een verplichting om hiermee te leren werken. Toch gebruiken we van mens tot mens een ander soort communicatiemiddel, een manier die ons van nature wordt aangeleerd, de gesproken conversatie. Een instinctieve kunst die mensen al duizenden jaren onder de knie hebben. Het is één van de eerste en belangrijkste vaardigheden die een kind leert. Een kunst, eigen aan de mens, die nooit hoofdzakelijk is gebruikt als communicatiemiddel met een computer. Toch werd hier al tientallen jaren geleden met geëxperimenteerd. Vandaag de dag komt de verwachting om op dezelfde manier te communiceren met de computer dan als we doen met mensen dichtbij. De laatste jaren is de kwaliteit van spraaksystemen gegroeid door onder meer de doorbraak in neurale netwerken. De spraakkwaliteit heeft zo een niveau bereikt dat de conversatie tussen mens en computer natuurlijk begint aan te voelen.

Het is de reden waarom Apple in 2011 een eerste persoonlijke spraakassistent lanceerde, genaamd Siri. Andere bedrijven volgden snel. Google ontwikkelde de Google Assistant Microsoft bouwde Cortana en Amazon, het bedrijf met één van de grootste webshops ter wereld, kwam met Alexa op de proppen. De spraakassistenten kunnen tegenwoordig niet alleen gebruikt worden via de smartphone en laptop, maar ook via de Smart Speaker, een slimme luidspreker met ingebouwde spraakassistent.

Beeld het je in. Uw persoonlijke assistent heeft je net gewekt. Wanneer je opstaat, vertelt hij je dat het vandaag 15 graden wordt en overwegend bewolkt. Wanneer je beneden komt overloopt hij de eerste nieuwsfeiten van de dag. Je vindt jouw kamerjas niet en vraagt dan maar aan de assistent om de temperatuur 5 graden te verhogen. Tijdens het ontbijt krijg je nog te horen hoe de huidige verkeerssituatie is naar het werk. Door de lange file ga je

pas om 09.07u toekomen op kantoor. Dringend tijd dus om te vertrekken. Assistent, doe jij even de deur voor me op slot?

Je kunt er je wel iets bij voorstellen. Het klinkt allemaal sciencefiction, maar het feit is dat dit al dagelijkse realiteit is. De slimme luidsprekers doen het goed. In de Verenigde Staten hebben één op de vijf volwassenen al toegang tot een smart speaker met stemassistent. (Passies 2018) De opkomst in België blijft nog even uit, maar lijkt binnenkort te arriveren met de Belgische variant van de Google Assistant. Ook Google Home, de slimme luidspreker van Google zou binnenkort op de Belgische markt verschijnen. In Nederland is het apparaat al langer beschikbaar, namelijk sinds eind oktober 2018. (Haenen 2018)

Omdat de slimme luidspreker nog geen grote vlucht heeft genomen in België zijn het aantal bestaande applicaties voor deze technologie nog schaars. Mijn onderzoek begint met het verhaal over mijn zoektocht naar een gepast doel voor de spraakassistent. Een doel met niet alleen interessante mogelijkheden, maar ook een doel voor een groep die geschikt is om met de huidige middelen onderzocht te worden.

Op 2 april 2019 kondigde het Rode Kruis aan dat het een mobiele applicatie had ontwikkeld om te helpen met het verlenen van eerste hulp bij ongevallen. Ik zag hier direct mijn kans in om naast de mobiele applicatie een toepassing voor de spraakassistent te voorzien.

Het eerste en grootste deel van het onderzoek probeert een antwoord te vinden op volgende onderzoeksvraag: Welke spraakassistent is het meest geschikt om te helpen bij het verlenen van eerste hulp bij ongevallen? Daarna worden de eerste stappen genomen in het ontwikkelen van een EHBO app voor de meest geschikte spraakassistent die kan gebruikt worden door de Vlaming. De Vlaming en niet de Belg, omdat de applicatie om te beginnen in maar één taal zal beschikbaar zijn, het Nederlands.

Spraakherkenning en spraaksynthese zijn twee belangrijke vereisten voor de werking van een spraakassistent. De kwaliteit van deze functies zijn ook belangrijk voor het geven van instructies bij EHBO. Er werd een onderzoek gevoerd naar de kwaliteit van de spraakherkenning en spraaksynthese van drie assistenten. Het gaat om de Nederlandstalige en Engelstalige Google Assistant en de Engelstalige Alexa.

Dit onderzoek probeert verschillen aan te tonen in kwaliteit van spraakherkenning en spraaksynthese tussen de drie assistenten. Dertig participanten stelden drie EHBO-gerelateerde vragen aan elke assistent. Er werd geprobeerd om te meten hoe correct de vragen werden omgevormd van spraak naar tekst. De participanten beoordeelden ook de antwoorden van de assistenten op enkele eigenschappen van spraakkwaliteit.

De rest van deze bachelorproef is als volgt opgebouwd:

In Hoofdstuk 2 wordt het verhaal gebracht van mijn zoektocht naar een gepast doel voor de applicatie.

In Hoofdstuk 3 wordt een overzicht gegeven van de stand van zaken binnen het onderzoeksdomein, op basis van een literatuurstudie.

In Hoofdstuk 4 wordt de methodologie toegelicht en worden de gebruikte onderzoekstechnieken besproken om een antwoord te kunnen formuleren op de onderzoeksvragen.

In Hoofdstuk 5 worden de resultaten getoond uit het onderzoek die de drie assistenten vergelijkt.

In Hoofdstuk 6 wordt een kort beeld geschetst van hoe de eerste versie van de EHBO-applicatie er zal uitzien.

In Hoofdstuk 7, tenslotte, wordt de conclusie gegeven en een antwoord geformuleerd op de onderzoeksvragen. Daarbij wordt ook een aanzet gegeven voor toekomstig onderzoek binnen dit domein.

## 1.1 De repository

Alle extra documenten kunnen gevonden worden in de repository van de bachelorproef op Github. De link naar de repository is **<https://github.com/JorgeReyniers/bachelorproef-spraakassistent-in-gesprekscontext>**.



## 2. Een gepast doel voor de spraakassistent

### 2.1 Ondersteuning van de begeleider in de jeugdzorg

De aanleiding van dit onderzoek was een onderzoek van Buysse e.a. (g.d.) over faciliterende IT bij individuele begeleidingsgesprekken in de jeugdzorg. Uit het onderzoek ontstond er twijfel over het gebruik van een spraakassistent als ondersteuning bij het individuele begeleidingsgesprek tussen de persoonlijke begeleider en het kind. Door de twijfel werd er dan ook beslist om niet verder te gaan met spraaktechnologie, maar met andere digitale tools.

Om er toch zeker van te zijn dat er geen mogelijkheden waren, ontstond deze bachelorproef. Echter, na een eerste gesprek met Iris Storme, docent orthopedagogie binnen Hogeschool Gent en tevens mede-researcher van Buysse e.a. (g.d.) werden voor mij de beweegredenen voor het afkeuren van spraaktechnologie binnen hun onderzoek snel duidelijk.

Als je denkt aan mensen met een visuele of fysieke beperking komen er snel mogelijkheden naar boven. Denk maar aan het controleren van apparaten met een eenvoudig stemcommando. Deze personen kunnen technologie als een mogelijke oplossing zien, waardoor zij, en de begeleiders, dit gemakkelijker kunnen omarmen. Daartegenover staat de bijzondere jeugdzorg, waar de spraakassistent eerder ondersteuning zou bieden in de emotionele problematiek en de jongeren net hun façade nodig hebben om overeind te blijven. Deze doelgroep stelt zich niet zo graag kwetsbaar op en ervaart het praten over gevoelens eerder als een drempel. De bijzondere jeugdzorg lijkt op het eerste zicht een minder relevante doelgroep.

Dit werd allemaal vastgesteld door het intuïtieve gevoel van de ondervraagde. Dit was voor mij persoonlijk voldoende om te gaan nadenken over een nieuwe doelgroep.

## 2.2 Ondersteuning van personen met het syndroom van Down

Ik wijzigde mijn doelgroep naar personen die geboren zijn met trisomie 21, ook wel het syndroom van Down genoemd. Uit een eerste opzoeking stelde ik de volgende mogelijkheden.

Personen met het Downsyndroom worden geboren met een verstandelijke beperking. Er kan gekeken worden naar welke noden uit die verstandelijke beperking vloeien, bijvoorbeeld moeite met rekenen, en hoe een spraakassistent hier ondersteuning kan bieden. Dit kan ook veel verder gaan als in vb. het helpen met zelfstandig wonen.

Daarnaast zijn er ook mogelijke bijkomende aandoeningen zoals een minder goed geheugen, coeliakie, slaapapneu, oogafwijkingen of een gedragsstoornis. Hier kan spraakassistentie mogelijks ook ondersteuning in bieden. Ik denk aan bijvoorbeeld interactieve activiteiten voor het stimuleren van de motoriek, het geheugen of het spraakvermogen, helpen herinneren aan belangrijke taken, helpen herinneren aan wat ze wel of niet mogen eten, stimuleren van een vast slaappatroon, enzovoort. (Volksgezondheidszorg 2019)

Dit waren nog maar losse ideeën die ontstonden uit een eerste verkenning over personen met het gendefect. Het werd duidelijk dat hier zeker mogelijkheden waren, dus was de volgende stap om hierin te gaan verdiepen door interviews af te nemen van mensen die een persoonlijke ervaring hebben met deze doelgroep.

Echter, mijn eerste aanvraag voor een interview aan iemand wiens dochter geboren is met trisomie 21 stootte direct op weerstand. Het antwoord dat ik kreeg, ging over het gevaar van veralgemenen. Het is een complexe materie omdat het gaat over een combinatie van samenkomende symptomen en kenmerken. De effecten van het gendefect kunnen in verschillende gradaties voorkomen, waardoor elke persoon die het gendefect bezit uniek moet bekeken worden.

Daarnaast kwam ik te weten dat ik niet zomaar zonder ervaring met een bijzondere doelgroep kan werken. Het wordt door veel deskundigen in de sector afgeraden en meestal is er ook toestemming voor nodig. Het werd me duidelijk dat werken met een doelgroep die bijzondere hulp nodig heeft niet aangewezen is. Als dit echt de bedoeling is, dan is het raadzaam om samen te werken met een deskundige in de sector.

## 2.3 Verlenen van eerste hulp bij ongevallen

Op 2 april 2019 kwam het Rode Kruis met de lancering van een mobiele applicatie voor het geven van eerste hulp bij ongevallen. Dit gaf me de aanleiding om mijn onderzoek hier naar te richten.

Na het lezen van het artikel begon ik na te denken over de voordelen van een soortgelijke applicatie voor een spraakassistent. Als er tijdens de situatie een smart speaker in de buurt is, bijvoorbeeld thuis of op kantoor, dan hoeft de hulpverlener alleen maar de nodige



Figuur 2.1: Het artikel over de lancering. (Hamers 2019)

instructies te vragen aan de assistent van de smart speaker. Als dit niet het geval is kan de applicatie mogelijks geopend worden via een spraakassistent op de smartphone. Omdat het belangrijk is om de handen steeds vrij te hebben om de nodige hulp toe te dienen, is de instructies vragen met de stem een groot voordeel.

Bij het gebruik van de mobiele applicatie had ik persoonlijk mijn twijfels. In een nood-situatie kan de hulpverlener in paniek zijn en dan is het niet aangewezen om nog de smartphone te moeten zoeken en de applicatie te openen. In de lijst van ongevallen moet dan nog de juiste situatie geselecteerd worden voordat de instructies leesbaar of hoorbaar zijn. Smartphones staan meestal ingesteld dat ze na een verlopen tijd in slaapstand gaan. Als iemand bezig is met hulp verlenen en de volgende stap wilt weten, kan het voorvallen dat de smartphone zich in slaapstand bevindt.

De applicatie is niet gericht op een bijzondere doelgroep, maar is bruikbaar voor iedereen bij een ongeval. Dit zorgt dat ik niet op dezelfde muur zal stoten van bij mijn vorige opties.





## 3. Stand van zaken

### 3.1 Spraakgestuurde technologie

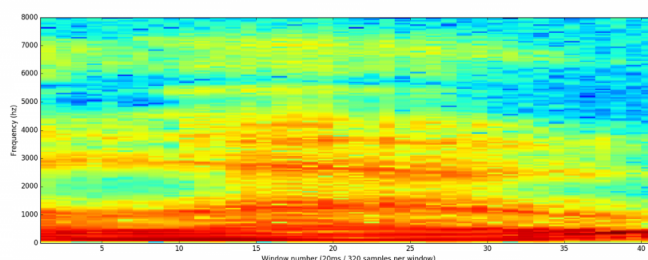
Er zijn enkele begrippen die met het thema te maken hebben, maar die niet hetzelfde omvatten. Taal- en spraaktechnologie is een verzamelnaam voor allerlei technieken waarmee de computer communiceert met zijn gebruiker door menselijke taal. (Taalunie 2017) Het is de poging van de computer om de menselijke taal na te bootsen.

#### 3.1.1 Spraakherkenning

Spraaktechnologie wordt vaak geassocieerd met spraakherkenning. Volgens Rouse en Kiwak (2016) is spraakherkenning de kunst van de computer om gesproken taal te identificeren en om te zetten naar voor de computer leesbare machinetaal. Voor een computer succesvol spraak heeft omgevormd naar tekst, wordt er een lang en moeilijk proces doorlopen. Er wordt kort besproken wat de belangrijkste stappen zijn in het converteren van uitgesproken tekst naar tekst op een computerscherm. Vervoort (2017), Geitgey (2016) en Woodford (2019) beschrijven hoe spraakherkenning in zijn werk gaat. Wanneer een persoon iets uitspreekt, wordt zijn stem als geluidsgolven opgenomen door een microfoon. De analoge signalen worden omgezet naar digitale door een techniek genaamd sampling. Op vaste intervallen wordt de amplitude van de geluidsgolf gemeten en gedigitaliseerd. Het geluid is omgezet naar bits.

Uit het gedigitaliseerd geluid wordt geprobeerd om zoveel mogelijk ruis te filteren. Daarnaast wordt het ook naar een vast volume en een gelijke snelheid gebracht, omdat niet iedereen even snel en even luid spreekt. De uiteindelijke bedoeling is om een neurale netwerk in te zetten om klanken en woorden te vormen uit het digitale geluid. Met een

neuraal netwerk wordt de techniek bedoeld uit de IT-wereld die de werking van de hersenen gaat nabootsen om een computer zichzelf taken te leren. Uit deze verkregen verzameling van getallen is het voor een neuraal netwerk nog steeds moeilijk om letters en woorden te herkennen. De bits worden eerst nog gegroepeerd in delen van ongeveer 20 milliseconden lang. Elke groep wordt dan opgesplitst in frequentiebanden waar telkens wordt nagegaan hoeveel energie er in vervat zit. Zo wordt een spectrogram gemaakt die een soort van vingerafdruk voorstelt van het geluid. In deze soort data kan een neuraal netwerk gemakkelijker patronen herkennen. Dit is het moment waar het neurale netwerk



Figuur 3.1: een voorbeeld van een spectrogram. (Vervoort 2017)

zijn werk begint te doen. Hij gaat aan elk stukje data een spraakklank toekennen. Spraakklanken zijn de klanken die samen een taal vormen. Voor de Nederlandse taal bestaan er 40 verschillende spraakklanken. Klanken worden in woordenboeken fonetisch beschreven om duidelijk te maken hoe woorden worden uitgesproken. Het neurale netwerk gaat uit een fonetische lijst de spraakklank halen die de grootste waarschijnlijkheid heeft om correct bij een audiosignaal te horen. Je kunt nooit helemaal zeker zijn dat er een bepaalde klank is uitgesproken. Dit klinkt eenvoudiger dan het is. Elke klank wordt namelijk door elke mens op een andere manier uitgesproken. Door het netwerk te trainen met een grote hoeveelheid data, zal het beter leren omgaan met deze verscheidenheid.

