

Formuleren van businessmodellen en testen van een nieuwe
eHealth dienst in officina apotheken. Case:
Polymedicatiescreening

Arne De Proft

Promotoren: prof. dr. ir. Sofie Verbrugge, prof. dr. ir. Didier Colle
Begeleiders: ir. Frederic Vannieuwenborg, mevr. Eva Filliaert (Apotheek Dok Noord)

Masterproef ingediend tot het behalen van de academische graad van
Master of Science in de industriële wetenschappen: elektronica-ICT

Vakgroep Informatietechnologie
Voorzitter: prof. dr. ir. Bart Dhoedt
Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur
Academiejaar 2016-2017



Dankwoord

Als technisch geschoold persoon de link maken tussen business en technologie. Dat interesseveld was er altijd al maar is nog gegroeid sinds ik startte via een schakelprogramma aan de studies industrieel ingenieur. Het onderwerp van deze thesis sluit perfect aan bij dat interessegebied. Hoewel mijn kennis over gezondheidszorg nihil was in mei vorig jaar wist mijn begeleider, Frederic, me bij het inleidingsgesprek onmiddellijk te overtuigen van het concept dankzij zijn gedrevenheid.

Eerst wil ik graag mijn promotoren hartelijk bedanken, prof. dr. ir. Didier Colle en prof. dr. ir. Sofie Verbrugge. Dankjewel voor de kans die ik van jullie kreeg alsook voor de heel leerrijke feedback tijdens de verschillende contactmomenten.

Heel veel dank ook aan mijn twee fantastische begeleiders, ir. Frederic Vannieuwenborg en mevr. Eva Filliaert. Hun expertise, flexibiliteit en behulpzaamheid hebben me blijven motiveren doorheen heel deze thesis. Afspraak na afspraak wisten ze me op het goede spoor te zetten, ze hielpen me mee redeneren over resultaten en methodes. Frederic en Eva, bedankt!

Daarnaast zijn er nog partijen die een grote hulp waren bij dit traject. Zo bedank ik graag prof. dr. ir. Eric Laermans die een kritische blik wierp op de security implementatie. En zeker ook de drie apothekers die geheel vrijwillig meewerkten aan de veldtest (Apotheek Dok Noord, Apotheek Delobel, Apotheek Van Schepdael).

Tenslotte bedank ik graag mijn vrienden, ouders en dichte familie. Zij bleven me steunen doorheen deze masterproef, maar vooral doorheen mijn volledige studietraject.

Arne De Proft, juni 2017

Toelating tot bruikleen

De auteur geeft de toelating deze masterproef voor consultatie beschikbaar te stellen en delen van de masterproef te kopiëren voor persoonlijk gebruik.

Elk ander gebruik valt onder de beperkingen van het auteursrecht, in het bijzonder met betrekking tot de verplichting de bron uitdrukkelijk te vermelden bij het aanhalen van resultaten uit deze masterproef.

Formuleren van businessmodellen en testen van een nieuwe eHealth dienst in officina apotheken. Case: Polymedicatiescreening

Arne De Proft

Masterproef ingediend tot het behalen van de academische graad van
Master of Science in de industriële wetenschappen: elektronica-ICT afstudeerrichting multimedia en
informatietechnologie

Academiejaar 2016–2017

Promotoren: prof. dr. ir. Sofie Verbrugge, prof. dr. ir. Didier Colle

Thesis supervisors: ir. Frederic Vannieuwenborg, mevr. Eva Filliaert (Apotheek Dok Noord)

Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur

Universiteit Gent

Vakgroep Informatietechnologie

Voorzitter: prof. dr. ir. Bart Dhoedt

Samenvatting

Deze masterproef onderzoekt de haalbaarheid van een nieuwe eHealth dienst in officina apotheken: case polymedicatiescreening. De case laat toe dat apothekers hun polymedicatiepatiënten kunnen screenen door middel van de GheOP³S-tool (Ghent Older People's Prescriptions community Pharmacy Screening tool). Deze dienst wordt getest in apotheken om de daarbij nodige resources, proces flows en feedback in kaart te brengen. Met deze resultaten worden nadien mogelijke business modellen voorgesteld en een economische evaluatie gemaakt.

Keywords

GheOP³S, polymedicatie, officina apotheken, eHealth, businessmodellen, eHealth services

Defining viable business models and testing a new eHealth service in public pharmacies. Case: polymedication screening

Arne De Proft

Promoters: Prof. Dr. Ir. S. Verbrugge, Prof. Dr. Ir. D. Colle

Supervisor(s): Ir. F. Vannieuwenborg, Ms. E. Filliaert (Apotheek Dok Noord)

Abstract— This article focuses on the feasibility of a new eHealth service in public pharmacies: case polymedication screening. This service helps pharmacists to perform an appropriate medication screening for their polymedication patients using the GheOP³S-tool (Ghent Older People's Prescriptions community Pharmacy Screening). The service has been tested in public pharmacies in Belgium to gather information concerning needed resources, process flows and feedback. Based on the results of the field test business models are defined and an economical evaluation is made.

Keywords— GheOP³S, polymedication, public pharmacies, eHealth, business models, eHealth service

I. INTRODUCTION

A. Problem

Polymedication is the term used when people with a chronic disease consume more than 5 medicines a day. Polymedication is more frequent at the age of 65+. The more medicines combined, the higher the chance for adverse drug reactions [1]. Adverse drug reactions are responsible for 5% of all hospital admissions. Research states that 50% of those admissions could be avoided. In Belgium there are 1 600 000 hospital admissions each year, 80 000 admissions due to adverse drug reactions leading to 40 000 avoidable admissions. A Belgian hospital admission costs an average of 4 886 euro [2], this results to an avoidable cost of 209 000 000 euro each year.

B. Solution

Through frequent medication screenings many possible adverse drug reactions could be avoided.

By 2018 the Belgian government is prepared to refund medication screenings for polymedication, although no exact amount is currently stated [3].

C. How

Different types of medication screening exists such as Beers criteria [4] and stopp/start criteria [5]. However these are not adjusted to the Belgian market. Therefore Ghent University created the GheOP³S tool to screen for

possible drug related problems with older people, designed for the use in public pharmacies [1]. This thesis developed a medication screening web platform using the GheOP³S tool to assist pharmacists in a medication screening.

D. Challenges

How can the GheOP³S tool be digitalized? What is the right process flow for a medication screening service? Who will bear the costs of this screening? Do business models exist interesting for every stakeholder?

II. RESEARCH QUESTIONS

How can a public pharmacist be supported doing a medication screening of their polymedication patients, using a self-developed eHealth platform? And from this: Could new business models be defined, in the interest of all stakeholders?

III. APPROACH

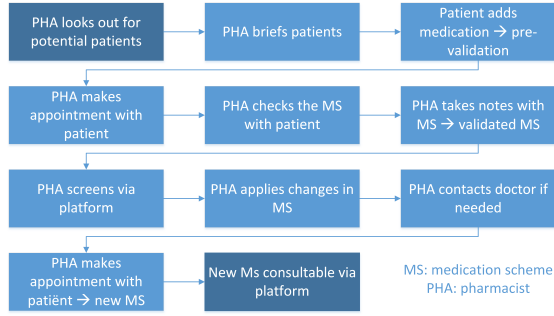
Within this thesis a web platform is developed that allows pharmacists to do an automated GheOP³S screening. This tool also measures the resources (time) used by the pharmacists for defining business models. Patients can upload their medication schemes with different kinds of information concerning medication intake. Pharmacists can view, edit and add the medication to their patients medication schemes. Once the medication scheme is validated by the pharmacist, he can start an automated medication screening. He will have to interpret the outcome and if needed (in case of an advised change of medications) contact the treating doctor.

In the context of this research, a field test has taken place during 7 weeks at 3 pharmacies. 41 patients were screened during this period. All patients signed an informed consent prior to their participation.

IV. REQUIREMENTS

In consultation with different pharmacists a process flow (Figure 1) is defined.

Fig. 1. process flow medication screening



Also the functional requirements of the patients and pharmacists are formulated. All users (patients and pharmacists) will have the ability to update their profile, upload and edit medication. The pharmacist can screen the medication scheme with the GheOP³S tool and see the results.

V. IMPLEMENTATION

The medication screening service should be scalable to handle the unpredictable demand of resources from the web servers. Therefore a cloud solution has been chosen. The solution is programmed in ASP.NET and running on the Microsoft Azure infrastructure. Severe security and privacy precautions were taken to guarantee the privacy of the patients data.

- Encryption (two-way function)
 - The use of HTTPS is forced throughout the whole application.
 - Data in the database is encrypted with Transparent Data Encryption provided by Microsoft Azure. This means that the database is unreadable for third parties.
- Hashing (one-way function): mathematical result of data that can not be recalculated to its original form.
 - One way function from patient information to their medication data (no readable connection in between: pseudonimisation). This means that on database level a patient can not be coupled with their medication.
 - Multiple work-factor hashes to secure the users passwords. Combined with a unique salt and pseudo random pepper.
- Brute-force attack prevention.
- SQL injection prevention and Cross Site Scripting prevention. This means that there can not be messed with the database by third parties.