De laatste stap is het omzetten van de klanken naar woorden. De klanken worden aan elkaar gelinkt tot woorden. Ook hierbij helpt trainingsdata om accurater woorden en zinnen te vormen. Als het netwerk bijvoorbeeld twijfelt tussen de woorden hallo, aloo en haylow, dan zal het waarschijnlijkheid kiezen voor 'hallo' omdat dit waarschijnlijk vaker voorkomt in de trainingsset. Daarnaast houdt het ook rekening met de waarschijnlijkheid dat een bepaald woord volgt op een ander woord. Ter illustratie, een netwerk zal door te trainen begrijpen dat de kans groter is dat het woord 'voorbeeld' gevolgd is op woorden zoals 'als, een of goed' dan op woorden zoals 'inktvis of tafel'. Voor neurale netwerken populair werden, werd hiervoor een andere techniek gebruikt, het Hidden Markov Model. Hoe dit model precies werkt is buiten de scope van dit onderzoek. In deze uitleg werd de term neurale netwerken gebruikt. Het kan echter zijn dat anderen spreken over het toepassen van deep learning. Deep learning heeft er inderdaad voor gezorgd dat STT geavanceerder werd. Eenvoudigweg is het een benaming voor complexe neurale netwerken.

### 3.1.2 Spraaksynthese

Een andere techniek, die net het omgekeerde is van spraakherkenning, is spraaksynthese. Volgens Rouse en Kiwak (2016) is spraaksynthese menselijke spraak dat is gevormd door een computer. Spraaksynthese is de basis voor elk Text-To-Speech systeem. Het wordt gebruikt om geschreven tekst om te zetten naar gesproken taal, geproduceerd door de computer. Spraaksynthese is aanwezig in ons dagelijkse leven. In automatische telefoon-gesprekken, de luchthaven, gps-systemen, op de bus en natuurlijk in digitale assistenten. Seijas (2018) vertelt dat er twee soorten methodes zijn voor Text-To-Speech. Concatenative, waar korte audiofragmenten aaneengeschaakeld worden, is daar één van. Het is goed verstaanbaar omdat de woorden zijn opgenomen in hoge kwaliteit, maar het klinkt niet natuurlijk. Daarnaast is het ook veel werk om een grote databank te vullen met verschillende korte spraakfragmenten. De andere methode, parametric TTS is een meer statistische methode en bedenkt de spraak gebaseerd op enkele parameters. Volgens Oord en Dieleman (2016) worden in die parameters de informatie opgeslagen die nodig is om gegevens te genereren. Parametric TTS haalt taalkundige kenmerken uit de tekst. Bestaande parametrische modellen genereren typische audiosignalen door hun uitvoer door te geven via vocoders, algoritmen die signalen verwerken.

De grote opkomst van neurale netwerken heeft op de evolutie van spraaksynthese minder effect dan op de evolutie van spraakherkenning. De TTS van vandaag is volgens Oord en Dieleman (2016) nog steeds grotendeels gebaseerd op concatenative TTS. Deze methode klinkt ook nog steeds natuurlijker dan parametric TTS, maar het is gemakkelijker om de stem aan te passen via parameters in het parametric model.

Een nieuwe doorbraak kwam er door het baanbrekende onderzoek van WaveNet. In Singh (2018) wordt verteld dat WaveNet een deep learning model is dat het mogelijk maakt om onbewerkte audiofragmenten te ontwikkelen o.b.v. directe geluidsopnames. Daarnaast is ook het aanpassen van de stem gemakkelijker geworden en klinkt het ook natuurlijker. Het wordt onder meer gebruikt door Google Assistant.

### 3.1.3 Natural Language Processing

Spraakherkenning en spraaksynthese zijn nodig in het ontwikkelen van een Voice User Interface (VUI), of stemgestuurde gebruikersomgeving, waar de gebruiker de computer als het ware bedient met zijn stem in plaats van bijvoorbeeld een toetsenbord of aanrakingen. De computer moet gesproken taal van de gebruiker begrijpen (spraakherkenning) en moet een gepast antwoord teruggeven (spraaksynthese). Spraakassistenten zoals Alexa, Siri of Google Assistant zijn voorbeelden van VUI's.

Omdat een assistent de spraak kan omzetten naar tekst betekent dit nog niet dat hij begrijpt wat iemand heeft verteld. Assistenten worden ontwikkeld met Natural Language Processing. Het is een methode om ongestructureerde data gebaseerd op de natuurlijke taal te verwerken tot een vorm die de computer kan begrijpen. Het zorgt ervoor dat de betekenis of het doel wordt achterhaald van wat iemand zegt. NLP valt onder de noemer van Artificiële Intelligentie en het maakt gebruik van deep learning modellen. Modellen die

getraind zijn om patronen te gaan herkennen in de menselijke taal door grote hoeveelheden aan data van bijvoorbeeld conversaties en berichten door te nemen. In principe is het vergelijkbaar met hoe een kind de taal leert, namelijk door naar voorbeelden te luisteren. (Rouse en Burns 2017) Volgens Garbade (2018) kan NLP voornamelijk onderverdeeld worden in twee niveaus, syntaxis en semantiek. Syntaxis is de grammatica van de tekst leren begrijpen. Het splitsen van zinnen of woorden en elk deel identificeren is één van de vele functies. Semantiek is de betekenis van de tekst leren begrijpen. Algoritmen worden gebruikt om bijvoorbeeld woorden te interpreteren en te classificeren als persoonsnaam of plaatsnaam.

## 3.2 Spraakassistenten

Een spraakassistent, ook wel een virtuele, persoonlijke of slimme assistent genoemd, voert taken uit via verbale instructies van een gebruiker. Het is vooral aanwezig in smartphones, maar het wordt ook geïntegreerd in smart speakers, auto's of wearables. Dit onderzoek vergelijkt twee van de meest prestigieuze assistenten, Googles Assistant en Amazons Alexa. Daarnaast zijn ook Apple's Siri, Microsoft's Cortana en Samsung's Bixby bekende voorbeelden.

### 3.2.1 De geschiedenis van spraakassistenten

De slimme spraakassistenten zijn vandaag gekend bij het grote publiek. Ze zijn ingebouwd in onze smartphones en slimme luidsprekers. Steeds paraat om ons de vertragen te melden op de weg, het weer te voorspellen voor morgen of onze favoriete muziek te spelen. Het is iets van deze tijd, maar toch hebben ze al een lang pad van tientallen jaren bewandeld. Dit is hoe het allemaal begon en hoe we zijn geëvolueerd naar de bekende assistenten van vandaag.

#### Jaren 50 - 60

De eerste systemen die ietwat leken op een spraakassistent waren gefocust op het louter herkennen van de menselijke spraak. In Vox-Creative (2019) wordt geschreven hoe in de Bell Laboratories in 1952 het "Audrey" systeem werd ontwikkeld. Audrey begreep de getallen 0 tot 9 op voorwaarde dat de sprekers tussen elk getal een pauze lieten. In theorie kon het gebruikt worden om met de stem een telefoonnummer in te geven. Onder andere de kost en omvang van de machine was groot. Het intoetsen van de telefoonknoppen bleef efficiënter, dus het effectieve gebruik van Audrey bleef uit.

IBM (2011) onthulde in 1962 de "Shoebox", een machine die met spraakcommando's eenvoudige berekeningen kon uitvoeren. De uitvinder William C. Dersch demonstreerde voor televisie hoe het apparaat, zo groot als een schoendoos, naast de getallen 0 tot 9 ook zes woorden zoals plus en totaal kon herkennen.



Figuur 3.2: William C. Derschs Shoebox deed eenvoudige berekeningen met spraakcommando's. (IBM 2011)

### Jaren 70 - 80

Spraakherkenning in de jaren 70 werd vooral gekenmerkt door het departement voor defensie in de Verenigde Staten. Uit interesse voor spraakherkenning financierden ze een vijfjarig project over het thema. Volgens Pinola (2011) en Kincaid (2018) heeft dit geleid tot de ontwikkeling van Harpy in 1976. Harpy begreep 1011 woorden en kreeg vooral betekenis door haar efficiëntere zoekmethode, de “Beam-search”, om logische zinnen te gaan herkennen.

In Pinola (2011) staat dat in de jaren 80 er een grote doorbraak kwam door de ontwikkeling van het hidden Markov model. Dit model gebruikt statistieken om een woord te herkennen in een onbekend geluid. Dit werd gedaan door het berekenen van de waarschijnlijkheid dat het onbekend geluid staat voor een bepaald woord. De woordenschat van de spraakherkenningssoftware bleef groeien tot een paar duizend woorden en had dankzij onder andere het hidden Markov model het potentieel om ongelimiteerd woorden te gaan herkennen. Onder andere dankzij deze ontwikkelingen bleven ook de commerciële toepassingen niet uit. In 1987 kwam de Worlds of Wonder's doll Julie uit. Kinderen konden de pop trainen om te reageren op hun uitspraken. Dit staat zo beschreven in Pinola (2011), waar je ook een reclamespot voor de pop kan bekijken. De technologie groeide snel, maar had wel een grote zwakte. De zin moest gedikteerd worden. Na elk woord werd dus een korte pauze verwacht.

### Jaren 90

Volgens Kincaid (2018) kwam in de 90's automatische spraakherkenning in een eerste vorm zoals we het vandaag kennen. De doorbraak in die tijd heette Dragon. De eerste versie werd gelanceerd in 1990 onder de naam Dragon Dictate en had een woordenschat van 80 000 woorden. Daarnaast kon het iets nieuws, iets wat in de huidige spraakassistenten nog steeds gebruikt wordt, natural language processing. Zinnen moesten niet meer gedikteerd worden, maar Dragon kon oorspronkelijk 30 tot 40 woorden per minuut

herkennen.

Volgens Puri (1998) is Dragon verantwoordelijk voor een doorbraak in spraakherkenningssoftware. De opvolger van de Dragon Dictate, Dragon NaturallySpeaking laat gebruikers spreken in een microfoon, aangesloten op de computer, en laat de woorden direct verschijnen op het computerscherm. Indien het een fout maakte, kon je het zelf corrigeren en kon de software leren uit zijn fouten. Het was ook de eerste spraakherkenningssoftware die toeliet om op een normale manier te praten.

### Van 2010 tot nu

In IBM (2011) is te lezen hoe een mijlpaal werd bereikt door de Watson machine die won in Jeopardy. Watson was zo goed in taalverwerking dat hij 2 kampioenen in Jeopardy heeft verslaan live op televisie. Jeopardy is een Amerikaans spelprogramma waar de kandidaten het antwoord kregen en ze zelf de bijpassende vraag moesten geven. Watson was niet alleen goed in het samenstellen van correcte vragen, maar kon die ook telkens hardop uitspreken.



Figuur 3.3: Watson versloeg twee kampioenen in Jeopardy live op televisie. (Markoff 2011)

### 3.2.2 De spraakassistenten van nu

Kort na deze gebeurtenis in 2011 werd Siri gebouwd in de Iphone 4S en werd zo de eerste spraakassistent voor het grote publiek uitgebracht. Siri is Apple's variant op de slimme spraakassistent en is tegenwoordig beschikbaar op meerdere apparaten met een IOS-besturingssysteem. Het grootste aandeel van de gebruikers kent Siri van op zijn Iphone, maar daarnaast is de assistent ook geïntegreerd in de Mac computer, de Apple Watch of de Apple TV. Ondertussen heeft het ook zijn eigen Smart Speaker, de HomePod. Siri is beschikbaar in het Nederlands.

Google gaf hierop een antwoord in 2012 door Google Now uit te brengen, de voorloper van de Google Assistant van vandaag. Volgens Google is de Google Assistant jouw eigen persoonlijke Google, die altijd bereid is om je te helpen wanneer je maar wilt. De Google Assistant bestond eerst onder de naam Google Now en was aanwezig in smartphones met een Android besturingssysteem. De Google Assistant van vandaag is te vinden in veel meer omgevingen. Smartphones, auto's, laptops, tablets, tv's, smartwatches en in hun eigen smart speaker, de Google Home. Deze speaker heeft ook een variant gekregen met een scherm, de Smart Display. Het is de enige assistent, op Siri na, die momenteel Nederlands begrijpt en spreekt.

Tijdens de Microsoft BUILD conferentie in 2013 werd Cortana geïntroduceerd als de spraakassistent van Microsoft. Cortana is ontwikkeld voor onder andere Windows 10, Windows Phone, Xbox One en in de slimme speaker Invoke.

In 2015 kwam de eerste slimme luidspreker op de markt. De Echo van Amazon, voorzien met hun slimme spraakassistent, Alexa. Amazon is één van 's werelds grootste bedrijven in het online verkopen van goederen. Het grote verschil met Google is dat de assistent voor het eerst werd gebruikt in de Echo, Amazon's smart speaker. Een groot nadeel aan Alexa is dat het vooral focust op de Amerikaanse markt en nog geen Nederlands kan. Amazon focust met Alexa vooral op de verkoop van artikelen via zijn gigantische online webshop. In de podcast van Belghmidi (2019a) vertelt e-commerce specialist Steven Van Belleghem dat 1 op 3 Amerikanen artikelen koopt door het te vragen aan Alexa.

López, Quesada en Guerrero (2018) bespraken verschillende functionaliteiten van spraakassistenten Google Assistant, Alexa en Siri, op correctheid en natuurlijkheid bij 8 onder-vraagden. In de administratieve categorie, zoals agendabeheer, to-dolijsten en alarmen kwam de Google Assistant als minst correct en minst natuurlijke assistent uit de bus, maar prijkt in de veelzijdige categorie (nieuws, weer, verkeer, woordbetekenissen, rekenen, enz.) dan weer ver bovenaan op beide vlakken. Algemeen werd de Google Assistant als de meest natuurlijke ervaren, onder andere door de toon van de stem die verwondering, onzekerheid en vreugde uitte.

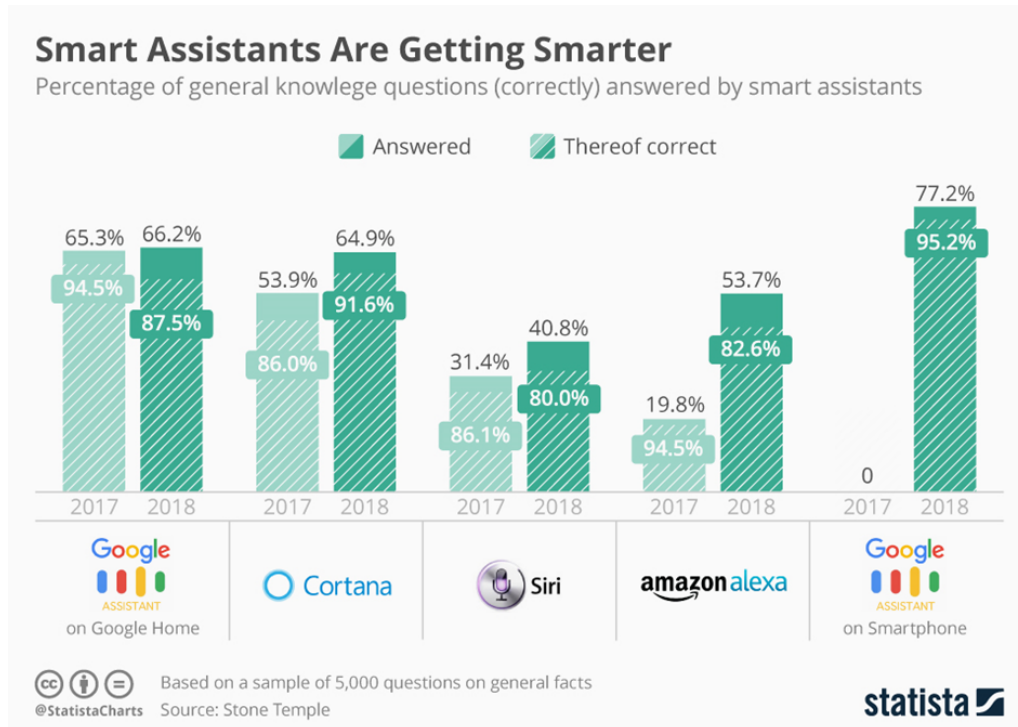
Voor Tulshan en Dhage (2019) stelden 100 personen allerlei vragen aan Google Assistant, Alexa, Siri en Cortana. Ze gaven telkens een score op spraakherkenning en contextueel inzicht. Google Assistant kwam als grote winnaar uit het onderzoek door 59,80 % van de vragen te beantwoorden. Een verschil van 15,82 % met Siri, die de op één na nauwkeurigste bleek in dit onderzoek. Google Assistant was vooral leider in categorieën als reizen, mailing, navigatie, vertalingen en begreep volgens het onderzoek goed de verschillende variaties in de stemmen van de onderzochte personen.

Volgens López, Quesada en Guerrero (2018) is de Echo Dot de favoriete smart speaker als het aankomt op het aankopen van artikelen. Dit is geen verrassing omdat hij oorspronkelijk ontworpen is om te winkelen en zelfs de enige spraakassistent is waarmee je online kan shoppen. In Tulshan en Dhage (2019) bleek Alexa de minst nauwkeurige assistent te zijn met 7,91 % nauwkeurigheid.

Slimme spraakassistenten worden alleen maar slimmer. Brandt (2018) heeft onderzocht



hoe hoog het intelligentieniveau is van 4 slimme assistenten, namelijk Google Assistant, Microsoft Cortana, Amazon Alexa en Apple Siri in 2017 en 2018. De geanalyseerde gegevens zijn de antwoorden van de assistenten op 5000 algemene vragen. De beste prestatie werd verricht door Google Assistant die op 77,2 procent van de vragen een antwoord kon bieden, waarvan 95 procent correct. Bij alle assistenten zie je een verhoging van de intelligentie in vergelijking met het vorige jaar.



Figuur 3.4: Hoe hoog ligt het intelligentieniveau bij slimme spraakassistenten. (Brandt 2018)

Google spendeert veel middelen aan zijn assistent. Het heeft indruk gemaakt tijdens de recente Google I/O conferentie van dinsdag 7 mei 2019, waar ze belangrijk nieuws brachten. De volgende versie van de Google Assistant zal namelijk opvallend veel sneller gaan omdat ze de AI-modellen die verantwoordelijk zijn voor NLP offline beschikbaar hebben gemaakt. Dat wilt zeggen dat een commando van een gebruiker niet meer helemaal naar een server in Amerika moet transporteren om ervoor te zorgen dat de assistent het kan begrijpen. Vanaf de volgende versie zal deze logica afgehandeld worden door uw toestel zelf, omdat Google erin geslaagd is de grootte van die modellen zo te reduceren dat het kan opgeslagen worden op uw apparaat. Het belooft dus dat binnenkort de gebruiker na het stellen van een vraag amper nog zal moeten wachten op een antwoord.

In een podcast van Belghmidi (2019a) wordt door specialist e-commerce Steven Van Bellegem voorspeld dat met een jaar 10 tot 15 procent van de Vlaamse gezinnen een slimme smart speaker in huis zal hebben. Tegen dan zal het beschikbaar zijn op de Vlaamse markt en zullen er meer mogelijkheden bestaan. Hij voorspelt dat het net als de smartphone eerst een snuffje wordt waar de early adapters mee willen pronken. De interfaces waar we mee communiceren zal veranderen. Persoonlijke digitale assistenten zullen overal aanwezig



zijn om ons te helpen en zal een persoonlijk dienstverlening zijn om te helpen met alle zaken waar we geen tijd in willen stoppen. Een grote reden waarom het op dit moment nog niet is ingeburgerd, is omdat er nog niet zo veel toepassingen zijn. Je kunt er voorlopig in België nog niet veel mee doen.

De voorspelling van Steven Van Belleghem wordt direct bekrachtigd door een nieuwsbericht op 28 mei. VRT NWS meldt dat de Belgische variant van de Google Assistant wordt uitgebracht. (Belghmidi 2019b) Voorlopig nog alleen met een Nederlands accent. Wat er wel bijkomt is de samenwerking met verschillende Belgische bedrijven. Zo kan iedereen binnenkort via de Google Assistant naar het radionieuws van VRT NWS luisteren, aan de NMBS vragen wanneer de volgende trein komt of artikelen van de Colruyt toevoegen aan zijn lijstje. Met deze aankondiging geeft Google het signaal dat ze de eerste intrede met een slimme spraakassistent willen maken in België voor het grote publiek.

### 3.3 Bestaande eerste hulpapplicaties

#### 3.3.1 De Vlaamse EHBO-app van het Rode Kruis

Op 2 april 19 kwam het Rode Kruis met het nieuws dat ze een app hebben ontwikkeld die kan helpen bij het geven van eerste hulp bij ongevallen. 80 procent van de Vlamingen weet niet wat hij moet doen als een nabije persoon begint te stikken, een hartstilstand krijgt of hevig begint te bloeden. Uit angst om iets fouts te doen, gebeurt er dan ook vaak niks. Met de app willen ze zoveel mogelijk mensen in staat stellen om hulp te verlenen. (Decroubele 2019)

Het Rode Kruis benadrukt dat de applicatie de opleiding niet kan vervangen, maar dat het hulp kan bieden bij het geven van eerste hulp.

In de applicatie zijn er drie grote onderdelen, eerste hulp verlenen, eerste hulp leren en een AED-toestel vinden in de buurt. Er zijn ook nog enkele opties die je naar de website van het Rode Kruis brengen om informatie te verkrijgen over het geven van bloed of plasma, het doen van een gift, het volgen van een opleiding of het aanmelden als vrijwilliger.

Als je eerste hulp wilt verlenen kun je uit het overzicht een onderwerp over eerste hulp kiezen, waarna je informatie krijgt over wat je moet vaststellen en wat je nodig hebt. Daarnaast geeft de app ook een stappenplan van instructies wat je moet doen. De levensbedreigende situaties staan helemaal bovenaan en zijn voorzien van extra ingesproken instructies.

Als je eerste hulp wilt leren kun je eerst een onderwerp kiezen. Voorbeelden zijn een beroerte of alcoholvergiftiging. Daarna krijg je over het onderwerp vragen & antwoorden, informatieteksten en video's. Per leerdeel krijg je een quiz die je moet oplossen om bepaalde badges te verdienen.

Wanneer iemand in uw omgeving een hartstilstand krijgt dan kun je met de applicatie een kaart openen waar AED-toestellen staan op gesitueerd. Je kunt er ook een nieuwe

AED melden of meer informatie lezen. Met een AED-toestel kan je defibrilleren. Het doet het hart stilstaan, zodat de normale hartmechanismen de controle opnieuw kunnen overnemen. (Gezondheid.be 2018) Volgens R.W. en J.M. (1999) heeft het belang van vroegtijdig defibrilleren voor het verhogen van de overlevingskans geleid tot het concept van de eerste hulp-defibrillatie en het AED toestel. Tegenwoordig zijn er in België AEDs voorzien op verschillende openbare plaatsen zoals sporthallen, scholen of grote bedrijven om er voor zorgen dat defibrillatie vroegtijdig kan uitgevoerd worden door niet-medisch personeel, in afwachting van de komst van getraind medisch personeel.

### **3.3.2 De Nederlandse EHBO-app van het Rode Kruis**

Nederland heeft al langer een mobiele EHBO-applicatie. Deze verschilt niet zo veel met de Belgische versie. Ze heeft wel een zoekfunctie om sneller de instructies voor uw ongeval te vinden. Je kan er ook EHBO-kits en cursussen bestellen in de webshop.

## 4. Methodologie

### 4.1 De keuze van de spraakassistenten

Er is een reden waarom Siri niet mee wordt opgenomen in dit onderzoek. Ondanks dat het Nederlands ondersteunt is het toch geen goede optie voor dit onderzoek omdat je beperkt bent in het ontwikkelen van een eigen applicatie. Apple werkt met Sirikit, een framework die je alleen kan gebruiken om Siri te verwerken in je eigen IOS-applicatie. Je kunt dus geen eigen voice-applicatie maken van scratch, maar je bent verplicht om te vertrekken vanuit een mobiele applicatie. Je kunt dus alleen een bestaande applicatie uitbreiden met een optie om aan Siri vragen te stellen die hiermee te maken hebben.

Daarnaast heb je ook nog eens de beperking dat Siri alleen kan gebruikt worden op een Apple device. Binnen het kader van dit onderzoek is het belangrijk om te testen met hetzelfde apparaat. Er moet zoveel mogelijk gewerkt worden in weinig veranderlijke omstandigheden. Om te vermijden dat de hardware een invloed heeft op de resultaten worden de assistenten gebruikt op hetzelfde toestel. Sommige resultaten kunnen namelijk afhangen van de smartphone zijn prestaties. Dezelfde beperking geldt voor Bixby, die enkel kan gebruikt worden op een smartphone van Samsung.

Er is ook gezocht naar open-source projecten. Zo bestaat er Mycroft. Het grote voordeel aan Mycroft is dat het, in tegenstelling tot Google Actions of Alexa Skills, niet gekoppeld is aan een enterprise. Het is volledig open en het kan gebruikt worden in allerlei toepassingen, van een wetenschappelijk onderzoek tot een softwareapplicatie voor een bedrijf. Je kunt de software van Mycroft zelf gaan veranderen, uitbreiden en verbeteren. Daarnaast kan je ook nog kiezen voor een apparaat waar je de Mycroft software op wilt draaien. Een gewone desktop, een auto of een Raspberry Pi zijn enkele van de mogelijkheden. De software bestaat nog niet zo lang en helaas zijn mankementen al snel zichtbaar. Iets wat

direct opvalt bij het opzetten van een Android project met Mycroft is dat de documentatie heel schaars is. Sommige stappen in de documentatie staan zelfs nog beschreven als to-do. Ze bieden wel een smart speaker aan, maar die wordt weinig verkocht.

Na eerder opgesomde redenen wordt beslist om enkel Amazon Alexa en Google Assistant verder te onderzoeken. Meer specifiek zal de Amerikaans-Engelse Alexa vergeleken worden met de Amerikaans-Engelse Google Assistant en de Nederlandstalige Google Assistant uit Nederland.

## 4.2 Wat wordt er vergeleken

In het onderzoek worden de kwaliteit van spraaksynthese en de kwaliteit van spraakherkenning gemeten. Twee onmisbare functionaliteiten die de afgelopen jaren door neurale netwerken zo zijn verbeterd dat het mogelijk werd om op een aangename en natuurlijke manier met spraakassistenten te communiceren. Uitgebreide informatie over STT en TTS is beschreven in 3.1.

om de kwaliteit van de spraaksynthese te meten worden er vijf eigenschappen onderscheiden die hier aan meedragen. De gebruiker beoordeelt elke assistent na het beluisteren van drie antwoorden op deze eigenschappen. Deze zijn verstaanbaarheid, menselijkheid, levendigheid, tempo en emotionaliteit. Ze zijn gekozen met het oog op een EHBO-applicatie waar het belangrijk is dat de instructies goed worden verstaan. De gebruiker moet kunnen luisteren naar een stem die klinkt als een mens en niet als een robot. De instructies mogen niet te snel en niet te traag uitgesproken worden. De levendigheid en het gevoel die aanwezig zijn in de stem van de assistent zullen ook een positieve invloed hebben op de spraakkwaliteit. De deelnemers beoordelen deze eigenschappen met de likertschaal, waarbij een score wordt gegeven van 1 tot 5. Wie de details over deze eigenschappen en hoe ze worden beoordeeld wilt kennen, kan de vragenlijst inkijken waar naar wordt verwezen in 4.4.1.

Om te vergelijken hoe goed de assistenten spraak kunnen omvormen naar tekst, wordt er gemeten hoe sterk een bepaalde vraag die een gebruiker heeft gesteld verschilt van de zin die de assistent er van heeft gemaakt. Die sterkte wordt uitgedrukt in aantal fouten. Een fout wordt gezien als een woord uit de originele vraag die niet is opgenomen in de gevormde zin van de assistent.

## 4.3 Gebruikte materialen

Voor het onderzoek zijn volgende zaken gebruikt:

- Acer Aspire F 15 laptop
  - Intel Core I5
  - geïntegreerde microfoon
  - 2,5 jaar in gebruik

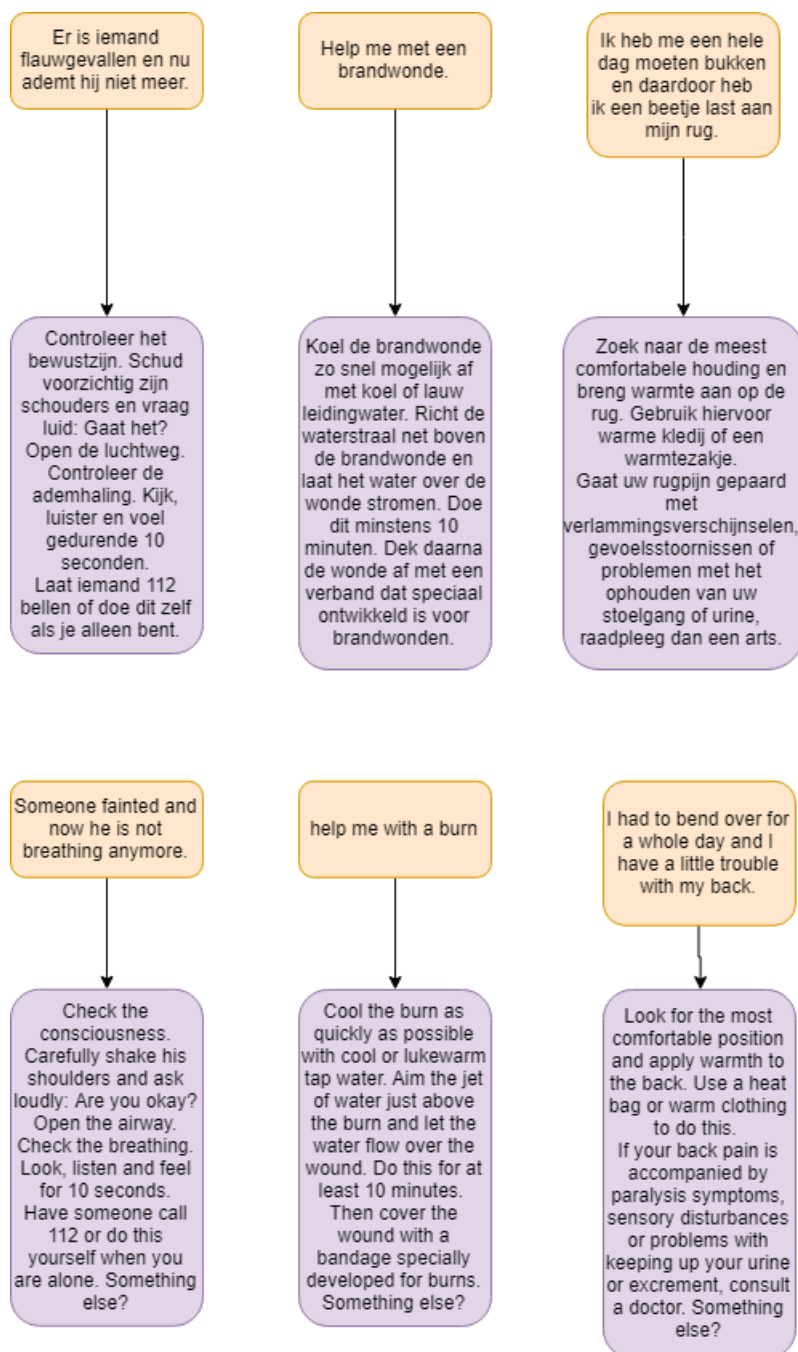
- Xiami Redmi note 4 smartphone
  - Android 7.0
  - Octa core processor
  - 4 GB RAM
  - 2 jaar in gebruik
- Ultimate Ears BOOM 2 Speaker
  - 12,5 watt vermogen
  - 90dB gevoeligheid
  - 3,5mm mini-jack (AUX) ingang
  - 1,5 jaar in gebruik
- 3.5mm Jack kabel
- Google Assistant app voor Android
- Alexa Beta app voor Android

## 4.4 Het verloop van het onderzoek

### 4.4.1 Deel één: met de deelnemer

De steekproef bestaat uit 30 Vlamingen tussen 19 en 60 jaar die Nederlands spreken als moedertaal en enige kennis hebben van de Engelse taal. Het onderzoek is afgenomen in twee grote delen.