VI. RESULTS

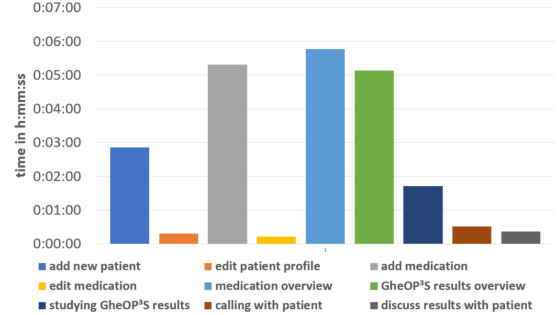
The outcome of the field test is twofold: time spent by pharmacists on the platform and the feedback of both patients and pharmacists.

A. Time

Time was measured automatically by the platform for every page (see figure 2) the pharmacist visited. Besides that pharmacists could add time spent at the medication review the platform could not measure (ex. call to the doctor). Pharmacists spend on average 19 minutes and 12

seconds for one patient to complete a full polymedication screening.

Fig. 2. total time per page per patient



B. Feedback

Both, pharmacists and patients, were asked for their feedback.

• Pharmacists

- Patients assume that their medication scheme is correct. They don't know there could be possible problems with it.
- Only one out of 41 patients uploaded the medication scheme himself, in the other cases the pharmacist had to do this. This is probably because of the higher age of the patients.
- No pharmacist did contact a doctor. It could be that contacting a doctor was not necessary, or the barrier for the pharmacist to contact a doctor was too high.

• Patients

- All of them thought the screening was useful.
- All of them were prepared to pay for the service.

VII. BUSINESS MODELS

Out of these results three possible business models are described. These models are built by sketching a value network, making a business model canvas and a SWOT analysis.

This service is offered by a pharmacist or a third party (retirement home or a home care service).

A. Pharmacist - patient: without reimbursement

The pharmacist offers the service to his patient, who directly pays the pharmacist. The pharmacist then pays the service provider.

• Pros

- Pharmacist has direct relation with his patient.
- Generates new income for pharmacist.

• Contras

- Patient needs to pay himself: patient is less interested.
- If the patient has no computer knowledge, his pharmacist needs to spend valuable time uploading medication schemes.
- GDPR (General Data Privacy Regulations): possible difficulties for future implementations.

B. Pharmacist - patient - health service: with reimbursement

Assuming the government refunds the medication screening. The pharmacist offers the service to his patient who pays his contribution to the health service. The health service pays the pharmacist, who pays the service provider.

- Pros
 - Pharmacist has a direct relation with his patients.
 - Generates new income for the pharmacist.
 - Refundable: higher patient interest.
- Contrasts
 - If the patient has no computer knowledge, his pharmacist needs to spend valuable time uploading medication schemes.
 - GDPR: possible difficulties for future implementations. Ex. pseudonimisation, audits for compliance, privacy by design, ..

C. Pharmacist - third party - patient

A third party like a retirement home has probably, because of the age-bound characteristics of polymedication, many polymedication patients. They can offer the service to their patients. The patients pay for their stay at the home, and the home pays the service provider.

- Pros
 - Big group of potential patients.
 - Competitive advantage for third party.
- Contrasts
 - Less strong bond between pharmacist and patient.
 - Higher cost for extra administration.

VIII. ECONOMICAL EVALUATION

The Belgian government does not yet have defined an exact amount for the refund of the medication screenings. But since 2013 they are already refunding another health-care service: "guidance talks for new medicine" (€ 22,44 for 15min talk). That's the amount used for this economical evaluation.

TABLE I
ECONOMICAL EVALUATION

	without refund	with refund
patient payment	€ 2,5 <> € 15	€ 0
government refund	€ 0	€ 27,25 (€ 20,44 converted to 20min)
labor costs pharmacist	€ 11,80	€ 11,80
costs service provider	€ - 9,30 <> € 3,20	€ 15,45

The assumption is made that the patient will pay when there is no refund by the government. Questioned patients stated that they would be willing to pay € 2,5 to € 15 for a medication review. The labour cost for the pharmacist

is € 11,80. For being able to pay for the service provider the patient will have to pay more than € 11,80.

When there is a refund by the government the assumption is made that they will pay € 27,25 (same amount paid for for "guidance talks for new medicine"). The labour cost of the pharmacist remains the same. The service provider may cost up to € 15,45 in order to balance costs and incomes for the pharmacists.

IX. DISCUSSION

The pharmacists in this research were surprised by the unawareness of the patients. Patients assume their medication scheme is correct and there are no possible problems with it. When patients are not aware of the existing polymedication issues, there will not be sufficient willingness to pay.

It is clear that polymedication screening is positive for the patients health and for the government (it could save up to 209 million euro per year in Belgium). It is up to the caregivers (pharmacists, pharmacist federations, doctors, health insurances, government..) to create some awareness (by for example: campaigns) and for the government to start refunding medication screenings.

X. CONCLUSION

It is clear that a digital medication screening is an added value to our society. In order to succeed in a polymedication screening service the following conclusions should be considered.

A. Requirements

The strict process flow was not necessary. In practice the process by the pharmacist is much more hands-on. Maybe it is not necessary to allow patients to add their medicines. A better solution would be an implementation in the existing medication databases (Vitalink and VIDIS).

B. Implementations

Privacy and security of the platform is negative for a user friendly web platform. Both, privacy and a good user experience, are important. Future eHealth services will also have to take into account the new General Data Privacy Regulations appealed by the European Commission.

C. Business

Pharmacists will be confronted with the unawareness of their patients. Without refund by the government this could be a barrier for potential patients. Independent of the economical motives, offering a medication screening could benefit the public pharmacies. It is good for their image (innovative) and for the general health of their patients.

D. Future work

By may 2018 the European GDPR regulations must be fulfilled, this involves a number of changes for the implementation of the eHealth service.

This medication screening service is only part of the "continued pharmaceutical care". The service could be part of

a bigger eHealthcare platform that could by example offer also a diabetes screening. Researching this bigger picture could give some insights into more benefits of eHealthcare.

REFERENCES

- [1] Eline Tommelein - 2016 The evolving role of the community pharmacist: focus on medication screening in older patients with polypharmacy and medication counselling for patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease
- [2] IMS Health IMS Health report: Advancing the responsible use of medicines in Belgium
- [3] Maggie De Block - 2017 Meerjarenkader voor de patient met de officina-apothekers
- [4] Donna M Fick, James W Cooper, William E Wade, Jennifer L Waller, J Ross Maclean and Mark H Beers - 2003 Updating the beers criteria for potentially inappropriate medication use in older adults: results of a us consensus panel of experts.
- [5] Denis O'mahony, David O'sullivan, Stephen Byrne, Marie Noelle O'connor, Cristin Ryan and Paul Gallagher - 2017 Stopp/start criteria for potentially inappropriate prescribing in older people: version 2.

Inhoudsopgave

Dankwoord	ii
Toelating tot bruikleen	iii
Overzicht	iv
Extended abstract	v
Inhoudsopgave	ix
Afkortingen	xiii
1 Inleiding	1
2 Literatuurstudie	3
2.1 eHealth	3
2.1.1 Privacy	4
2.2 Polymedicatie	5
2.3 GheOP ³ S-tool	7
2.3.1 GheOP ³ S principe	8
2.4 Situatie in Nederland	8
2.5 Situatie in België	10
2.5.1 Gesprekken voor Goed Geneesmiddelengebruik	10
2.6 Onderzoekstools	11
2.6.1 Waardenetwerk analyse	11
2.6.2 Modellerings	12
2.7 Technisch	15
3 Case polymedicatiescreening	16
3.1 Inleiding	16
3.2 Aanpak	17
3.3 Verloop	18
3.4 Workflow	19

4	Technisch	20
4.1	User requirements	20
4.1.1	Apotheker	21
4.1.2	Patiënt	22
4.2	Platformkeuze	23
4.2.1	Azure	23
4.3	Privacy	24
4.3.1	Encryptie	24
4.3.2	Hashing	25
4.3.3	Garanties	28
4.3.4	Beveiligingsschema	29
4.4	Uitwerking	32
4.4.1	Opbouw	32
4.4.2	App service	32
4.4.3	Azure SQL database	35
5	Resultaten	40
5.0.1	Tijdsbesteding	40
5.0.2	Leeftijd	43
5.0.3	Feedback gebruikers	44
6	Modellen	45
6.1	Situatie 1: apotheker - patiënt: zonder terugbetaling	46
6.1.1	Waardenetwerk	46
6.1.2	Business Model Canvas	47
6.1.3	SWOT-analyse	48
6.2	Situatie 2: apotheker - patiënt - RIZIV: terugbetaling	49
6.2.1	Waardenetwerk	49
6.2.2	Business Model Canvas	50
6.2.3	SWOT-analyse	51
6.3	Situatie 3: apotheker - derde partij - patiënt	52
6.3.1	Waardenetwerk	52
6.3.2	Business Model Canvas	53
6.3.3	SWOT-analyse	54
6.4	Economische evaluatie	55
6.4.1	Willingness to pay	56
6.4.2	Niet-economische motieven	56
6.4.3	Kostenmodellen	56
7	Discussie	57