De onderzoeker volgt voor dit deel een vast stappenplan die te vinden is onder onderzoek/stappenplan in de repository beschreven in 1.1. De vragenlijst die tijdens dit deel wordt ingevuld is te vinden onder bijlagen/formulier-spraak kwaliteit in de repository beschreven in 1.1. Er is een kleine applicatie ontwikkeld voor elke assistent waar de gebruiker drie vaste EHBO-gerelateerde vragen kan stellen en telkens een vast antwoord terugkrijgt. De applicaties voor de Google Assistant zijn ontwikkeld met DialogFlow en de Actions-On-Google console. De applicatie voor Alexa is ontwikkeld in de Alexa Developer Console. Om de juiste antwoorden te voorzien is er ook code geschreven. Het project is te vinden onder ehbo-app/testApp-ehbo-Alexa in de repository beschreven in 1.1.



Figuur 4.1: De flowchart waar de applicaties voor de test op zijn gebaseerd

Voor het eerste deel stellen de deelnemers drie Engelse en drie Nederlandse EHBO-gerelateerde vragen aan een fictieve spraakassistent. De gestelde vragen worden opgenomen door een laptop. Om te beginnen leest de deelnemer een korte introductietekst over spraakassistenten en vult hij enkele algemene vragen in. Daarna krijgt hij zes bladen met op elk blad een vraag. Hij wordt aangespoord door de onderzoeker om elke vraag eerst in stilte te lezen om hem daarna te stellen aan de assistent. De aanwezigheid van een spraakassistent wordt geveinsd omdat de manier waarop de deelnemer de vragen stelt vergelijkbaar moet zijn aan de manier waarop hij ze zou stellen aan een echte assistent.

De participant krijgt nooit een antwoord te horen, waardoor de mogelijkheid ontstaat dat hij steeds meer zijn best doet de volgende vraag duidelijker uit te spreken. Het verkregen resultaat zijn opgenomen audiofragmenten die later worden gebruikt in het tweede deel.

Na het stellen van alle vragen wordt de deelnemer op de hoogte gebracht van de assistent zijn afwezigheid en krijgt hij een volgende taak. Hij moet nu aan drie bestaande assistenten telkens dezelfde drie vragen stellen en te luisteren naar de drie antwoorden. Er wordt benadrukt dat het niet gaat om de inhoud van het antwoord, maar om de kwaliteit van de stem en de manier waarop het wordt gebracht. De participant krijgt de antwoorden van de assistent te horen door een speaker die met een kabel is aangesloten aan een smartphone. Hij kan de vragenlijst over de assistenten hun spraakkwaliteit al eens doornemen. De participant wordt door de onderzoeker aangespoord om goed te luisteren. Hij mag vragen opnieuw stellen tot hij antwoord krijgt van de assistent. Telkens nadat een assistent de drie vragen heeft beantwoord wordt de vragenlijst over die assistent ingevuld. De deelnemer krijgt na elke beoordeling de kans om vorige beoordelingen van assistenten aan te passen. Op het einde vult de participant nog enkele algemene vragen in.



Figuur 4.2: Een deelnemer ontvangt de vragen die hij zal stellen aan de assistenten.

#### 4.4.2 Deel twee: zonder de deelnemer

De vragenlijst die tijdens dit deel wordt ingevuld door de onderzoeker is te vinden onder de map bijlagen/formulier-spraakherkenning in de repository beschreven in 1.1.

Tijdens het tweede deel van het onderzoek luisteren de assistenten naar de vragen van de deelnemer. Er wordt gemeten hoe de assistenten deze vragen van spraak omzetten naar tekst. Er is beslist om de Nederlandse Google Assistant niet te betrekken in dit deel van het onderzoek. De reden hiervoor is dat de vragen anders zijn in het Nederlands en er figuurlijk appels zouden vergeleken worden met peren. Het aantal fouten vergelijken

is niet mogelijk omdat de vertaalde vragen in het Nederlands een ander aantal woorden bevat dan de Engelse zinnen.

Er werden maatregelen genomen om de beïnvloeding van veranderlijke factoren te beperken. Zo werd tijdens het afnemen van het onderzoek beslist om de Nederlandse assistent hier niet meer bij te betrekken. De reden hiervoor was dat de Nederlandse assistent een Nederlandse vertaling van de zinnen moet herkennen, waardoor het aantal woorden in de zinnen verschillen van de Engelse zinnen. Hierdoor zou de vergelijking van het aantal fouten niet meer kloppen.

Een persoon zal ook nooit twee keer een vraag op exact dezelfde manier uitspreken. Als de deelnemer elke vraag al kan stellen zonder versprekingen dan nog zal er altijd een verschil zijn in onder meer volume, snelheid en intonatie. Daarnaast is er ook nog de extra beïnvloeding van externe ruis. Een oplossing kan zijn om drie toestellen te gebruiken die elk voorzien zijn van een andere assistent. De gebruiker kan dan de vraag eenmalig stellen terwijl de drie assistenten tegelijkertijd luisteren. Ondanks dat dit op het eerste zicht een goede oplossing lijkt, zijn er toch enkele bedenkingen. Wegens financiële redenen is het voor de onderzoeker niet mogelijk om drie nieuwe smartphones aan te kopen. Moest dit toch mogelijk zijn dan kan er nog steeds een verschil van kwaliteit in de microfoon aanwezig zijn. Elk apparaat is uniek. Als er met drie gebruikte smartphones wordt gewerkt zal het verschil zeker aanwezig zijn door slijtage of ongelijk model.

Dit is de reden waarom de vragen zijn opgenomen in deel één. Een geregistreerd audiofragment maakt het mogelijk om de identieke vraag drie keren af te spelen terwijl telkens één assistent meeluistert op hetzelfde apparaat. Dit gebeurt in een geluidsdichte opnamestudio om externe ruis tijdens dit proces zoveel mogelijk te beperken. Er kan wel ruis mee opgenomen zijn tijdens deel één, of een deelnemer kan zich versproken hebben, maar die elementen zijn dan aanwezig bij elke assistent die het audiofragment hoort. De fragmenten worden afgespeeld door een speaker die aangesloten is op een laptop met een kabel.





Figuur 4.3: De audiofragmenten worden beluisterd door de assistenten in een geluidsdichte studio.

Het is belangrijk om in acht te nemen dat de vragen niet zijn gesteld in de ontwikkelde applicaties uit deel één, maar direct aan de assistent zelf. Als je een applicatie ontwikkelt voor een spraakassistent dan verzamel je trainingszinnen zodat de applicatie weet op welke zinnen hij kan reageren. De ontwikkelaar kan uitgebreid trainingszinnen verzamelen om ervoor te zorgen dat de spraakherkenning verbeterd. Daarnaast toont Alexa in een applicatie niet altijd de rauwe tekst die hij herkent, maar soms de trainingszin die hij eraan koppelt. Het is gewoon niet duidelijk bij Alexa of hij de tekst toont die hij echt heeft begrepen of de trainingsvraag die hij erin herkent heeft. Misschien is Google wel even goed in het herkennen van een zin, maar toont Alexa direct de trainingsvraag in plaats van de tekst die hij heeft geïnterpreteerd. Om ervoor te zorgen dat de trainingszinnen geen invloed hebben op het resultaat, worden de vragen niet gesteld terwijl de applicatie is geopend. Ze worden aan de assistent zelf gesteld. Die moet het dan alleen doen met de ingebouwde speech-to-text functionaliteit en kan geen rekening houden met opgestelde trainingszinnen van de ontwikkelaar.

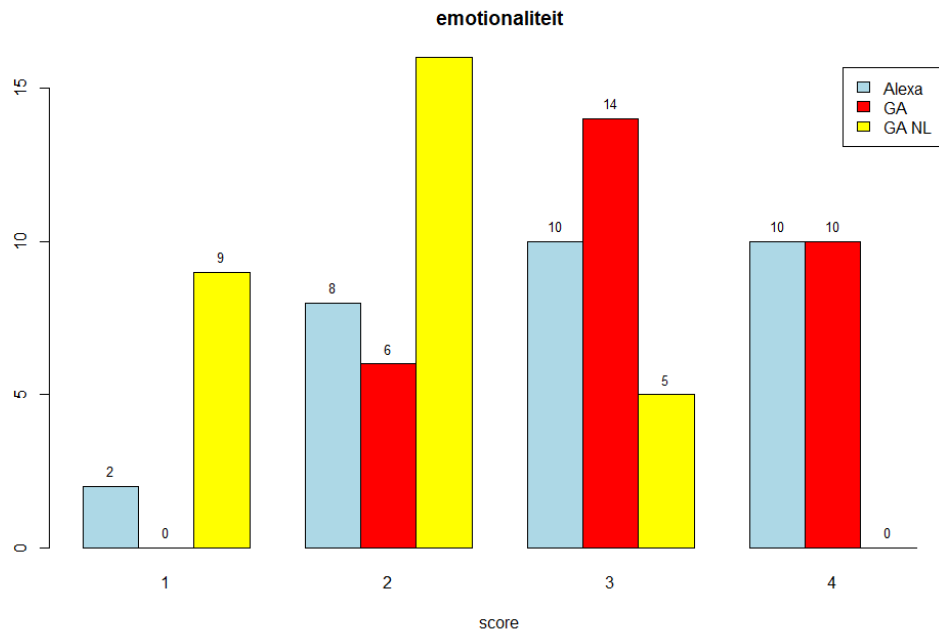
Zowel Alexa als Google Assistant maken het mogelijk om een overzicht van uw interacties te bekijken. Na de audiofragmenten van de 30 gebruikers af te spelen voor elke assistent werd dit overzicht gebruikt om de vragenlijst in te vullen. In de vragenlijst wordt de gevormde tekst van de assistent genoteerd samen met het aantal fouten die het bevat.

## 5. Resultaten vergelijkend onderzoek

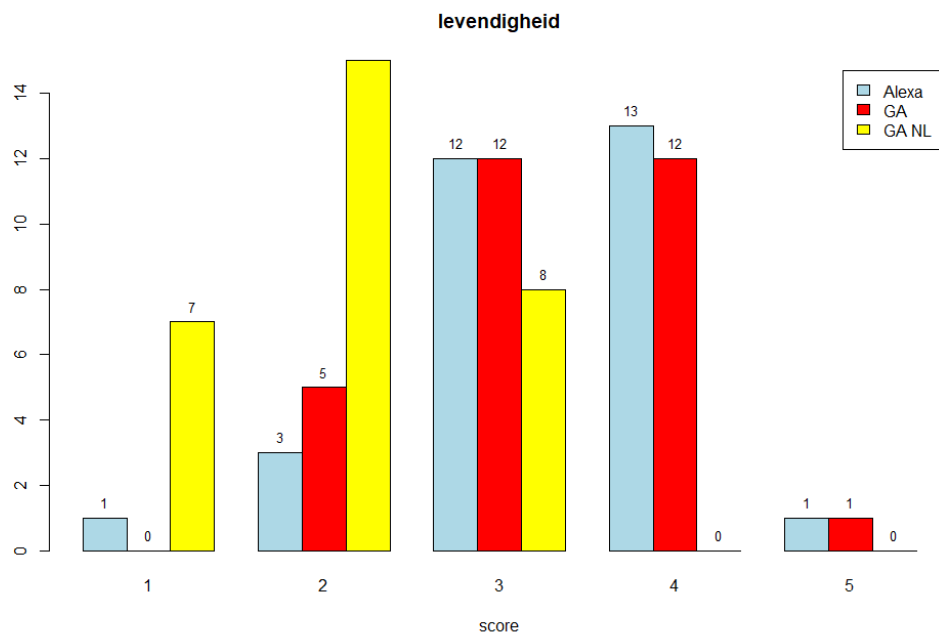
Wie in detail wilt bekijken hoe de resultaten zijn gekomen, kan meer informatie vinden bij B.

## 5.1 Vergelijking van de assistenten in spraakkwaliteit

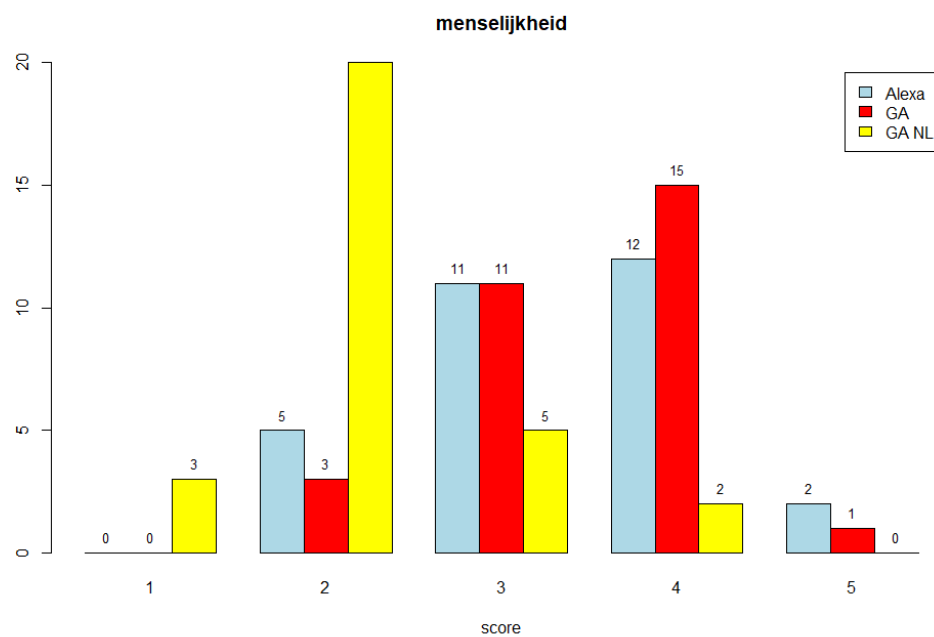
### 5.1.1 Vergelijking van de assistenten per eigenschap



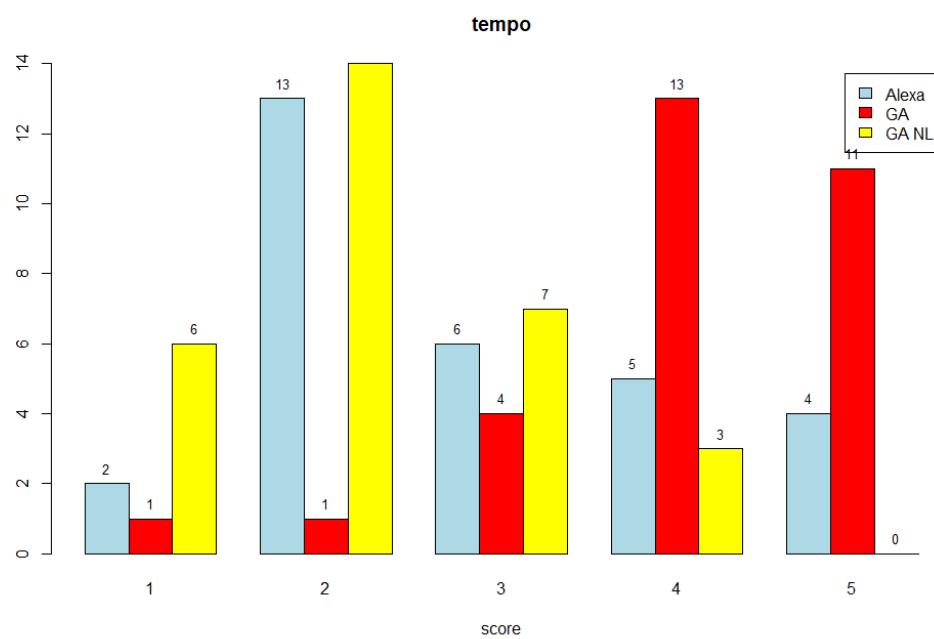
Figuur 5.1: De scores die de deelnemers hebben gegeven op de emotionaliteit van de assistenten



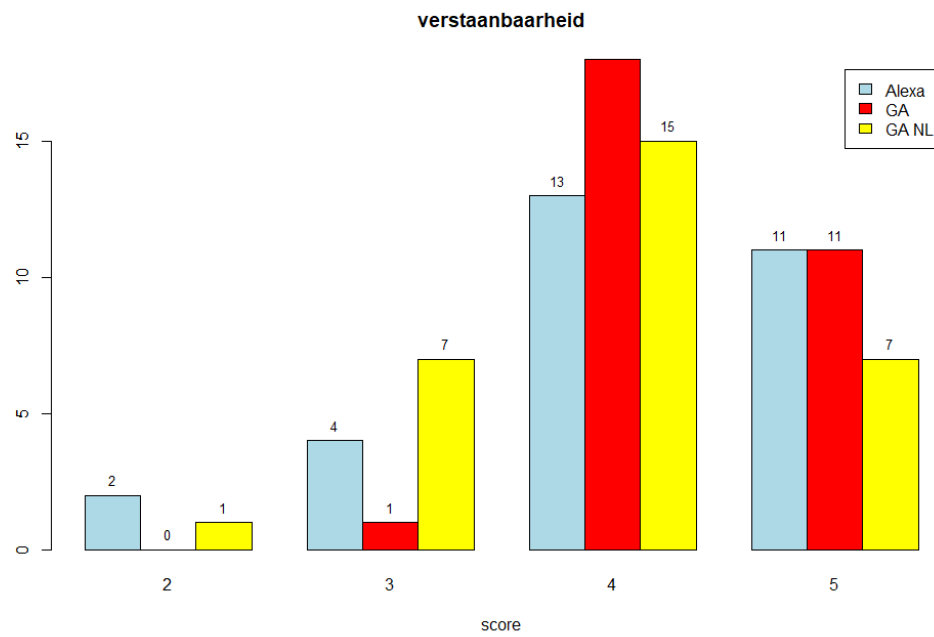
Figuur 5.2: De scores die de deelnemers hebben gegeven op de levendigheid van de assistenten



Figuur 5.3: De scores die de deelnemers hebben gegeven op de menselijkheid van de assistenten



Figuur 5.4: De scores die de deelnemers hebben gegeven op het tempo van de assistenten



Figuur 5.5: De scores die de deelnemers hebben gegeven op de verstaanbaarheid van de assistenten

eigenschap	assistent	mean	sd
verstaanbaarheid	GA	4.333333	0.5466723
verstaanbaarheid	Alexa	4.100000	0.8847365
tempo	GA	4.066667	0.9802650
verstaanbaarheid	GA NL	3.933333	0.7849153
menselijkheid	GA	3.466667	0.7302967
menselijkheid	Alexa	3.366667	0.8502873
levendigheid	Alexa	3.333333	0.8441823
levendigheid	GA	3.300000	0.7943768
emotionaliteit	GA	3.133333	0.7302967
emotionaliteit	Alexa	2.933333	0.9444332
tempo	Alexa	2.866667	1.1957780
tempo	GA NL	2.233333	0.8976342
menselijkheid	GA NL	2.200000	0.7143842
levendigheid	GA NL	2.033333	0.7183954
emotionaliteit	GA NL	1.866667	0.6814454

Figuur 5.6: De gemiddelde scores en standaardafwijkinge van alle assistenten hun eigenschappen gesorteerd van hoog naar laag.

Bij elke eigenschap is te zien hoe GA NL lager scoort dan GA en Alexa. Zelfs bij verstaanbaarheid, ondanks dat het Nederlands de moedertaal is van elke deelnemer. Het kan wel verklaren waarom het verschil in score tussen GA NL aan de ene kant en GA en Alexa aan de andere kant bij deze eigenschap het kleinste is. GA en Alexa, die beiden in het Engels opereren, scoren gelijkmatig op alle eigenschappen, behalve het tempo. Daar ligt het verschil tussen de drie assistent verdeeld en komt GA naar voren als de assistent met de hoogste score. Twintig van de dertig deelnemers geven aan dat GA NL eerder klinkt als een robot, terwijl de helft vindt dat GA eerder klinkt als een mens. Ook al gaat het over dezelfde assistent, een verschil in taal zorgt voor heel wat kwaliteitsvermindering. Emotionaliteit werd als enige eigenschap voor geen enkele assistent beoordeeld met de hoogste score. De verstaanbaarheid is de eigenschap met algemeen de hoogste score. Levendigheid scoort hoog bij GA en Alexa, 25 van de 30 deelnemers gaven voor beide assistenten een score van 3 of meer.

Uit de waarnemingen van de staafdiagrammen en boxplots zijn enkele stellingen geschreven. Voor elke stelling is een t-test uitgevoerd om te bewijzen dat deze statistisch verantwoord of significant zijn. De p-waarde ligt bij elke test duidelijk onder het significantieniveau van 0.05, dus kunnen we steeds de nulhypothese verwerpen. De volgende stellingen

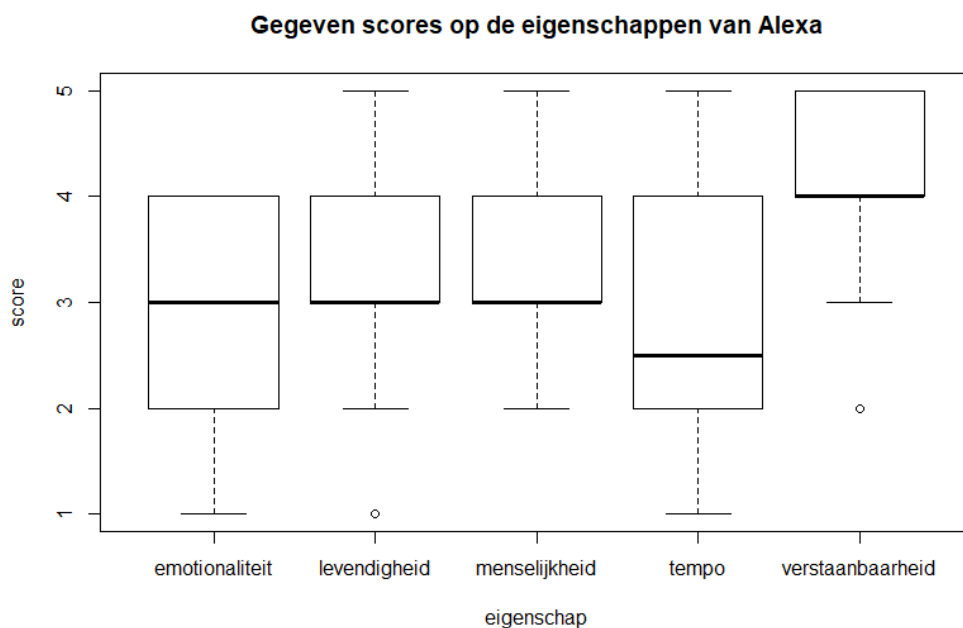
zijn bewezen.

- Alexa scoort hoger op emotionaliteit dan GA NL.
- GA scoort hoger op emotionaliteit dan GA NL.
- Alexa scoort hoger op levendigheid dan GA NL.
- GA scoort hoger op levendigheid dan GA NL.
- Alexa scoort hoger op menselijkheid dan GA NL.
- GA scoort hoger op menselijkheid dan GA NL.
- GA scoort hoger op tempo dan Alexa.
- Alexa scoort hoger op tempo dan GA NL.
- GA scoort hoger op verstaanbaarheid dan GA NL.

Waarom de Nederlandse versie zo verschilt in kwaliteit valt nog verder te onderzoeken.

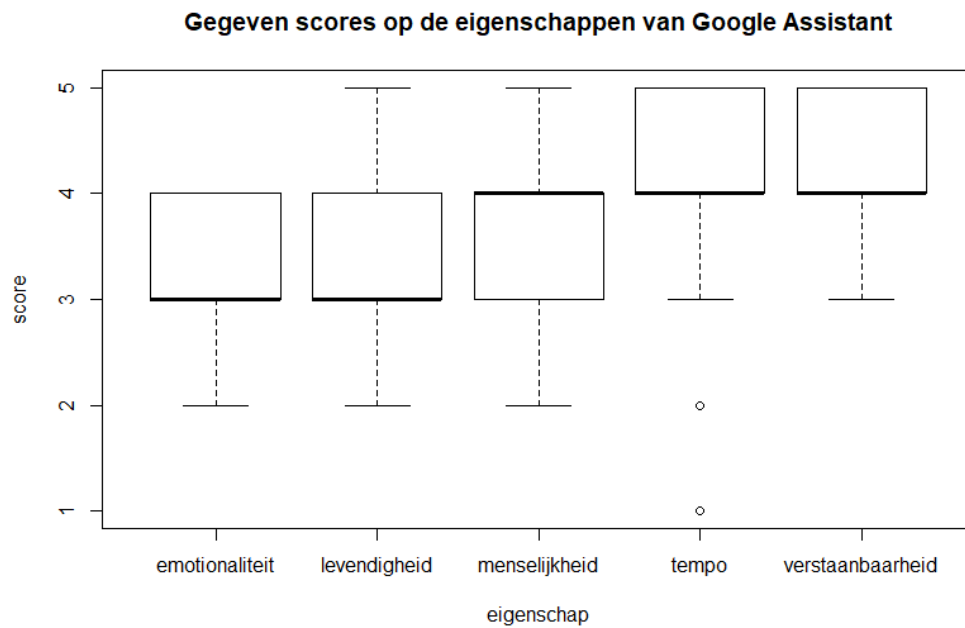
De resultaten van de uitgevoerde t-testen zijn te vinden onder de map onderzoek/onderzoeksresultaten in de repository beschreven in 1.1.

### 5.1.2 Vergelijking van de eigenschappen per assistent

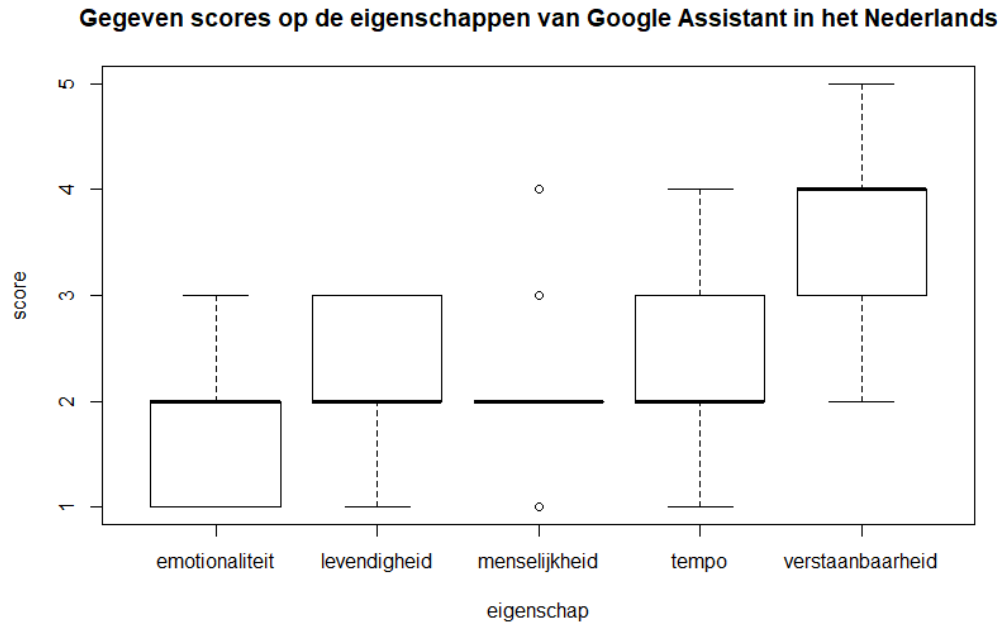


Figuur 5.7: De scores die de deelnemers hebben gegeven op de eigenschappen van Alexa





Figuur 5.8: De scores die de deelnemers hebben gegeven op de eigenschappen van Google Assistant



Figuur 5.9: De scores die de deelnemers hebben gegeven op de eigenschappen van de Nederlandse Google Assistant

Door de gegeven boxplots kunnen we het onderlinge verschil tussen de eigenschappen van een assistent gaan bekijken. Alexa scoort van alle vijf de eigenschappen het laagst

op tempo. Bij GA daarentegen hoort het tempo tot één van de betere eigenschappen. De gegeven scores voor het tempo van Alexa zijn het meest verspreid. Verstaanbaarheid scoort zowel bij Alexa als bij GA steeds een drie of hoger, op één uitschieter na. GA krijgt voor geen enkele eigenschap de laagste score, op één uitschieter na. GA NL scoort op emotionaliteit, levendigheid en menselijkheid nooit hoger dan een 2 of een 3, op 2 uitschieters na.

## 5.2 Vergelijking van de assistenten in spraakherkenning

### 5.2.1 Een moeilijk te voeren onderzoek

Alexa is er niet in geslaagd om de vraag 'someone fainted and now he is not breathing anymore' ook maar één keer volledig te herkennen door naar de audiofragmenten te luisteren. Google Assistant is hier drie keer in geslaagd. Als de onderzoeker ter controle dezelfde vraag drie keer rechtstreeks stelt aan de assistenten, dan slagen ze er in om minstens 2 van de 3 keren de vraag volledig juist om te vormen naar tekst. Zo kan de opmerking gemaakt worden dat de assistenten slechter scoren op de opgenomen fragmenten dan op een vraag die rechtstreeks wordt gesteld. Hier is echter geen statistisch correct onderzoek naar gedaan.

Een andere bemerking bij het onderzoek is dat elke fout gelijk meetelt. Stel dat twee assistenten de uitspraak 'help me with a burn' omvormen naar tekst. De ene assistent begrijpt de vraag als 'help us for a burn' en de andere als 'tell me with a good'. Het voelt aan alsof de eerste assistent de vraag beter heeft begrepen dan de tweede, terwijl ze toch beide even veel fouten hebben gemaakt. De eerste assistent mist de woorden 'me' en 'with', de tweede assistent de woorden 'help' en 'burn'. Om de correctheid van een gevormde zin beter te interpreteren zou aan elk woord een soort hoofdzakelijkheid voor het begrijpen van de zin moeten toegekend worden. 'help' en 'burn' zijn sleutelwoorden om de zin te begrijpen. Er bestaan echter geen vaste regels om dit aan woorden toe te wijzen.

Als de onderzoeker merkt dat twee woorden verkeerd zijn omgevormd naar één woord, dan geldt de uitzondering dat dit telt als één fout. Een voorbeeld is 'for a whole day' dat wordt herkend door de assistent als 'for all day'. Deze interpretatie is echter niet objectief, waardoor de meting van het aantal fouten nog minder statistisch verantwoord is.