8 Conclusie	58
8.1 Functioneel	58
8.2 Technisch	59
8.3 Model	59
8.4 Suggesties voor verder onderzoek	60

Appendix

A gedetailleerde resultaten	66
B geïnformeerde toestemming patiënten	72
C enquête patiënten	73
D flyer www.medicatienazicht.com	76
E inhoud CD	78

Lijst van figuren

2.1	Percentage polymedicatiepatiënten volgens leeftijd (steekproefgewijs) [20]	6
2.2	Visueel voorbeeld van een waardenetwerk [47]	12
2.3	9 bouwblokken van een businessmodel [48]	13
2.4	Voorbeeld van een SWOT-analyse [51]	14
3.1	Aanpak van de case polymedicatiescreening	17
3.2	Procesflow van de toepassing medicatienazicht.com	19
4.1	logo Microsoft Azure	23
4.2	Vergelijking snelheid hashing algoritmes [58].	27
4.3	Beveiligingsschema medicatienazicht.com	29
4.4	Schematische werking van het MVC design pattern [59].	33
4.6	Databaseschema: patiënten, apothekers en medicatie	35
4.7	Databaseschema: opties omtrent medicatie inname	36
4.8	Databaseschema: GheOP ³ S benodigdheden	37
4.9	Databaseschema: extra informatie voor applicatie	38
4.10	Homepagina van www.medicatienazicht.com	39
5.1	resultaten: tijdsbesteding apotheker per patiënt	41
5.2	resultaten: gemiddelde tijdsbesteding per deeltaak van het medicatienazicht	42
5.3	resultaten: leeftijdsverdeling patiënten	43
6.1	model 1: apotheker - patiënt	46
6.2	model 1: apotheker - patiënt	47
6.3	model 2: apotheker - patiënt - RIZIV	49
6.4	model 2: apotheker - patiënt - RIZIV	50
6.5	model 3: apotheker - derde partij - patiënt	52
6.6	model 3: apotheker - derde partij - patiënt	53

Afkortingen

ADR	Adverse Drug Reactions
AES	Advanced Encryption Standard
ASP.NET	Active Server Pages in .NET (programmeeromgeving)
BCFI	Belgisch Centrum voor Farmacotherapeutische Informatie
BNM	Begeleidingsgesprekken Nieuwe Medicatie
CNK	Code nationale Codenummer (unieke code medicatie)
CSS	Cascade Style Sheet
DOS	Denial Of Service
EMD	Elektronisch Medisch Dossier
EPD	Elektronisch Patiënten Dossier
EU	Europese Unie
GDPR	General Data Protection Regulation
GFD	Gedeeld Farmaceutisch Dossier
GGG	Gesprekken voor Goed Geneesmiddelengebruik
GGP	Geneesmiddel Gebonden Problemen
GheOP ³ S	Ghent Older People's Prescriptions community Pharmacy Screening)
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
HTTPS	HTTPS over SSL (Secure Socket Layer)
ICT	Internet and Communication Technology
JS	JavaScript

KNMP	Koninklijke Nederlandse Maatschappij ter bevordering der Pharmacie
MVC	Model View Controller
NIST	National Institute of Standards and Technology
PBKDF2	Password-Based Key Derivation Function
PDF	Portable Document Format
RIZIV	Rijksinstituut voor ziekte- en invaliditeitsverzekering
RSZ	Rijksdienst voor Sociale Zekerheid
SQL	Structured Query Language
START criteria	Screening Tool to Alert to Right Treatment
STOPP criteria	Screening Tool of Older People's Prescription
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats
TDE	Transparant Data Encryption
VIDIS	Virtual Integrated Drug Information System
WLZ	Wet Langdurige Zorg
ZVW	Zorgverzekeringswet

Hoofdstuk 1

Inleiding

"De overheid zet het licht op groen voor de terugbetaling van gezondheidsapps en mobiele toestellen waarmee patiënten vanop afstand kunnen opgevolgd of behandeld worden [1]."

E-omgevingen, of elektronische omgevingen, zijn anno 2017 niet meer weg te denken uit het dagelijkse leven. Ook de Belgische overheid zet volop in op digitale systemen: Tax-on-web, InterimSign, ... Daarnaast wordt ook de digitalisering in de gezondheidssector steeds belangrijker [2]. Met de invoering van het "Globaal Medisch Dossier" wordt alvast een stap in de goede richting van een digitaal ondersteunde gezondheidszorg gezet [3]. Maar welke meerwaarde kunnen deze digitale systemen ons bieden? Hoe kan eHealth ervoor zorgen dat onze levenskwaliteit stijgt? Daarnaast is het alom bekend dat de gezondheidszorg in België handenvol geld kost [4]. Kan eHealth helpen kosten te besparen voor de overheid alsook voor de patiënt en daarbovenop meerwaarde creëren?

In deze thesis wordt gekeken hoe eHealth een oplossing kan bieden aan polymedicatiepatiënten (chronisch zieke patiënten die meer dan 5 medicaties per dag nemen). Met polymedicatie zijn allerlei risico's verbonden zoals bv. bijwerkingen en ongepaste medicatie [5]. Kan men deze risico's verminderen door het gebruik van eHealth? Welke financiële gevolgen heeft dit voor alle stakeholders (patiënt, overheid, apotheker, arts, ...).

De case polymedicatiescreening wordt behandeld om een antwoord te kunnen geven op bovenstaande vragen. Er zal een dienst worden ontwikkeld die toelaat dat een apotheker het medicatieschema van zijn patiënten, op een geautomatiseerde manier, kan bewaken. Nadien wordt een financiële analyse gedaan van deze dienst voor de directe stakeholders. Dit leidt naar de volgende onderzoeksvraag: Hoe kan men, door gebruik te maken van een zelf-ontwikkeld platform, apothekers ondersteunen om aan kwaliteitsvolle medicatiebewaking te doen? Kunnen hieruit nieuwe businessmodellen geformuleerd worden die interessant zijn voor alle stakeholders?

Om de applicatie tot stand te brengen werd er eerst een functionele analyse gemaakt. Na het opstellen van de functionele requirements werd een technische analyse gemaakt. Dan werd de applicatie geprogrammeerd en getest. Drie apothekers hebben het platform onderworpen aan een veldtest in hun officina apotheek. Nadien werden de resultaten van deze test geanalyseerd. Uit deze resultaten worden enkele voorstellen geformuleerd van mogelijke businessmodellen en wordt een economische evaluatie gemaakt.

Hoofdstuk 2

Literatuurstudie

2.1 eHealth

"eHealth is the use of information and communication technologies for health [6]."

De World Health Organisation beschrijft eHealth als het gebruiken van ICT-diensten voor gezondheidstoepassingen. Er bestaan ook andere, vaak specifiekere, definities omtrent eHealth.[7] Een definitie die dicht aansluit bij deze thesis: "New business models using technology to assist healthcare providers in caring for patients and providing services" [8]. Alsook: "The integration of the internet into healthcare." [9]. Men kan besluiten dat alle internettoepassingen, alle apps en alle toestellen verbonden met internet die helpen/instaan voor uw gezondheid, eHealth toepassingen zijn.

Verschillende onderzoeken tonen aan dat eHealth kan bijdragen tot de algemene vooruitgang van de gezondheidszorg [10]. Voordelen zijn: betere communicatie tussen alle zorgactoren, preventie, betere diagnoses, betere behandeling van de ziekte en betere toegang tot zorg [10] [11].

Ook de Belgische overheid wil meer inzetten op eHealth (en noemt dit eGezondheid). Men heeft een actieplan opgesteld 'eGezondheidslandschap in 2019' met verschillende actiepunten voor patiënt en zorgverstrekker. Voor de zorgverstrekker wil de overheid tegen 2019 een Elektronisch Medisch Dossier (EMD) voor alle patiënten van alle huisartsen. Dit is een medisch dossier waar alle artsen, indien nodig, toegang tot hebben. Voor alle andere zorgberoepen spreekt men van een Elektronisch Patiënten Dossier (EPD), apothekers krijgen op hun beurt een Gedeeld Farmaceutisch Dossier (GFD) voor alle patiënten waarin alle informatie omtrent medicatie wordt bijgehouden [12].

De Patiënt op zijn beurt heeft toegang tot al deze informatie en kan zelf informatie toevoegen. Wél moet de patiënt eerst zijn toestemming geven opdat al zijn gegevens in deze gedeelde dossiers mogen, op elk moment kan deze toestemming worden ingetrokken door de patiënt [13].

2.1.1 Privacy

Data omtrent gezondheid van personen is zeer privacy gevoelig. Privacy is vaak de drempel die mensen ervan weerhoudt de toepassing te gebruiken. Ontwikkelaars van applicaties weten dit, willen dit ook toepassen maar weten vaak te weinig over de privacy wetgeving [14]. Om hieraan tegemoet te komen heeft de Europese Commissie de "Code of Conduct on privacy for mobile health applications" geschreven. Deze moet ontwikkelaars helpen applicaties te schrijven die voldoen aan de Europese regelgeving [15].