Ondanks dat er verschillende maatregelen zijn genomen om ervoor te zorgen dat elke assistent identiek dezelfde vraag krijgt, is deze opzet toch niet helemaal geslaagd. Alexa neemt elke conversatie op en bewaart ze in uw geschiedenis. Door enkele conversaties van tijdens het onderzoek te beluisteren is er opgemerkt dat hier en daar gekraak aanwezig is. Het gekraak was tijdens het onderzoek niet hoorbaar, waardoor de oorzaak waarschijnlijk bij de microfoon van de smartphone ligt. Het onderzoek is niet correct gevoerd omdat de sterkte van het gekraak kan variëren en mogelijks invloed heeft op de prestaties van de SST van een assistent. Een voorbeeld van een opgenomen interactie met Alexa, inclusief hoorbaar is te vinden onder onderzoek/onderzoekresultaten/voor-

beeld\_opgenomen\_vraag\_alexas in de repository beschreven in 1.1. De onderzoeker heeft ook waargenomen dat de assistent bij het meermaals luisteren naar hetzelfde audiofragment steeds andere woorden heeft begrepen. Hier zijn geen geschreven resultaten van, maar bevestigen wel nog eens dat de beluisterde commando's variabel zijn.

Door de gegeven redenen is daarom beslist het aantal fouten tussen de assistenten niet te vergelijken. Uit de gevormde zinnen van de assistenten zijn wel enkele andere zaken vastgesteld.

## 5.2.2 De gevormde zinnen

alexa fainted	ga fainted	alexa burn	ga burn	alexa backache	ga backache
someone it and now he's not really anymore	someone fainted and now he is not breathing anymore	help me with a boner	help me with a burn	i had to bend over for a mole day and i have a little trouble with my back	i had to bend over all day and i have a little trouble with my back
announce he is not reacting anymore	someone fainted and now he is not breathing anymore	help me with a bird	help me with a burn	i had to bend over for a hole i have a little trouble with my back	i had to bend over i have a little
someone painted analogous	someone beaten	help me	how to mirror	i had to let over for a whole day and they have a little trouble with my bag	i hadn't met up for a whole day and then i have a little trouble
someone hated and it's not green anymore	someone fainted then now	tell me the	canila bernal	i had to bend over for a day and i have a little star war but my back	/
announce	someone feeling a noun	hello universe	help me with a bear	i had a little over	i had to bend over for a holiday and have a little trouble with my back
someone favorite and now it's not breathing anymore	someone fitted and now it's not breathing anymore	tell me with a good	help me	i had to bend over for a whole way and i have a little trouble with my back	i had to bend over for a whole day and i have a little trouble with my back
solo faded i'm still breathing anymore	someone fainted and i'm still breathing	bill	help me with	i have to bend over for a holiday and i have a little trouble with my back	i have to bend over for a whole day and i have a little trouble with my back
something good and now it's not a breathing anymore	something testimonies knokke	help me with a burn	/	i have a little trouble with my back	i have to bend over for all day and i have a little trouble with my mac
/	someone said	help me with a bird	/	play happy birthday	/
someone painters and now use not raising anymore	someone is not anymore	help me remember	help me remember	i had to bend over for a robot i am a little	/
/	someone better now	help me with a bird	help me with your bird	i had to built over for all day and i have a little trouble with my dick	/
someone	/	help me with a bird	/	i had to bend over girl whole day and i have a little trouble with my back	and i have a little trouble
smoothing this and now he's not reading anymore	someone	help me with the bird	/	i had to bend over for a movie and i had a little trouble with my bitch	i hate window
someone ate it and it is looks grating anymore	someone feeding	help me with a burn	help me	i have to bend over for a whole day and i have a little trouble with my back	i had to pop over for a whole day and i have a little trouble with my back
search	salad finners	help me with the bird	/	add to build or for a robe a and a little to open my back	i had a bit lower for a whole day and i love you too with my bed
hang up	someone fingers and now he's not really anymore	help me get the bird	tell me the bird	/	/
someone fainted	someone fainted and now he's not really anymore	help me with a bird	/	i had to bend over for a whole day and i have a little trouble with my back	i have to bend over for all day and i have a little trouble with my back
someone faded and now he's not playing anymore	/	how do you get a bird	/	i want to buy over for a whole day and have a little trouble with my back	i had to bend over for a hallway and i have a little trouble with my back
someone thinking fainted	someone fainting	help me with a burn	/	i had to bend over for a whole day and i have	i had to bend over for a hubby and i have allowed to go with my bags
announce is not more	someone fainted and now you're still breathing anymore	help me with bird	/	i had to bend over for a whole day	i had to bend over for a holiday and now i have a little trouble in my back
someone	/	help me with a bird	/	i had to bend over and i have a little trouble with my back	i had to bend over for a whole day i have a little trouble with my back
someone fainted and now he's not really anymore	someone fainted and now is not breathing anymore	help me with a bird	/	uber for a whole day	i had to go for a whole day and have a little trouble with my car
someone saying that	someone ended	how old irma	how many winners	i had to bend over for a whole day now i have a little trouble with my back	i had to bend over for a hyundai mower have little trouble with my back
someone feed	someone fainted and now he is not breathing	help me with the bird	help me with the bird	i had to	i have a bent over for a whole day and i have a little trouble with my back
someone clayton's	someone fainted and now he's not breathing anymore	help me with the bird	/	add pandora for whole day and i had a now i have a little trouble in my bag	at the bands for all day and i have and now i have a little trouble with my back
/	/	help me with a bird	/	i had to bat over for a movie and i have a little trouble with my back	i had to battle for the whole day and i had a little trouble with my back
song panda	someone fainted and now he's not free anymore	/	help with a burn	/	i have to burn all day
announce not anymore	someone things and now is not breathing	help me	help me	yeah	bent over
someone bagles and now he's not reading anymore	someone bigots and now is not breeding anymore	help me with a bird	help me with a burn	i had to bend over for whole day and i have a little trouble with my back	i had to bend up for a holiday and i have a little trouble with my bed
someone painted another	someone fainted and now he's not working anymore	help me	help me with a bird	i had to that over for a whole day and a half a little trouble with my back	that over for het body and i have a little trouble with my back

Figuur 5.10: Een overzicht van de zinnen die de assistenten hebben begrepen uit de vragen van de deelnemers.

Sommige opvallende zinnen uit de tabel zijn verder onderzocht. Veel woorden zijn geïnterpreteerd als een ander woord dat vergelijkbaar klinkt. De assistenten tonen zowel verschillen als gelijkenissen in het maken van fouten. Enkele voorbeelden zijn:

- and now he's-> announce

- burn -> bird, bear
- fainted -> faded, fingers, favorite, hated, ate, painted
- whole -> mole, all, hole
- whole day -> holiday
- breathing -> breeding, reaching

Waar de assistenten het dus nog steeds moeilijk mee hebben is het onderscheiden van woorden die gelijke klanken vertonen.

In 3.1 is te lezen hoe een model beslist welke woorden te vormen door onder meer de waarschijnlijkheid dat een bepaald woord na een ander komt. Google Assistant en Alexa hebben beide volgende fout gemaakt in de reeks: 'Someone fainted and now he is not really anymore'. Drie keren werd er beslist om van de uitspraak waar 'not breathing' wordt uitgesproken, 'not really' te maken. 'Not really' is een combinatie die vaak kan voorkomen omdat het kan gebruikt als negatie wanneer de assistent iets vraagt.

In 3.2.1 wordt meer verteld over hoe praten met een spraakassistent nooit echt als een conversatie aanvoelde doordat de gebruiker voor een lange tijd verplicht werd een pauze te laten tussen elk woord. Met de technologie die we vandaag hebben is dit niet meer van toepassing, maar toch worden nog fouten gemaakt door het vlot uitspreken van meerdere woorden na elkaar. Deze fout is er een voorbeeld van. 'And now he is' werd herkend als 'announce'. Als je 'and now he is' snel uitspreekt, kan je merken dat dit inderdaad iets weg heeft van het woord 'announce'.

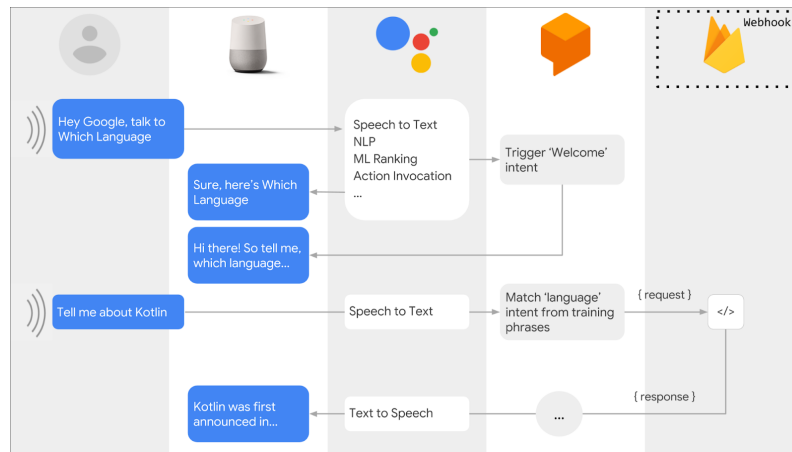
## 6. De eerste hulp applicatie

### 6.1 De gekozen spraakassistent

De applicatie zal ontwikkeld worden voor Google Assistant. Met de komst van een Belgische variant lijkt Google nu de eerste te zijn die de intrede zal maken in België voor het grote publiek. Meer hierover is te lezen onder 3.2.2. Uit het vergelijkende onderzoek is gebleken dat de spraakkwaliteit bij de Nederlandstalige Google Assistant aanzienlijk lager ligt dan bij zijn Engelse variant en Alexa. Toch wordt er voor deze assistent gekozen omdat het spreken van de Nederlandse taal een beslissende factor is in de keuze van de te gebruiken assistent.

### 6.2 De werking van Google Assistant

Een applicatie voor Google Assistant wordt een action genoemd. De gebruiker kan actions openen door het simpelweg te vragen met een eenvoudig commando als 'praat met ..'. De assistent gaat controleren of de action bestaat en zal ze invoceren. Afhankelijk van de invocatie zal er een intent worden gestart in DialogFlow. DialogFlow is een online tool die kan geïntegreerd worden met de action en die instaat voor de conversatie interface. Een intent is een verzameling van de mogelijke invoer van de gebruiker voor één antwoord. In een intent worden trainingsvragen geschreven die DialogFlow helpen om de juiste intent te triggeren. Wanneer een intent geen vast antwoord kan geven wordt een webhook, een koppeling naar een programma dat geschreven is door de ontwikkelaar, gebruikt om de extra functionaliteit af te handelen. Denk maar aan het berekenen van het BMI bij een 'bereken BMI'-action of het ophalen van data uit een API. Wat belangrijk zal zijn bij de 'eerste hulp'-action is dat hij kan gestart worden door een combinatie van de actie naam



Figuur 6.1: De technische architectuur van Google Assistant (Brandt 2018)

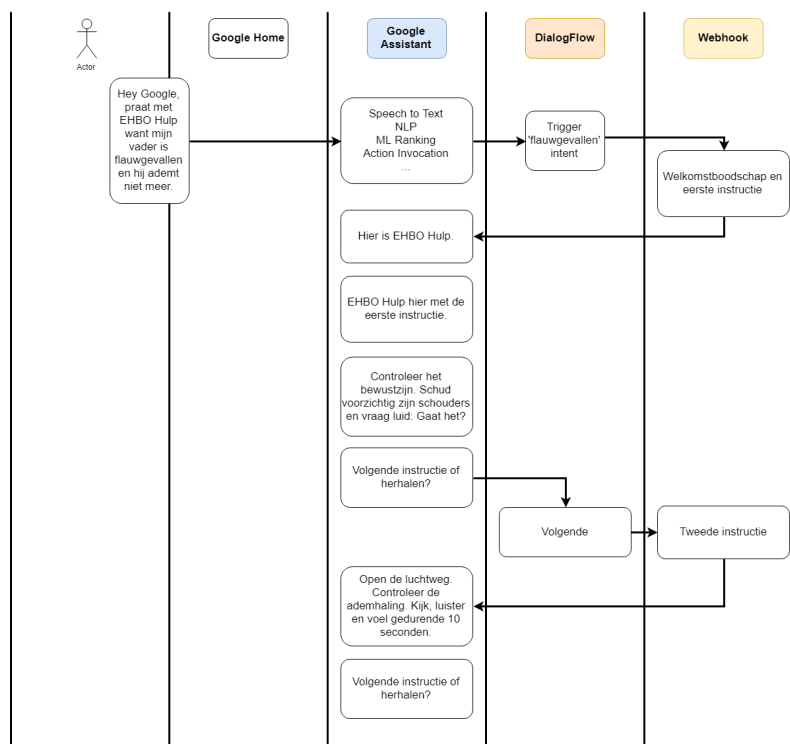
en een invocatiezin, vb. praat met EHBO hulp want mijn vader is flauwgevallen. Hierdoor wordt met één zin de action gestart en wordt door de invocatiezin de intent gestart die de juiste instructies zal geven. We gaan even meer in detail bekijken hoe de de 'eerste hulp'-action er kan uitzien.

### 6.3 De werking van de applicatie

De functionaliteit is gebaseerd op de werking van de mobiele applicatie. Meer hierover kun je vinden onder 3.3.1. De functionaliteit is gevisualiseerd met een flowchart.

### 6.4 De ontwikkeling van de applicatie

De ontwikkeling van de applicatie is nog niet gestart tijdens het schrijven van deze bachelorproef. De plannen zijn er om in de eerste weken na het indienen een eerste versie te ontwikkelen. Het is de bedoeling dat er feedback gevraagd wordt aan willekeurige gebruikers en bij voorkeur ook aan medewerkers van het Rode Kruis. Indien de feedback positief blijkt te zijn kan er geopteerd worden om de applicatie verder uit te werken.



Figuur 6.2: De werking van de 'EHBO Hulp'-action





## 7. Conclusie

Uit het onderzoek is gebleken dat de algemene spraakkwaliteit van de Engelstalige Alexa en Google Assistant hoger liggen dan die van de Nederlandstalige Google Assistant. Bij elke eigenschap scoorden ze significant hoger dan de Nederlandstalige assistent, met uitzondering van de verstaanbaarheid van Alexa. Voor deze eigenschap kan niet bewezen worden dat de score bij Alexa significant hoger ligt dan bij Google Assistant NL. Omdat de applicatie moet helpen met eerste hulp verlenen in België is het absoluut nodig dat de assistent Nederlands kan. Google Assistant en Siri zijn de enige twee spraakassistenten die op dit moment een Nederlandse versie hebben. Omdat een ontwikkelaar Siri enkel kan integreren in een bestaande mobiele applicatie gaat de voorkeur eerder naar Google Assistant. Daarnaast is er ook nog het nieuws dat er binnenkort een Vlaamse versie komt van de Google Assistant. Google doet dus uitschijnen dat ze met hun Google Home als eerste willen proberen intrekken in de Vlaamse woonkamers. Deze factoren hebben meegedragen aan het antwoord dat de Google Assistant het meest geschikt is om te helpen bij het verlenen van eerste hulp bij ongevallen. We kunnen besluiten dat er uiteindelijk voor de keuze van de meest geschikte spraakassistent geen rekening is gehouden met de resultaten van het vergelijkend onderzoek.

Dit geldt echter alleen voor België en voor nu. Er kan ook op wereldwijd niveau gekeken worden naar het ontwikkelen van een spraakgestuurde eerstehulp-applicatie. In dit geval kan er wel rekening worden gehouden met de resultaten van het vergelijkend onderzoek voor de landen waar vooral Engels wordt gesproken. De twee Engelstalige assistenten verschillen echter maar aanzienlijk op één eigenschap, namelijk het tempo. De participanten vinden dat Google Assistant op een gepaster tempo praat dan Alexa. Een niet gepast tempo is een tempo dat ervaren wordt als te snel of te traag. Als de meest geschikte spraakassistent alleen o.b.v. deze resultaten wordt gekozen, dan komt Google Assistant opnieuw als winnaar uit de bus komen. De kans bestaat ook dat Alexa of an-

dere spraakassistenten later met een Nederlandse of Vlaamse versie op de markt komen. Het zou interessant zijn om dan dezelfde vergelijking te maken tussen Nederlandstalige assistenten.