De belangrijkste punten van deze code of conduct zijn:

- Geïnformeerde toestemming afsluiten met gebruiker voor het eerste gebruik. Hierin moet duidelijke informatie staan omtrent het doel van de applicatie en hoe de gebruiker eenvoudig kan uitstappen.
- Het doel van de applicatie moet gelimiteerd zijn.
- Er mag geen onnodige data worden bijgehouden.
- Er moet worden rekening gehouden met privacy principes vanaf het ontwerpen van de applicatie (vb. data anoniem of via pseudoniem opslaan).
- De data mag niet langer dan nodig worden bijgehouden.
- De confidentialiteit, integriteit en beschikbaarheid van de data moet gewaarborgd zijn. (vb. met behulp van encryptie)
- Data moet op eigen servers staan, of mits communicatie naar gebruiker, bij een derde partij binnen de Europese Unie. Data die buiten de EU wordt opgeslagen moet de garantie krijgen dat dit toegelaten wordt binnen de Europese wetgeving.
- Er moet transparant worden gecommuniceerd over dit alles met de gebruiker.

GDPR: General Data Protection Regulation

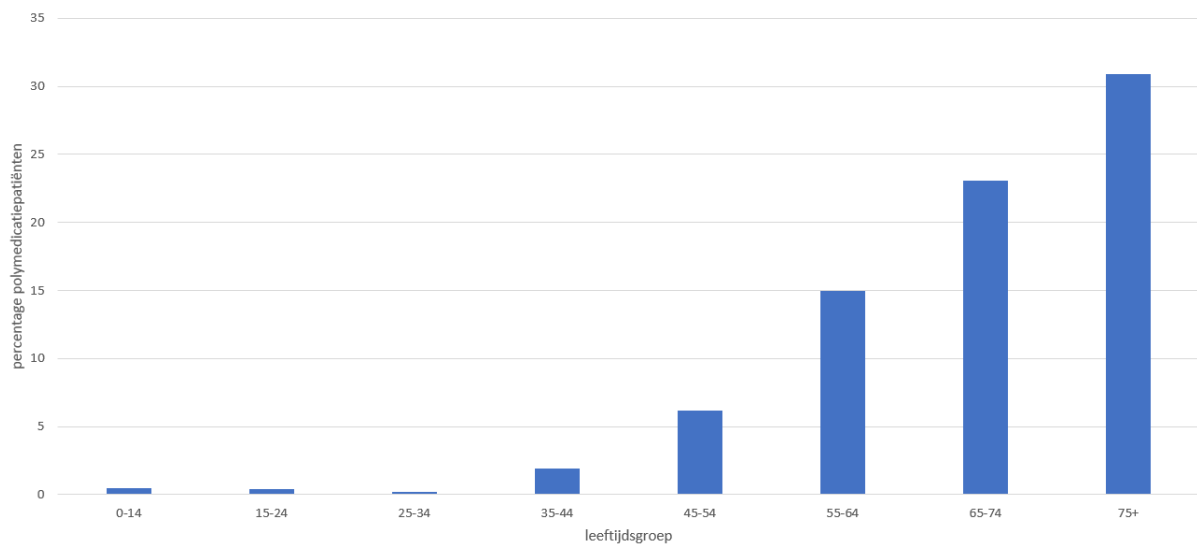
Het Europese parlement heeft een nieuwe wetgeving ontworpen omtrent data privacy [16]. Deze wetgeving vervangt de gedateerde richtlijn uit 1995. Elke organisatie wordt geacht te voldoen aan deze nieuwe wet vanaf 25 mei 2018. Deze wet steunt op een aantal principes.

1. Transparantie: dezelfde regelgeving doorheen volledig de Europese Unie.
2. Data Protection Officer: de data moet beschermd worden door een data protection officer, die op de hoogte is van alle wetgevingen.
3. Pseudonimisatie: persoonsgegevens en data mogen niet gerelateerd worden met elkaar zonder het gebruik van extra informatie.
4. Databreuken: in het geval van een databreuk moeten de autoriteiten onmiddellijk gewaarschuwd worden.

2.2 Polymedicatie

Er bestaan meerdere definities van polymedicatie, of polypharmacie. De meeste academici en papers spreken meestal over de volgende voorwaarden: het gebruik van 5 of meer medicijnen per patiënt per dag [17] [18] [19]. Wanneer er in deze thesis gesproken wordt over polymedicatie of polymedicatiepatiënten zullen ook deze voorwaarden gehanteerd worden.

Volgens cijfers van de Belgische gezondheidsenquête uit 2013 is 9.3% van de Belgische bevolking polymedicatiepatiënt, bij de 65-plussers komt polymedicatie voor bij meer dan 25% van die leeftijdsgroep [20].



Figuur 2.1: Percentage polymedicatiepatiënten volgens leeftijd (steekproefgewijs) [20]

Bij het innemen van medicatie is er altijd een zeker risico op bijwerkingen (Adverse Drug Reactions of ADR's). Het is aangetoond dat ADR's verantwoordelijk zijn voor 5% van alle ziekenhuisopnames, in 0,1% van de gevallen zelf tot sterfte kan leiden [21]. Wanneer meerdere medicijnen gecombineerd worden wordt de kans op ADR's en (negatieve) interactie tussen medicijnen groter [22]. De risico's bij polymedicatie zijn breder dan enkel ADR's. Er is ook sprake van Geneesmiddel Gebonden Problemen (GGP's). GGP's bestaan uit 4 hoofdcategorieën [17].

Categorieën:

- Suboptimaal voorschrijven
 - vb. overgebruik: therapie wordt voorgeschreven voor een indicatie die er niet (meer) is.
- Suboptimaal afleveren
 - vb. foutief geneesmiddel verstrekt: Bisoprol 10mg ipv 5mg afgeleverd.
- Suboptimaal patiëntengedrag
 - vb. niet volgen van gebruiksinstructies: patiënt neemt nitroglycerine pleisters 's nachts niet af.
- Suboptimale monitoring
 - vb. niet bespreken of rapporteren van bijwerkingen: patiënt komt met klachten van droge mond. Dit wordt niet herkend als bijwerking en dus niet besproken.

Polymedicatiepatiënten maken gebruik van een medicatieschema om een overzicht te hebben van hun medicatiegebruik. Het mag duidelijk zijn dat dit medicatieschema goed gecontroleerd moet worden om bovenstaande problemen te minimaliseren. De gevolgen van een medicatieschema dat fouten bevat kunnen aanzienlijk zijn. Zo zijn 5% tot 10% van alle ongeplande ziekenhuisopnames in België het gevolg van geneesmiddelengebruik, waarvan meer dan de helft vermijdbaar is [23] [24] [25]. 70% van de geneesmiddel gerelateerde opnames gaan omtrent een patiënt ouder dan 65 jaar. [17] In sommige gevallen (2,5% van alle geneesmiddel-gerelateerde ziekenhuisopnames) kan een ADR zelfs leiden tot sterfte [26].

In België zijn er 1 600 000 ziekenhuisopnames per jaar, zoals reeds aangehaald is 5% tot 10% hiervan te wijten aan geneesmiddelengebruik en de helft daarvan vermijdbaar. Dit wil zeggen dat in België meer dan 40 000 ziekenhuisopnames te vermijden zijn. Als men weet dat een ziekenhuisopname volgens het RIZIV (Rijksinstituut voor Ziekte- en Invaliditeitsverzekering) gemiddeld 4 886 euro kost, dan is de in totaal te vermijden kost 209 miljoen euro per jaar [27].

2.3 GheOP³S-tool

Het mag duidelijk zijn dat een goede medicatiebewaking voor de polymedicatiepatiënt zeer belangrijk is. De uitgelezen zorgpersoon voor deze taak is de officina-apotheker (verder gewoon apotheker genoemd), omwille van meerdere redenen. Zo geniet de apotheker van de beste opleiding omtrent medicatie, hij heeft dus het meeste kennis van zaken. De apotheker is ook laagdrempelig voor de patiënt én bezit de meest complete medicatiegegevens die nodig zijn voor een medicatiescreening. De huisarts daarentegen heeft omwille van transmutale zorg, zorg door meerdere hulpverleners, vaak geen compleet zicht op de volledige medicatiegegevens (bv. medicatie voorgeschreven door de gespecialiseerde arts).

Tot op heden wordt medicatiebewaking gedaan op een ad hoc manier. Van apothekers wordt geacht een medicatieschema te screenen enkel op basis van hun (academisch) vergaarde kennis. Gezien de huidige complexiteit van de medicatieschema's is dit echter niet meer vanzelfsprekend [17]. Er bestaan reeds enkele screeningtools die de apotheker kan helpen aan een goede medicatiebewaking te voldoen. Zo zijn er bv. de Beers-criteria [28] en de STOPP/START-criteria [29]. Deze tools zijn echter maar beperkt bruikbaar voor de Belgische markt daar ze bv. inzage vereisen in klinische parameters die vaak niet voorhanden zijn.