Een correct onderzoek naar de kwaliteit van spraakherkenning verloopt moeilijker dan gedacht. Er is besloten om het aantal fouten die elke assistent heeft gemaakt bij het omvormen van spraak naar tekst niet te tonen of te vergelijken. Waarom dit deel van het onderzoek moeilijk uit te voeren is op een correcte manier, staat beschreven in 5.2.1. Er kunnen lessen uit geleerd worden voor toekomstige onderzoekers die gaan werken in hetzelfde onderzoeksveld.

Na het schrijven van deze bachelorproef is er het plan om de eerste stappen te zetten in het ontwikkelen van de applicatie. De meest geschikte spraakassistent staat vast en de structuur is getekend. De eerste versie kan ingezet worden om feedback te verzamelen van testgebruikers. Daarnaast kan het Rode Kruis gecontacteerd worden om te polsen wat ze daar van de applicatie vinden. Mogelijks zijn ze geïnteresseerd in een verdere samenwerking voor het ontwikkelen van de applicatie.

Dat de spraaktechnologie in een stroomversnelling is beland is duidelijk. In Amerika hebben 1 op 3 inwoners al aankopen gedaan met hun smart speaker. Alexa van Amazon heeft zichzelf daar ontpopt als favoriet door onder andere de koppeling aan hun webshop. Een sterkte die ze hier nog niet kunnen inzetten door het gebrek aan een Nederlandse versie. Daardoor ziet Google zijn kans en doet ze haar best om hier te groeien als de nummer één in spraakassistentie met Google Assistant en de slimme Smart Speaker Google Home. Spraakbesturing heeft veel potentieel, zeker in combinatie met the internet of things. Zonder zelfs te moeten opstaan kun je de rolluiken openen, een film starten op netflix of de lampen dimmen. Het klinkt aantrekkelijk. Zal de Smart Speaker eerst een hebbeding worden voor de early adapters en vooral, zal er met enkele jaren sprake zijn van een derde digitale golf, na het internet en de smartphone?

# A. Onderzoeksvoorstel

Het onderwerp van deze bachelorproef is gebaseerd op een onderzoeksvoorstel dat vooraf werd beoordeeld door de promotor. Dat voorstel is opgenomen in deze bijlage.

## A.1 Introductie

Kinderen in jeugdcentra hebben een individuele begeleider nodig. De begeleider is verantwoordelijk voor het kind de aandacht, begeleiding en zorg op maat te geven die hij of zij nodig heeft. De begeleider is de vertrouwensfiguur voor het kind. Een probleem dat zich voordoet is dat de begeleider alleen aanwezig is tijdens zijn werkuren. De vertrouwenspersoon kan voor een periode wegvallen en tijdens deze periode is het kind zijn steunfiguur kwijt.

Spraakgestuurde technologie is aan een opmars bezig. In de Verenigde Staten hebben één op de vijf volwassenen toegang tot een smart speaker met stemassistent. (Passies 2018) In België is het gebruik van een slimme luidspreker nog niet van de grond. Dit kan sinds de komst van de Nederlandse versie van Google Assistent wel eens gaan veranderen. Ook Google's slimme luidspreker, Google Home, kwam eind oktober voor het eerst op de Nederlandse markt. (Haenen 2018) Het apparaat bevat de nieuwe Google Assistent en is daardoor de eerste smart speaker die Nederlands begrijpt. Consumenten hebben een heel andere band met een voice assistant dan met een ander apparaat. Ze spreken over hun apparaat alsof het een mens is. (Schueler en Wel 2018) Een gesprek voeren met een apparaat kan zorgen voor een persoonlijke band, iets wat bij de bekende smartphone ontbreekt.

Het commerciële gebruik van deze technologie in ons land is dus gloednieuw. Het onderzoek over wat we met deze technologie allemaal kunnen verwezenlijken, zorgt voor veel mogelijkheden.

Doel van dit toegepast onderzoek is om na te gaan of stemgestuurde technologie gebruikt kan worden om kinderen in jeugdcentra te ondersteunen. Het is niet de bedoeling om een apparaat te ontwikkelen dat de begeleider in de toekomst zal vervangen. Het kan het kind helpen ondersteunen wanneer zijn individuele begeleider niet aanwezig is in het jeugdcentrum. Het onderzoek bevat volgende onderzoeksvraag: Hoe kan stemgestuurde technologie helpen met de begeleiding van kinderen in jeugdcentra bij afwezigheid van de individuele begeleider? De onderzoeksvraag bestaat uit twee deelvragen, elk binnen zijn aparte domein. Op orthopedagogisch vlak luidt de vraag: Welke noden zijn er om een stemgestuurde applicatie te ontwikkelen? Vertrekkende vanuit deelvraag 1 gaat het binnen het technologische domein over: Welke spraaktechnologie biedt de meeste mogelijkheid voor een goede oplossing? Een goede oplossing is een oplossing die zo veel mogelijk voldoet aan de vereisten die bepaald zijn in de eerste deelvraag.

## A.2 State-of-the-art

De laatste jaren wordt er meer en meer onderzoek gevoerd naar hoe IT en zorg kunnen samenwerken. Zo kwam de overheid met e-health, een elektronisch platform waar alle betrokkenen in de volksgezondheid gegevens kunnen uitwisselen. (Datanews 2012)

Een belangrijk begrip waar onderzoek naar gedaan wordt is Blended Care. Geestelijke gezondheidszorg, ondersteund door IT. Het beste proberen gebruiken van beide werelden. De patiënt krijgt online een behandeling, maar wordt daarnaast ook nog steeds ondersteund door een begeleider. De mix van online en face-to-face therapie heeft al bewezen veel voordelen te hebben. Uit het SROI-verslag van (Stil, Belleng en Snoeren 2016) concludeert men dat gemiddeld over vijf jaar, de investeringen voor Blended Care 2,2 keer dit bedrag aan maatschappelijke baten opleveren. De cliënt krijgt de mogelijkheid om zelf aan zijn geestelijke gezondheid te werken tussen sessies met de begeleider door. Wat er voor zorgt dat de cliënt vertrouwen krijgt in het zelfstandig omgaan met zijn gezondheid. (Wentzel e.a. 2016) Uit het net vermelde onderzoek blijkt ook dat er wel nog meer onderzoek nodig is om te bepalen welke precieze mix de voorkeur krijgt van cliënt en begeleider in bepaalde situaties.

Eén van de grootste behaalde projecten die technologie in de zorgsector toepast is Zora, de zorgrobot. Een slimme robot die nu wordt ingezet in verschillende zorginstellingen. Het wordt beklemtoond dat het niet de bedoeling is om mensen in de zorg te vervangen, maar te begeleiden. (Grypdonck 2015) Er verschijnen veel positieve berichten over Zora en haar functionaliteiten, maar er is wel zeker één groot hekelpunt, de kostprijs. Die ligt namelijk rond de vijftienduizend euro. (Jongejan 2016)

Hoewel het dus bewezen is dat zorg en technologie samengaan, is er nog geen specifiek onderzoek gedaan naar het gebruik van een smart speaker in de jeugdzorg. Dit nicheproduct

kan mogelijks toegevoegde waarde bieden aan het grotere geheel. Zo is ook al bewezen dat IT ervoor zorgt dat de drempel om de stap naar hulp te zetten lager wordt door de anonimiteit die ermee gepaard gaat. (Stil, Belleng en Snoeren 2016) Het gebruik van een smart speaker biedt veel mogelijkheden om de zorgsector te verbeteren.

Een andere vraag is of mensen klaar zijn om gebruik te maken van deze technologie. De jeugd staat meer open voor het gebruik van nieuwe technologische middelen, maar ook de begeleiders moeten hier mee akkoord gaan. De heer Buysse, mijn promotor voor deze bachelorproef, is aan een project bezig over faciliterende IT bij individuele begeleidingsgesprekken in de jeugdzorg. Uit navraag bij ex-cliënten en begeleiders bleek dat IT geen oplossing is om het gesprek te vervangen. De mogelijkheden om het gesprek te ondersteunen zijn er wel. Vandaar ook dit specifieke onderzoek naar stemgestuurde technologie als ondersteuning bij afwezigheid van de individuele begeleider.

### A.3 Methodologie

Eerst en vooral zal er parallel onderzoek gedaan worden naar een antwoord op de twee deelvragen van het onderzoek. Op orthopedagogisch domein wordt er aan veldonderzoek gedaan. Er wordt zoveel mogelijk gekeken naar wat de vraag is bij begeleider en kind. Wat zijn de vereisten voor de applicatie? Dit kan gedaan worden door kwalitatief onderzoek in de vorm van interviews en/of enquêtes. Die kunnen afgenomen worden bij alle betrokkenen. Dit kan ver gaan, maar er zal vooral gefocust worden op de directe doelgroep, de begeleiders en kinderen in jeugdcentra. Er kunnen ook gegevens verzameld worden door te observeren.

Op technologisch domein wordt er kennis verworven over de verschillende mogelijkheden van spraakgestuurde technologie. Een vergelijkende studie die de voor- en nadelen van de bestaande technologieën afweegt, zal beslissen welke technologie er gekozen wordt. Met de gekozen optie zal er uiteindelijk verder gewerkt worden.

Nadat beide evaluaties worden gematcht, zal er een proof of concept opgesteld worden die zal beslissen of de applicatieontwikkeling wel of niet wordt gestart. Als de applicatie mag ontwikkeld worden zal er dikwijls naar feedback van de directe betrokkenen gepolst worden. Er kan geobserveerd worden hoe kinderen voorlopige versies van de applicatie beleven. De bedoeling is om dan tegen het einde van het onderzoek een eerste versie van de applicatie te ontwikkelen waarop later kan worden voortgebouwd.

### A.4 Verwachte resultaten

Concrete resultaten zijn moeilijk te voorspellen aangezien er geen metingen en simulaties worden gedaan in het onderzoek. Uit interviews en observaties kunnen er onvoorspelbare en uiteenlopende resultaten ontstaan waar de onderzoeker zelf nooit zou kunnen opkomen.

Er kan wel al nagedacht worden over welke noden de betrokkenen kunnen hebben. Zo kan er nood zijn aan een smart speaker die een gesprek kan aangaan met het kind wanneer hij/zij er naar vraagt. Indien gewenst kan het gesprek opgenomen worden zodat dit later kan beluisterd worden door de begeleider. Het kind geeft beter eerst de toestemming om het gesprek op te nemen zodat het apparaat het vertrouwen van het kind niet schaadt. Het kan een optie zijn om het apparaat te doen reageren op crisismomenten van een kind. Inspelen op het moment dat het kind een crisismoment beleeft, kan een belangrijke verantwoordelijkheid van het apparaat worden. Het kan goed zijn dat het apparaat gegevens uit het verleden kan ophalen om het kind zo goed mogelijk te ondersteunen. De technologie die zal gebruikt worden lijkt vooral te neigen naar de Google Home omdat dit voorlopig de eerste Nederlandstalige Smart Speaker is op de markt.

## A.5 Verwachte conclusies

Er wordt verwacht dat uit de interviews, enquêtes en observaties ideeën voortvloeien die de functionaliteiten van de applicatie zullen bepalen. Het zal vast en zeker een uitdaging worden om het apparaat als een vertrouwenspersoon te doen fungeren voor het kind. Kritiek kan een hindernis worden tijdens het onderzoek. Orthopedagogen kunnen ervan overtuigd zijn dat een vertrouwensband alleen kan ontstaan tussen mensen. Dergelijke personen kunnen weigerachtig staan tegenover het gebruik van technologie in hun domein. Dat er tegenstanders zijn bewijst ook het bestaan van de website [www.zorgictzorgen.nl](http://www.zorgictzorgen.nl). Toch wordt er verwacht dat er een goede samenwerking tussen de IT'er en de orthopedagoog zal ontstaan en er een eerste productversie zal ontwikkeld worden tegen het einde van het onderzoek. Een verwachting in de toekomst, na de bachelorproef, is dat een instantie de ontwikkeling van de applicatie verder in handen neemt. In de eerste plaats denk ik dan aan Hogeschool Gent, maar er zijn meerdere mogelijkheden. Er kan bijvoorbeeld contact opgenomen worden met het zorglab van Vives. Het zorglab verdiept en verbreedt de expertise over zorgtechnologie en interprofessioneel samenwerken en vertaalt deze kennis via kennisvalorisatie naar eindgebruikers, zorgverleners, bedrijven en het onderwijs. (Vives g.d.)

## B. Stappenplan analyse

Om de huidige resultaten te verkrijgen zijn er instructies uitgevoerd in R, gebruikmakend van R Studio. Wanneer men de analyse opnieuw wilt uitvoeren, kunnen de stappen, opgenomen in deze bijlage, gevolgd worden. Om het overzichtelijk te houden wordt er af en toe verwezen naar externe scripts. Deze zijn te vinden onder de map onderzoek/scripts in de repository beschreven in 1.1.

### B.1 De spraaksynthese van de assistenten

#### B.1.1 Inlezen van csv-file

---

```
results <- read.csv("[pad naar map]/ spraakkwaliteit stemgestuurde assistenten .  
csv", sep=",")
```

---

#### B.1.2 Installeren van de nodige packages

---

```
Install .packages(eeptools)  
Install .packages(reshape2)  
Install .packages(stringr)  
install .packages(formattable)
```

---

#### B.1.3 Voorbereiden van de data

---

```
Run script dataformat_leeftijden .R
Run script dataformat_vergelijking _ assistenten _boxplots .R
Run script dataformat_vergelijking _ assistenten _barplots .R
Run script dataformat_per_eigenschap .R
Run script dataformat_per_assistent .R
Run script dataformat_ttesten .R
```

---

#### B.1.4 Leeftijd van de deelnemers

---

```
boxplot(leeftijd, main="Leeftijd van de deelnemers", yaxt='n')
axis(side=2, at=seq(0, 100, by = 5))
```

---

#### B.1.5 Vergelijking van de assistenten per eigenschap

---

##### Boxplot van alle scores t.o.v. de assistenten

---

```
boxplot(coreResultsLong$score~coreResultsLong$ assistant, main='Alle gegeven
scores op de spraakkwaliteit van de assistenten ', xlab=" assistenten ", ylab
= 'score op vijf ')
```

---

##### Boxplots van de scores per eigenschap van de assistenten

---

##### Verstaanbaarheid

---

```
boxplot(verstaanbaarheid$score~verstaanbaarheid$ assistant, main="Gegeven
scores op de verstaanbaarheid van de assistenten ", xlab=" assistent ", ylab =
"score")
```

---

##### Menselijkheid

---

```
boxplot(menselijkheid$score~menselijkheid$ assistant, main="Gegeven scores op
de menselijkheid van de assistenten ", xlab=" assistent ", ylab = "score")
```

---

##### Levendigheid

---

```
boxplot(levendigheid$score~levendigheid$ assistant, main="Gegeven scores op de
levendigheid van de assistenten ", xlab=" assistent ", ylab = "score")
```

---

##### Tempo

---

```
boxplot(tempo$score~tempo$assistant, main="Gegeven scores op het tempo van de
assistenten ", xlab=" assistent ", ylab = "score")
```

---



---

**Emotionaliteit**

---

```
boxplot(gevoel$score~gevoel$ assistant , main="Gegeven scores op de aanwezigheid  
van gevoel bij de assistenten ", xlab=" assistent ", ylab = "score")
```