In kader van het doctoraatsonderzoek van Eline Tommelein, "de evoluerende rol van de officina-apotheker: focus op medicatiescreening bij oudere patiënten met polyfarmacie en patiënten met chronisch obstructieve longziekte", werd een screeningtool ontwikkeld speciaal voor de Belgische markt voor het opsporen van Geneesmiddel Gebonden Problemen. De GheOP³S tool (Ghent Older People's Prescriptions community Pharmacy Screening

tool) kan op basis van 83 items mogelijke GGP's opsporen. Men spreekt pas van werkelijke GGP's wanneer de apotheker de GGP's heeft besproken met huisarts en/of patiënt en deze bevestigd werden [17].

2.3.1 GheOP³S principe

Om de GheOP³S-tool te ontwikkelen werden een aantal items geselecteerd die nuttig zijn voor een apotheker om te screenen. Elk van deze 83 items werd ondergebracht in één van de onderstaande categorieën [30].

1. Mogelijks ongeschikte medicatie voor oudere patiënten, onafhankelijk van onderliggende diagnoses.
2. Mogelijks ongeschikte medicatie voor oudere patiënten, afhankelijk van onderliggende diagnoses.
3. Mogelijke voorschrijfttekorten.
4. Geneesmiddeleninteracties met specifieke relevantie voor oudere patiënten.
5. Algemene zorggerelateerde items voor oudere patiënten.

2.4 Situatie in Nederland

Buiten België zijn er al enkele landen die de polymedicatiescreening meenemen in het beleid. Zo krijgen Canadese en Australische apothekers terugbetaling voor een "medication review" bij bepaalde types patiënten [31] [32]. Ook Zwitserse apothekers kunnen een "Polymedication Check" gratis aanbieden aan patiënten die voldoen aan enkele voorwaarden. [33] Polymedicatiepatiënten hebben in die landen recht op gratis medicatiescreening.

Nuttig blijkt de Nederlandse situatie te bekijken, omdat België heel wat gemeenschappelijk heeft met Nederland. Nederland heeft net als België een hoge levenskwaliteit [34] én vergelijkbare cijfers omtrent polymedicatiepatiënten [35].

In Nederland spreekt men over een medicatiebeoordeling voor ouderen met polyfarmacie. De beroepsorganisatie voor apothekers (Koninklijke Nederlandse Maatschappij ter bevordering der Pharmacie - KNMP) stelde in Nederland de richtlijn medicatiebeoordeling op, deze vloeit voort uit de multidisciplinaire richtlijn van verschillende beroepsverenigingen: Multidisciplinaire Richtlijn Polyfarmacie bij ouderen [36]. In Nederland worden apothekers aangemoedigd een medicatiescreening te doen bij patiënten ouder dan 65 jaar, vijf of meer geneesmiddelen per dag en minstens één risicofactor. Risicofactoren zijn: wonen in een verzorgingshuis, verminderde

nierfunctie, verminderde cognitie, verhoogd valrisico en signalen van verminderde therapietrouw [37]. Het proces ziet er in Nederland uit als volgt.

Processtappen:

1. Patiënt selecteren
2. Gegevens verzamelen
3. Farmacotherapeutische anamnese (face-to-face gesprek tussen patiënt en apotheker)
4. Farmacotherapeutische analyse (effectieve analyse medicatieschema)
5. Opstellen behandelplan (in overleg met arts(en))
6. Bespreking met patiënt
7. Follow-up (evaluatie met patiënt)

De gezondheidszorg in Nederland is anders dan die in België. Er bestaan sinds 2015 2 verplichte zorgverzekeringen voor alle Nederlanders: wet langdurige zorg (WLZ) [38] en zorgverzekeringswet (ZVW) [39]. De wet langdurige zorg regelt de zorg voor mensen die 24u per dag zorg nodig hebben. Voor WLZ betaald elke Nederlander een bepaald percentage van zijn loon als premie, deze premie wordt ingehouden als loonheffing. Daarnaast is er de zorgverzekeringswet, een soort basisverzekering. De Nederlandse overheid beslist wat er in deze basisverzekering zit [40]. Voor de zvw bestaat er een nominale en inkomensafhankelijke bijdrage. De nominale bijdrage dienen de Nederlanders zelf te betalen en is onafhankelijk van hun inkomen. Bij de inkomensafhankelijke bijdrage wordt door middel van loonheffing een percentage van het loon afgehouden.

Elke Nederlander staat ook vrij bovenop een aanvullende zorgverzekering af te sluiten die meer dekt dan de basisverzekering.

Nederlandse zorgverzekeraars werken met het principe van "eigen risico". Dit is een bedrag op jaarbasis dat Nederlanders zelf dienen te betalen alvorens de zorgverzekeraar de zorgkosten betaald [41]. Bepaalde zorgen, zoals bezoek aan de huisarts, vallen buiten het eigen risico en worden meteen betaald door de verzekeraar.

De medicatiebeoordeling in Nederland valt onder het eigen risico, al hebben sommige verzekeraars het onder tussen buiten het eigen risico geplaatst. De Koninklijke Nederlandse Maatschappij ter bevordering der Pharmacie deed ook een studie naar de kosten en nodige resources van een medicatiebeoordeling [42]. Daaruit blijkt dat een apotheker gemiddeld 90 minuten nodig heeft een een medicatiebeoordeling te vervolledigen. De bepaalde uurprijzen van een Nederlandse apotheker variëren van 80 euro (apotheker in loondienst) tot 112 euro

(eigenaar gevestigd apotheker). De studie heeft besloten dat de (loon)kosten voor een apotheker 145 euro zijn voor één medicatiebeoordeling. De terugbetaling van de zorgverzekeraar aan de apotheker is, gemiddeld gezien over de verschillende zorgverzekeraars, 48 euro [43].

2.5 Situatie in België

De Belgische gezondheidszorg is de meest toegankelijke van Europa [34]. Het steunt op het principe van de verplichte ziektekostenverzekering, het ziekenfonds of mutualiteit genoemd. Het is de mutualiteit die alle terugbetalingen doet naar de patiënt, die vaak de kosten eerst voorschiet. Het RIZIV verdeelt geld over de verschillende mutualiteiten en controleert ze ook. RIZIV ontvangt het geld van onder meer de Rijksdienst voor Sociale Zekerheid (RSZ) [44].

In België zijn er tot op heden geen richtlijnen en/of terugbetalingen voor medicatiescreenings. Al zijn er wel reeds diensten die de apotheker kan uitvoeren die worden terugbetaald. Zo heb je bv. de dienst: Begeleidingsgesprekken Nieuwe Medicatie (BNM). Dit is een dienst voor chronische astmapatiënten waarbij de apotheker een soort opleiding gaat geven omtrent het gebruik van de inhalatiemedicatie. De apotheker krijgt 20 euro voor een begeleidingsgesprek (± 20 min volgens een richtlijn van de Algemeen Pharmaceutische Bond), voor de patiënt is dit volledig gratis [45].

In maart 2017 werd het meerjarenkader voor de officina-apothekers voorgesteld [46]. Voor het eerst wordt gesproken over de huisapotheker. De huisapotheker is de apotheker die de chronische patiënt zelf kiest, de apotheker kent de patiënt en volgt het farmaceutisch dossier van de patiënt op. Huisapothekers staan in voor het onderhouden van het geactualiseerd medicatieschema en zal op dit schema ook een medicatienazicht uitvoeren. De huisapotheker kan hierbij gebruik maken van het VIDIS-systeem (Virtual Integrated Drug Information System), het systeem dat de communicatie tussen alle zorgactoren moet verbeteren.

2.5.1 Gesprekken voor Goed Geneesmiddelengebruik

Tot op heden verdienen apothekers voornamelijk van de honorarium voor de vergoeding van basisfarmaceutische zorg. In de toekomst zullen ook diensten voor voortgezette farmaceutische zorg gehonoreerd worden. Dit zijn de zogeheten "Gesprekken voor Goed Geneesmiddelengebruik" (GGG). Er zullen drie types GGG bestaan.

- GGG pathologie
 - Een begeleidingsgesprek voor patiënten met een chronische aandoening. Dit gesprek zal de patiënt een beter inzicht geven op de ziekte, het belang van de behandeling, reageren bij ongewenste effecten en kennis van de alarmsignalen.
- GGG therapietrouw
 - Een begeleidingsgesprek voor patiënten waarvan de therapietrouw suboptimaal is. Het zal de patiënt oplossingen geven voor ervaren problemen, dit om de therapietrouw te verbeteren.
- GGG polymedicatie
 - Een begeleidingsgesprek voor polymedicatiepatiënten om het medicatieschema, in overleg met patiënt en voorschrijver, te optimaliseren.