---

**Barplots van de scores per eigenschap van de assistenten**

---

**Verstaanbaarheid**

---

```
barplot <- barplot(bpVerstaanbaarheid, main="verstaanbaarheid", xlab="score",  
  col=c(" lightblue ", "red", "yellow"), legend = rownames(bpVerstaanbaarheid),  
  beside=TRUE)  
text(x = barplot, y=bpVerstaanbaarheid, label = bpVerstaanbaarheid, pos = 3,  
  cex = 0.8)
```

---

---

**Menselijkheid**

---

```
barplot <- barplot(bpMenselijkheid, main="menselijkheid", xlab="score", col=c("  
  lightblue ", "red", "yellow"), legend = rownames(bpMenselijkheid), beside=  
  TRUE)  
text(x = barplot, y=bpMenselijkheid, label = bpMenselijkheid, pos = 3, cex =  
  0.8)
```

---

---

**Levendigheid**

---

```
barplot <- barplot(bpLevendigheid, main="levendigheid", xlab="score", col=c("  
  lightblue ", "red", "yellow"), legend = rownames(bpLevendigheid), beside=  
  TRUE)  
text(x = barplot, y=bpLevendigheid, label = bpLevendigheid, pos = 3, cex = 0.8)
```

---

---

**Tempo**

---

```
barplot <- barplot(bpTempo, main="tempo", xlab="score", col=c(" lightblue ", "red"  
  , "yellow"), legend = rownames(bpTempo), beside=TRUE)  
text(x = barplot, y=bpTempo, label = bpTempo, pos = 3, cex = 0.8)
```

---

---

**Emotionaliteit**

---

```
barplot <- barplot( bpEmotionaliteit , main=" emotionaliteit ", xlab="score", col=  
  c(" lightblue ", "red", "yellow"), legend = rownames(bpEmotionaliteit), beside  
  =TRUE)  
text(x = barplot, y=bpEmotionaliteit , label = bpEmotionaliteit , pos = 3, cex =  
  0.8)
```

---

### B.1.6 Vergelijking van de eigenschappen per assistent

#### Boxplots van de scores per eigenschap voor één assistent

##### Alexa

---

```
boxplot(alexa$score~alexa$eigenschap, main="Gegeven scores op de eigenschappen
van Alexa", xlab="eigenschap", ylab = "score")
```

---

##### Google Assistant

---

```
boxplot(ga$score~ga$eigenschap, main="Gegeven scores op de eigenschappen van
Google Assistant", xlab="eigenschap", ylab = "score")
```

---

##### Google Assistant NL

---

```
boxplot(ganl$score~ganl$eigenschap, main="Gegeven scores op de eigenschappen
van Google Assistant in het Nederlands", xlab="eigenschap", ylab = "score")
```

---

### B.1.7 De gemiddelde score en standaardafwijking van alle eigenschappen per assistent

---

```
attach(coreResultsLong)
mean_sd_scores <- setNames(aggregate(x = score, by=list(eigenschap, assistant ),
FUN = function(x) c(mean = mean(x), sd = sd(x))), c("eigenschap", "
assistant", ""))
mean_sd_scores
mean_sd_scores_ordered <- mean_sd_scores[order(-mean_sd_scores$mean),]
library(formattable)
formattable(mean_sd_scores_ordered)
```

---

#### t.testen

---

```
t.test( emotionaliteit _scores_Alexa, emotionaliteit _scores_GANL,alternative = "
greater", paired = TRUE)
t.test( emotionaliteit _scores_GA,ttest_scores_GANL,alternative = " greater ",
paired = TRUE)
t.test( levendigheid _scores_Alexa,levendigheid _scores_GANL,alternative = "
greater", paired = TRUE)
t.test( levendigheid _scores_GA,levendigheid _scores_GANL,alternative = " greater ",
paired = TRUE)
t.test( menselijkheid _scores_Alexa,menselijkheid _scores_GANL,alternative = "
greater", paired = TRUE)
```

---

```
t.test(menselijkheid_scores_GA, menselijkheid_scores_GANL, alternative = "greater", paired = TRUE)
t.test(tempo_scores_Alexa, tempo_scores_GANL, alternative = "greater", paired = TRUE)
t.test(tempo_scores_GA, tempo_scores_Alexa, alternative = "greater", paired = TRUE)
t.test(verstaanbaarheid_scores_GA, verstaanbaarheid_scores_GANL, alternative = "greater", paired = TRUE)
```

---

## B.2 De spraakherkenning van de assistenten

### B.2.1 Inlezen van csv-file

---

```
results <- read.csv("[pad naar map]/ spraakkwaliteit stemgestuurde assistenten .csv", sep=";")
```

---

### B.2.2 Voorbereiden van de data

---

```
Run script dataformat_tabel_alle_teksten.R
```

---

### B.2.3 Een overzicht van de gevormde tekst

---

```
library(formattable)
formattable(texttable)
```

---



## Bibliografie

- [Bel19a] Loutfi Belghmidi. „De glazen bol van specialist e-commerce Steven Van Belleghem: "Slimme luidspreker zal onze manier van consumeren veranderen"". In: *VRT NWS* (2019). URL: <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2019/03/13/de-glazen-bol-van-steven-van-belleghem-de-slimme-luidspreker-g/>.
- [Bel19b] Loutfi Belghmidi. „Google Assistant vanaf nu ook in ons land: hoe werkt het en wat zijn de mogelijkheden?" In: *VRT NWS* (2019). URL: <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2019/05/26/virtueel-assistent-oke-google-vanaf-nu-ook-in-ons-land/>.
- [Bra18] Mathias Brandt. „Smart Assistants Are Getting Smarter". In: *Statista* (apr 2018). URL: <https://www.statista.com/chart/9580/how-smart-are-smart-assistants/>.
- [Buy+] Jens Buysse e.a. „Have a little FAITH in me: FAciliterende IT bij individuele begeleidingsgesprekken in de jeugdHulp". In Progress. URL: [https://expertise.hogent.be/nl/projects/have-a-little-faith-in-me-faciliterende-it-bij-individuele-begeleidingsgesprekken-in-de-jeugdhulp\(2f16a016-df47-4098-b8ec-a6b638582636\).html](https://expertise.hogent.be/nl/projects/have-a-little-faith-in-me-faciliterende-it-bij-individuele-begeleidingsgesprekken-in-de-jeugdhulp(2f16a016-df47-4098-b8ec-a6b638582636).html).
- [Dat12] Datanews, red. *Krijtlijnen voor Vlaamse eHealth uitgezet*. 22 feb 2012. URL: <https://datanews.knack.be/ict/nieuws/krijtlijnen-voor-vlaamse-ehealth-uitgezet/article-normal-283363.html>.
- [Dec19] Peter Decroubele. „EHBO voor iedereen: app van Rode Kruis helpt omstaanders in crisissituaties." In: *VRT NWS* (apr 2019). URL: <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2019/04/02/ehbo-voor-iedereen-app-van-het-rode-kruis-helpt-omstanders-in-c/>.

- [Gar18] Michael J. Garbade. „A Simple Introduction to Natural Language Processing”. In: *Becoming Human / Medium* (2018). URL: <https://becominghuman.ai/a-simple-introduction-to-natural-language-processing-ea66a1747b32>.
- [Gei16] Adam Geitgey. „Machine Learning is Fun Part 6: How to do Speech Recognition with Deep Learning”. In: *Medium* (2016). URL: <https://medium.com/@ageitgey/machine-learning-is-fun-part-6-how-to-do-speech-recognition-with-deep-learning-28293c162f7a>.
- [Gez18] Gezondheid.be. „Hoe herkent u een hartstilstand?” In: *Gezondheidbe* (2018). URL: [https://www.gezondheid.be/index.cfm?fuseaction=art&art\\_id=26308](https://www.gezondheid.be/index.cfm?fuseaction=art&art_id=26308).
- [Gry15] Mieke Grypdonck. *Zora de zorgrobot, een aanwinst?* Red. door Mieke Grypdonck. 29 jan 2015. URL: <http://keepupthespirit.be/zora-de-zorgrobot-een-aanwinst/>.
- [Hae18] Thomas Haenen. *Officieel: Google Home vanaf 24 oktober in Nederland te koop*. Red. door Thomas Haenen. 9 okt 2018. URL: <https://www.androidplanet.nl/nieuws/google-home-release-nederland-3/>.
- [Ham19] J. Hamers. „Rode Kruis lanceert eerstehulp-app”. In: *Metro* (2019).
- [IBM11] IBM. „Pioneering Speech Recognition”. In: *IBM* (2011). URL: <https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/speechreco/>.
- [Jon16] W.J. Jongejan. *Zora: 15000 euro voor een kwetsbare buiksprekende "zorg"-robot*. Red. door W.J. Jongejan. 15 jun 2016. URL: <https://www.zorgictzorgen.nl/zora-15000-euro-voor-een-kwetsbare-buiksprekende-zorg-robot/>.
- [Kin18] Jason Kincaid. „A Brief History of ASR: Automatic Speech Recognition”. In: *Medium* (jul 2018). URL: <https://medium.com/descript/a-brief-history-of-asr-automatic-speech-recognition-b8f338d4c0e5>.
- [LQG18] Gustavo López, Luis Quesada en Luis A. Guerrero. „Alexa vs. Siri vs. Cortana vs. Google Assistant: A Comparison of Speech-based Natural User Interfaces”. In: *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*. 2018. URL: [https://www.researchgate.net/publication/318161646\\_Alexa\\_vs\\_Siri\\_vs\\_Cortana\\_vs\\_Google\\_Assistant\\_A\\_Comparison\\_of\\_Speech-Based\\_Natural\\_User\\_Interfaces](https://www.researchgate.net/publication/318161646_Alexa_vs_Siri_vs_Cortana_vs_Google_Assistant_A_Comparison_of_Speech-Based_Natural_User_Interfaces).
- [Mar11] John Markoff. „Computer Wins on Jeopardy!: Trivial, Its Not”. In: *New York Times* (2011). URL: <https://www.nytimes.com/2011/02/17/science/17jeopardy-watson.html>.
- [OD16] Aäron van den Oord en Sander Dieleman. „WaveNet: A Generative Model for Raw Audio”. In: *Deepmind* (2016). URL: <https://deepmind.com/blog/wavenet-generative-model-raw-audio/>.
- [Pas18] Linda Passies. *De voice assistant: dit is je nieuwe beste vriend*. Red. door Linda Passies. 27 jul 2018. URL: <https://www.frankwatching.com/archive/2018/07/27/de-voice-assistant-dit-is-je-nieuwe-beste-vriend/>.

- [Pin11] Melanie Pinola. „Speech Recognition Through the Decades: How We Ended Up With Siri”. In: *pcworld* (nov 2011). URL: [https://www.pcworld.com/article/243060/speech\\_recognition\\_through\\_the\\_decades\\_how\\_we\\_ended\\_up\\_with\\_siri.html](https://www.pcworld.com/article/243060/speech_recognition_through_the_decades_how_we_ended_up_with_siri.html).
- [Pur98] Shaifali Puri. „Dragon Systems SPEECH-RECOGNITION SOFTWARE”. In: *Fortune magazine* (1998). URL: [http://archive.fortune.com/magazines/fortune/fortune\\_archive/1998/07/06/244793/index.htm](http://archive.fortune.com/magazines/fortune/fortune_archive/1998/07/06/244793/index.htm).
- [RB17] Margaret Rouse en Ed Burns. „natural language processing (NLP)”. In: *TechTarget* (2017). URL: <https://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/natural-language-processing-NLP>.
- [RJ99] Koster R.W. en Buiting J.M. „Defibrilleren met een automatische externe defibrillator buiten het ziekenhuis: een levensreddende, maar voorbehouden handeling?” In: *NTvG, Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde* (mrt 1999). URL: <https://www.ntvg.nl/artikelen/defibrilleren-met-een-automatische-externe-defibrillator-buiten-het-ziekenhuis-een/volledig>.
- [RK16] Margaret Rouse en Karolina Kiwak. „Speech recognition”. In: *TechTarget* (dec 2016). URL: <https://searchcustomerexperience.techtarget.com/definition/speech-recognition>.
- [SBS16] Boris Stil, Nino Belleng en Rob Snoeren. *De werkzame principes van Blended Care in het sociaal domein*. Onderzoeksrap. VitaValley, 1 mrt 2016. URL: <https://www.kwadraad.nl/wp-content/uploads/2016/04/25-03-2016-SR0IBlendedCareVerslag.pdf>.
- [Sei18] Jesús Seijas. „Into a better Speech Synthesis Technology”. In: *Becoming Human / Medium* (2018). URL: <https://becominghuman.ai/into-a-better-speech-synthesis-technology-29411b64f2a2>.
- [Sin18] Janvijay Singh. „WaveNet: Google Assistants Voice Synthesizer.” In: *Towards Data Science* (2018). URL: <https://towardsdatascience.com/wavenet-google-assistants-voice-synthesizer-a168e9af13b1>.
- [SW18] Robert Schueler en Pauline van der Wel. *The future of voice assistants in the Netherlands*. Red. door Robert Schueler en Pauline van der Wel. 1 jun 2018. URL: [https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2018-06/the\\_future\\_of\\_voice\\_assistants\\_in\\_the\\_netherlands\\_v0.3\\_mg\\_0.pdf](https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2018-06/the_future_of_voice_assistants_in_the_netherlands_v0.3_mg_0.pdf).
- [Taa17] Nederlandse Taalunie. „Nederlands in nieuwe technologieën en toepassingen”. In: *Nederlandse Taalunie* (jun 2017). URL: <http://taalunieversum.org/inhoud/taal-en-spraaktechnologie>.

- [TD19] Amrita Sunil Tulshan en Sudhir Namdeorao Dhage. *Survey on Virtual Assistant: Google Assistant, Siri, Cortana, Alexa*. Tech. rap. Sardar Patel Institute of Technology, 2019. URL: [https://www.researchgate.net/publication/330165159\\_Survey\\_on\\_Virtual\\_Assistant\\_Google\\_Assistant\\_Siri\\_Cortana\\_Alexa\\_4th\\_International\\_Symposium\\_SIRS\\_2018\\_Bangalore\\_India\\_September\\_19-22\\_2018\\_Revised\\_Selected\\_Papers](https://www.researchgate.net/publication/330165159_Survey_on_Virtual_Assistant_Google_Assistant_Siri_Cortana_Alexa_4th_International_Symposium_SIRS_2018_Bangalore_India_September_19-22_2018_Revised_Selected_Papers).
- [Ver17] Dorien Vervoort. „Hoe werkt spraakherkenning?” In: *Techpulse* (2017). URL: <https://www.techpulse.be/achtergrond/218906/hoe-werkt-spraakherkenningstechnologie/>.
- [Viv] Vives. *Zorglab: Interprofessioneel Centrum Zorgtechnologie*. Red. door Vives. URL: <https://www.vives.be/nl/labs/zorglab>.
- [Vol19] Volksgezondheidszorg. „Bijkomende aandoeningen downsyndroom”. In: *Volksgezondheidszorg.info* (2019). URL: <https://www.volksgezondheidszorg.info/onderwerp/downsyndroom/cijfers-context/oorzaken-en-gevolgen#!node-bijkomende-aandoeningen-downsyndroom>.
- [Vox19] Vox-Creative. „A Brief History Of Voice Assistants”. In: *The Verge* (2019). URL: <https://www.theverge.com/ad/17855294/a-brief-history-of-voice-assistants>.
- [Wen+16] Jobke Wentzel e.a. „Mixing Online and Face-to-Face Therapy: How to Benefit From Blended Care in Mental Health Care”. In: *JMIR Mental Health* (9 feb 2016). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4764785/>.
- [Woo19] Chris Woodford. „Speech recognition software”. In: *Explainthatstuff* (2019). URL: <https://www.explainthatstuff.com/voicerecognition.html>.