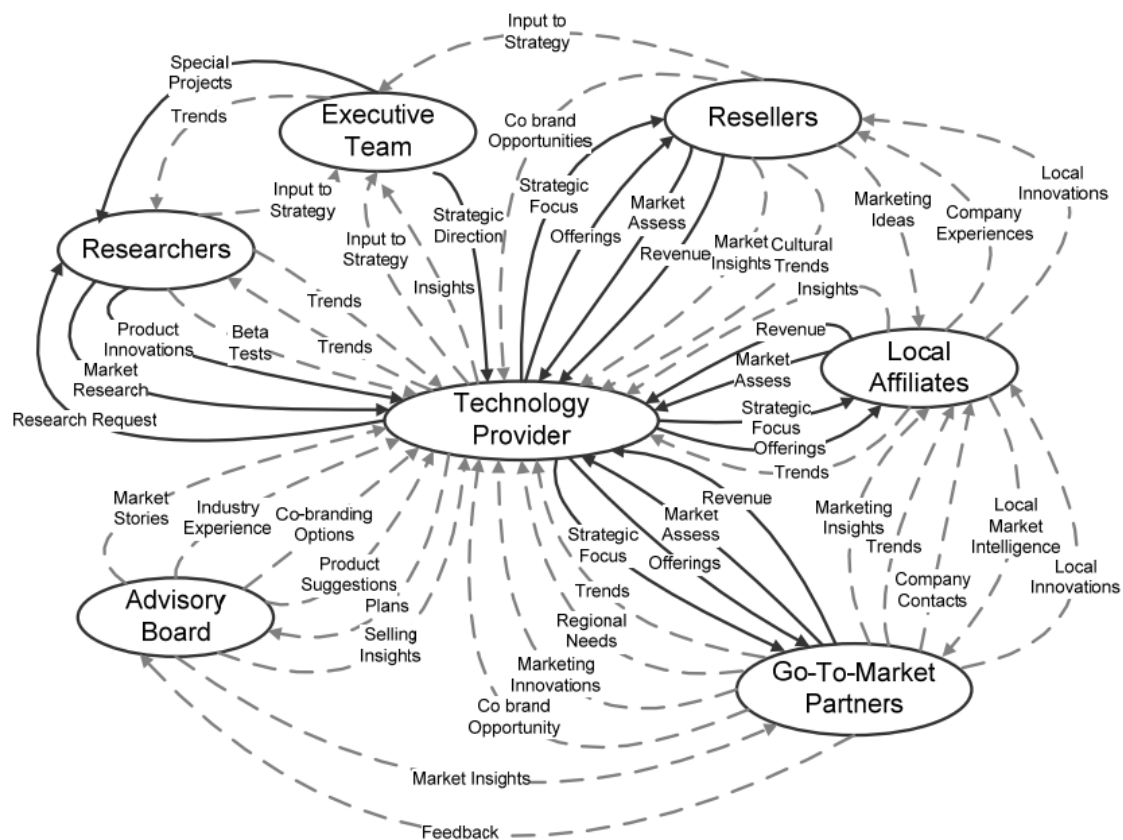
De apotheker zal worden vergoed voor deze GGG's per prestatie, al staat de effectieve vergoeding tot op heden niet vast.

2.6 Onderzoekstools

Om een antwoord te geven op de onderzoeksvragen worden een aantal tools gebruikt. Er wordt eerst gekeken naar de macro-economie van alle stakeholders om nadien dieper in te gaan op het businessmodel van de apotheker.

2.6.1 Waardenetwerk analyse

In dit onderzoek is het belangrijk waarde (tastbaar en niet-tastbaar) en waardewisseling tussen de verschillende actoren te kunnen weergeven en begrijpen. Een handige manier om dit te doen is een waardenetwerk analyse maken. Een waardenetwerk laat ons toe interne en externe waarden te visualiseren en begrijpen van complexe economische systemen. [47] Men kan er een financiële maar ook niet-financiële waarde mee uitdrukken. Dit is handig omdat een waarde vaak moeilijk, of zelfs niet, uit te drukken valt in geld. Zo zal in deze thesis bv. de toegevoegde waarde van de eHealth dienst op een individuele patiënt vrij moeilijk uit te drukken zijn in een of andere financiële vorm. Een waardenetwerk zal alle actoren van een ecosysteem visueel weergeven en met behulp van pijlen de waardetransacties tussen de actoren weergeven.



Figuur 2.2: Visueel voorbeeld van een waardenetwerk [47]

2.6.2 Modelleren

Kunnen uit de eHealth dienst die zal ontwikkeld worden in deze thesis interessante businessmodellen geformuleerd worden? Om een businessmodel te kunnen formuleren is het belangrijk te begrijpen wat een businessmodel nu eigenlijk is.

Definitie businessmodel

"Een business model is het model dat de grondgedachte beschrijft van hoe een organisatie waarde creëert, levert en behoudt. Het business model is als een blauwdruk voor een strategie die geïmplementeerd gaat worden door organisatiestructuren, processen en systemen [48]."

Het boek "Business Model Generation" van Alexander Osterwalder en Yves Pigneur [48] beschrijft een businessmodel als de volgende 9 bouwblokken.



Figuur 2.3: 9 bouwblokken van een businessmodel [48]

Business Model Canvas

De 9 beschreven bouwblokken kunnen worden samengevoegd tot een Business Model Canvas. Het is een template om businessmodellen visueel te beschrijven [49].

De 9 bouwblokken van dit Business Model Canvas kunnen worden ingedeeld onder de 4 pijlers van een bedrijf: klanten, aanbod, infrastructuur en financiële levensvatbaarheid.

- Klanten
 - Klantsegmenten: een organisatie bedient klanten.
 - Kanalen: waarde wordt aan klanten geleverd via kanalen (verkoopkanalen, distributiekkanalen en communicatiekanalen)
 - Klantenrelaties: klantenrelaties worden onderhouden met alle verkoopkanalen.

- Aanbod
 - Waardepropositie: een organisatie heeft to doel klantenbehoeften te voorzien.
- Infrastructuur
 - Kernactiviteiten: taken die de organisatie uitvoert om de klanten te bedienen.
 - Kernresources: resources die de organisatie nodig heeft voor deze activiteiten.
 - Strategische partners: voor sommige activiteiten wordt beroep gedaan op partner ondernemingen.
- Financiële levensvatbaarheid
 - Inkomstenstromen: inkomsten als resultaat van het bedienen van klanten.
 - Kostenstructuur: geeft alle kosten weer die nodig zijn voor dit model.

SWOT-analyse

Om de sterkten en zwakten van iets te onderzoeken kan men gebruik maken van een SWOT-analyse (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats). Voor elke sterkte en zwakte die gevonden wordt (interne analyse), wordt ook gekeken naar kansen en bedreigingen (externe analyse). Uit een SWOT-analyse kunnen besluiten worden getrokken hoe goed en/of sterk een dienst/product is. [50]

Strengths

- Improved Patient Safety
- Greater Efficiency of Operation
- Current Investment in IT

Weaknesses

- Lack of System Integration
- User Resistance
- Slow IT Adoption

Opportunities

- The Internet
- Favorable External Environment
- Industry Standards

Threats

- Legal Compliance
- Loss of Patient Trust
- Costs

Figuur 2.4: Voorbeeld van een SWOT-analyse [51]

2.7 Technisch

Voor de uitwerking in deze thesis van de eHealth toepassing wordt een cloud-platform gemaakt. Voordelen zijn dat het goedkoop, toegankelijk en vooral schaalbaar is naarmate de gebruikersaantallen toenemen. [52] De auteur van de thesis kiest voor ASP.NET op het daarbij nauw aansluitende Azure cloudplatform. Technisch gerelateerde onderwerpen worden in het hoofdstuk 4 besproken.

Hoofdstuk 3

Case polymedicatiescreening

3.1 Inleiding

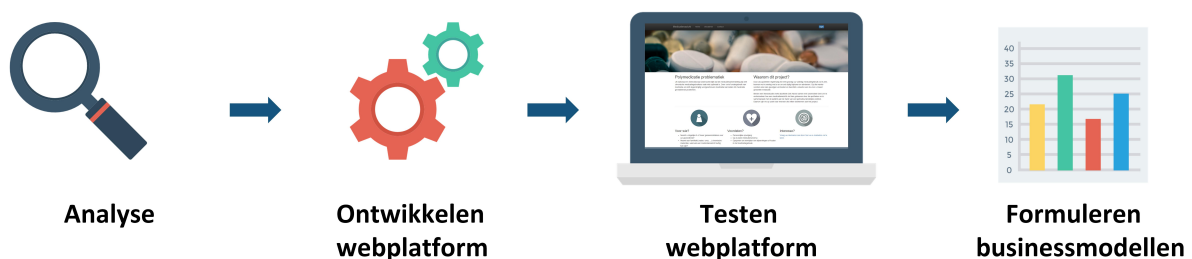
In deze thesis zal de case polymedicatiescreening worden uitgewerkt. De case heeft tot doel apothekers te helpen bij het uitvoeren van een medicatienazicht bij hun patiënten met polymedicatie. Dit zal gebeuren door middel van een webplatform. Er zal worden getracht een businessmodel op te stellen voor deze medicatienazichtdienst. Daarom zullen de uitdagingen in kaart worden gebracht, alsook de tijdsbesteding van de apotheker. Ook zal de feedback en ervaringen van de apothekers en patiënten worden in rekening genomen.

Er wordt een webplatform gemaakt waar apothekers patiëntgegevens kunnen invoeren. De patiënten kunnen zich op hun beurt aanmelden en hun medicatieschema invoeren. De apotheker kan dan een automatische medicatiecheck gaan uitvoeren. Deze controle gebeurt op basis van de GheOP³S tool. Deze resultaten worden geïnterpreteerd en geanalyseerd door de apotheker. Indien blijkt dat er optimalisaties zijn voor het medicatieschema zal de apotheker contact opnemen met de geschikte arts. Resultaten worden nadien besproken met de patiënt.

Uit de literatuurstudie bleek dat voornamelijk personen vanaf +50 jaar polymedicatiepatiënt zijn. Daarom worden 50 plussers de doelgroep. Tijdens deze case wordt er gefocust op patiënten die thuis wonen en zelfstandig bij hun apotheker langs gaan. Al kunnen patiënten die bv. in een rusthuis wonen ook genieten van een medicatienazicht via deze toepassing.

3.2 Aanpak

1. Onderzoek voeren naar de sector en huidige aanpak van het polymedicatieprobleem in binnen- en buitenland.
2. Proces en requirements opstellen voor het ontwerpen van een eHealth dienst waarmee een apotheker een medicatienazicht kan uitvoeren.
3. Programmeren en uittesten van de eHealth dienst.
4. Nagaan hoe apotheker en patiënt de dienst ervaren hebben en wat de voordelen, nadelen en verbeterpunten zijn. Ook worden de resultaten van de dienst bekeken en geanalyseerd. Deze resultaten zijn de gemeten tijd die apothekers spenderen per patiënt.
5. Aan de hand van de bevindingen worden enkele businessmodellen voorgesteld.



Figuur 3.1: Aanpak van de case polymedicatiescreening

3.3 Verloop

Het verloop van deze case gaat als volgt. In gesprekken met de meewerkende apotheker werd de case polymedicatiescreening besproken. De huidige gang van zaken wordt verduidelijkt alsook het nieuwste wetenschappelijk onderzoek daaromtrent (GheOP³S tool). De procesflow van de te maken toepassing wordt opgesteld en user requirements bepaald.

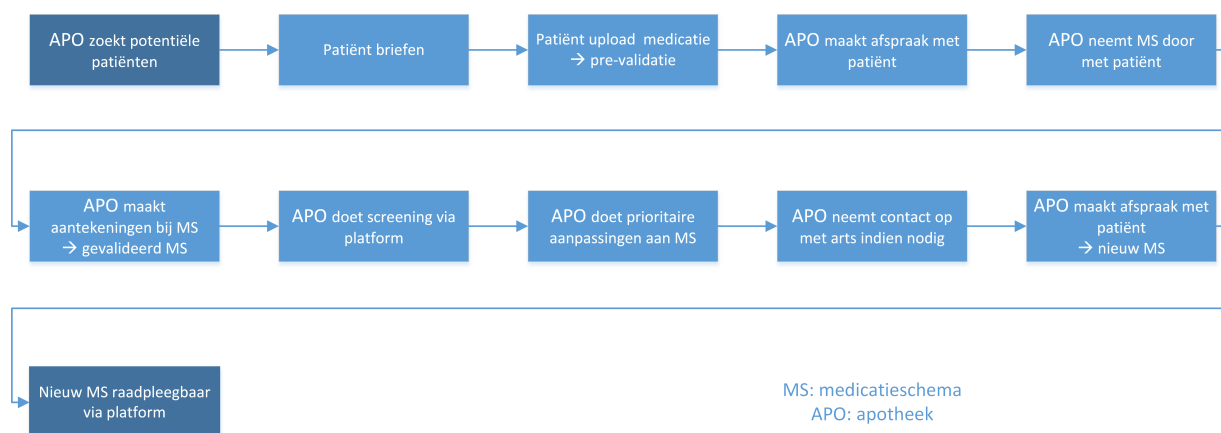
Dan wordt de toepassing geprogrammeerd in een agile werkwijze waarbij stap per stap feedback wordt gegeven door de apotheker. Agile betekent dat het grote geheel wordt opgesplitst in kleine deeltaken waar regelmatig feedback en aanpassingen worden in doorgevoerd [53]. Er wordt veel belang gehecht aan de privacy van de gebruikers en de algemene beveiliging van de toepassing. Eenmaal de toepassing, www.medicatienazicht.com genaamd, klaar is wordt deze uitvoerig getest in samenwerking met de apotheker. Het webplatform is nu klaar voor een veldtest.

De veldtest spreidt zich over 7 weken waarbij 3 apothekers en 41 patiënten gebruik maken van de toepassing. Na de veldtest worden de patiënten bevraagd via een enquête over hun bevindingen van het platform. Ook aan de meewerkende apothekers wordt feedback gevraagd. Een analyse van de data op het platform, met betrekking tot de gespendeerde tijd van de apothekers per patiënt, gebeurde aansluitend.

Deze analyse zal besproken worden waaruit enkele businessmodellen zullen volgen.

3.4 Workflow

In samenspraak met een apotheker werd de procesflow van de toepassing bepaald. Deze ziet er uit als volgt.



Figuur 3.2: Procesflow van de toepassing medicatienazicht.com

1. De apotheker zoekt potentiële patiënten op die voldoen aan de criteria.
2. De patiënt wordt geïnformeerd over het medicatienazicht, de voordelen en manier van werken.
3. De apotheker maakt een profiel aan voor zijn patiënt, waarna de patiënt kan inloggen en zijn medicatieschema kan toevoegen.
 - Pre-validatie: medicatieschema is toegevoegd maar nog niet besproken met de apotheker.
4. De apotheker neemt samen met zijn patiënt het medicatieschema door. Tijdens deze stap wordt nagegaan in hoeverre de patiënt zijn medicatieschema zelf begrijpt.
 - Gevalideerd: medicatieschema is gecontroleerd door de apotheker en klaar voor de analyse.
5. De apotheker laat het systeem de automatische GheOP³S tool het medicatieschema analyseren.
6. Mogelijks zijn er enkele GheOP³S-criteria getriggerd door de analyse. De apotheker interpreteert de resultaten en neemt indien nodig contact op met de aangewezen arts.
7. Afhankelijk van de uitkomst van de vorige stap worden er enkele aanpassingen gedaan aan het medicatieschema. De aanpassingen worden besproken met de patiënt.
8. De patiënt en zijn apotheker kunnen op elk moment alle (oude en nieuwe) medicatieschema's bekijken en downloaden.

Hoofdstuk 4

Technisch

4.1 User requirements

Een eerste stap in het software ontwikkelingsproces is het definiëren van user requirements. De applicatie zal 2 types users hebben: apothekers en patiënten.

4.1.1 Apotheeker

Requirements:

Moet zich kunnen registreren op platform.
Kan zich, na controle van de registratie door de beheerder, in- en uitloggen.
Heeft overzicht van zijn patiënten met status per patiënt.
Kan eigen profiel aanpassen (gegevens wijzigen, wachtwoord wijzigen).
Kan nieuwe patiënt toevoegen.
Kan profiel patiënt aanpassen (gegevens wijzigen, wachtwoord resetten).
• Detail per patiënt: – Profiel patiënt aanpassen (gegevens wijzigen, wachtwoord resetten). – Medicatie toevoegen, wijzigen en extra notities nemen. – Wisselen tussen de verschillende medicatieschema's (enkel nieuwste is bewerkbaar, GheOP³S resultaten van alle schema's zichtbaar). – Medicatieschema's moeten exporteerbaar zijn als pdf. – GheOP³S tool testen * Overzicht waarschuwingen GheOP³S tool + 8 manuele checks. * Overzicht moet exporteerbaar zijn als pdf. * Getest medicatieschema moet wijzigbaar zijn. * Extra informatie per waarschuwing moet beschikbaar zijn. – Apotheek moet manuele tijdsbestedingen kunnen ingeven per patiënt (bv. duurtijd telefoongesprek met arts).

4.1.2 Patiënt

Requirements:

Moet email ontvangen met wachtwoord na registratie door apotheker.
Kan zich, na wijzigen wachtwoord door eigen wachtwoord, in- en uitloggen.
Patient kan zijn profiel aanpassen (gegevens wijzigen, wachtwoord wijzigen).
• Recentste medicatieschema is aanvulbaar door patiënt. – Medicatie inscannen d.m.v. barcode (= CNK code) of op naam. – Kan per medicijn volgende parameters aanvullen. * Chronische medicatie * Duurtijd (in maanden) * Dosering * Moment van inname * Type medicatie (siroop / tabletten / ...) * Aantal innames per dag – Kan zijn medicatieschema's downloaden als PDF.

4.2 Platformkeuze

Het platform wordt een dienst die apothekers kunnen aanbieden aan hun patiënten. Het wordt moeilijk de nodige resources die nodig zijn van de webserver in te schatten. Er wordt daarom gekozen voor een cloud toepassing. Dit biedt een aantal voordelen:

1. Schaalbaar: een cloud toepassing is schaalbaar waardoor, in functie van de load, de nodige resources altijd beschikbaar zijn.
2. Configuratie: het beheer van de webserver gebeurt door de cloud provider. Hierdoor vergroot men de beschikbaarheid volgens de garanties van de cloud provider.
3. Goedkoop: rekenkracht die bv. 's nachts (bij laag gebruik van de toepassing) niet nodig is, wordt ook niet gebruikt en niet betaald.

Maar heeft ook volgend nadeel:

1. Data: data staat op de servers bij derden.

4.2.1 Azure

Als programmeertaal wordt gekozen voor ASP.NET. De keuze voor Microsoft Azure als cloud provider is vanzelfsprekend, daar ASP.NET ook van Microsoft en perfect geïntegreerd is in Azure.



Figuur 4.1: logo Microsoft Azure

4.3 Privacy

Het platform heeft nood aan hoge privacy en beveiliging, dit zorgt voor enkele uitdagingen. Om het beveiligingsschema te verklaren moeten eerst enkele principes van data versleuteling worden uitgelegd. De data wordt op verschillende plaatsen van de applicatie beveiligd.

4.3.1 Encryptie

De belangrijkste manier van dataversleuteling is encryptie. In deze sectie wordt dieper ingegaan op het versleutelen van de data tussen de webserver (Microsoft Azure) en de client (browser van de gebruiker), alsook op de versleuteling van de data die wordt bewaard op de servers.

HTTPS

Bij het bezoeken van een website wordt data verstuurd over HTTP (Hyper Text Transfer Protocol). Deze data wordt in clear text van A naar B verstuurd. Iedereen die deze data kan onderscheppen kan dit onmiddellijk lezen. Medicatienazicht.com wordt gebruikt voor zeer sensitieve medicatie gegevens te behandelen, het spreekt voor zich dat deze data niet mag worden gelezen door derden.

Er is nood aan het versleutelen van deze data. De website medicatienazicht.com zal enkel bezocht kunnen worden over HTTPS (HTTP over Transport Layer Security). Encryptie wil zeggen dat, door middel van een geheim wachtwoord, via een wiskundige berekening de data versleuteld zal worden. De ontvanger zal via hetzelfde wachtwoord de data terug ontsleutelen, zodat die de gegevens terug kan lezen. Bij gebruik van HTTPS is er versleuteld verkeer tussen de client (de web browser) en de server [54].

HTTPS beschermd de datastroom op de volgend manier:

1. Een private connectie tussen verzender en ontvangen (in twee richtingen).
2. Integriteit: de gegevens kunnen niet door een derde partij aangepast worden.

Encryption at rest

HTTPS beveiligt een datastroom (gegevens die van punt A naar B worden verstuurd). Maar ook stilstaande data, zijnde de data die in databases zit, moet beveiligd worden. Men noemt dit "encryption at rest". Er wordt in

deze thesis gebruik gemaakt van Microsoft Azure. Deze biedt "Transparent Data Encryption (TDE)" aan voor de database. Transparent Data Encryption voorziet encryptie voor "data at rest" door gebruik te maken van een symmetrische encryptie (AES-256) [55].

4.3.2 Hashing

Wat is hashing?

Een hashfunctie is een functie dat een grote verzameling gegevens van variabele lengte (bv. tekst) omzet naar een vast, kleiner bereik [56]. Een goede hashfunctie zorgt ervoor dat twee verschillende invoerwaarden x en y zeer onwaarschijnlijk $H(x) = H(y)$ (H = gehasht) zijn. In de cryptografie worden speciale hashfuncties gebruikt die het onmogelijk maken van $H(x)$ de originele x te vinden. Men creëert op die manier een eenrichtingsversleuteling [57].

Cryptografische hashes worden bv. gebruikt voor het opslaan van wachtwoorden. Wanneer enkel de hash van een wachtwoord wordt opgeslaan kan een potentiële hacker het originele wachtwoord nooit terugvinden. En voor het aanmeldingsproces is het voldoende aan te tonen dat de berekende hash van het ingegeven wachtwoord overeen komt met de opgeslagen hash.

Zwakheden hashing

Hashing, en cryptografie in algemeen, brengt enkele zwakheden met zich mee. Deze worden hier uitgelegd [57].

1. Brute-force attack: de hacker probeert elke mogelijke paswoordcombinatie uit op het systeem. Dit is zeer tijdrovend maar wel effectief.
2. Dictionary attack: een geavanceerde vorm van brute-force attack. De aanvaller gebruikt combinaties van bestaande woorden door middel van een woordenboek. Minder tijdrovend dan brute-force en nog steeds vrij effectief.
3. Rainbow tables: tabellen waarin alle mogelijke gehashte combinaties reeds berekend werden. Vooral voor de oudere algoritmes zijn hier al vrij complete tabellen van te vinden.
4. Password crackers: speciaal ontwikkelde programma's voor de zwakheden van bepaalde systemen gaan uit te buiten. Vaak een combinatie van brute-force, dictionary en rainbow tables.
5. Social cracking: het systeem niet technisch hacken maar via "social engineering" het wachtwoord van de gebruiker te achterhalen. vb. Door middel van de gebruiker op te bellen, liegen dat men van de helpdesk is en zo het paswoord proberen te achterhalen.

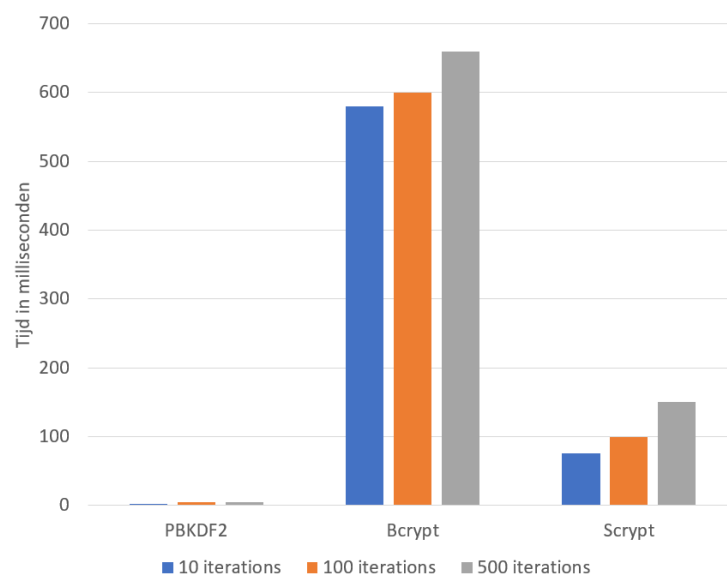
Hashing best practices

Voor het gebruik van cryptografische hashes zo veilig mogelijk te maken worden er in de literatuur enkele best practices voorgesteld [54][57].

1. Leg gebruikers een goede password policy op.
 - (a) Wachtwoord van bepaalde minimumlengte (minimum 10 karakters volgens National Institute of Standards and Technology van de US).
 - (b) Minimum één kleine en grote letter, een cijfer en een speciaal karakter.
2. Gebruik een salt. Een salt zijn karakters die men toevoegt aan het wachtwoord om dit te verlengen. Een salt is het best uniek voor elke gebruiker en wordt ook apart opgeslagen.
3. Een pepper is een variant op een salt. Een pepper zijn pseudorandom karakters die worden toegevoegd aan het wachtwoord. Daar waar een salt opgeslagen wordt, wordt een pepper niet opgeslagen. De kracht schuilt hem in het feit dat de applicatie enkel de x aantal mogelijke combinaties van de pepper moet uitrekenen om een match te vinden. Een hacker moet alle mogelijke combinaties van het wachtwoord gaan berekenen op alle mogelijke combinaties van de pepper, wat exponentieel rekenintensiever is en bijgevolg tijdrovend.
4. Gebruik "slow cracking" algoritmes. Dit zijn hashing algoritmes speciaal ontworpen voor computationeel zware (en bijgevolg trage) berekeningen te doen. De gebruiker merkt het verschil tussen enkele milliseconden voor zijn inlogpoging niet, de hacker die duizenden variaties probeert merkt dit verschil exponentieel.
5. Work factor: hash meerdere malen na elkaar. Afhankelijk van het algoritme kan dit duizenden rondes zijn. Zo heeft Apple de iTunes wachtwoorden 10'000 keer met een PBKDF2-algoritme [54].

Algoritmes

De drie meest voorname cryptografische hashing algoritmes zijn PBKDF2, Bcrypt en Scrypt [58]. Van een goed hashingalgoritme wil men dat het traag is en zeer moeilijk te kraken. PBKDF2 (Password-Based Key Derivation Function) is reeds gekraakt in 2014 en is dus niet meer veilig. Er zijn tot heden geen meldingen van gekraakte Bcrypt of Scrypt hashes. PBKDF2 is een zeer snel algoritme, waar Bcrypt en Scrypt speciaal ontwikkeld zijn voor zeer traag te zijn. Dit bekomen ze door zeer veel geheugen nodig te hebben voor berekeningen (wat de algoritmes niet interessant maakt om te versnellen op grafische processors). Om een aanvaller te vertragen in zijn brute-force aanval is een traag algoritme dus heel gewenst. Bcrypt blijkt het traagste algoritme en bijgevolg ook het algoritme dat gebruikt wordt in de uitwerking van medicatienazicht.com. Een vergelijking van de snelheid van de algoritmes staat hieronder.



Figuur 4.2: Vergelijking snelheid hashing algoritmes [58].

4.3.3 Garanties

Om de gebruikers van het platform zoveel mogelijk veilig te stellen van inbreuk op hun gegevens worden een aantal maatregelen getroffen. Deze worden hier opgelijst.

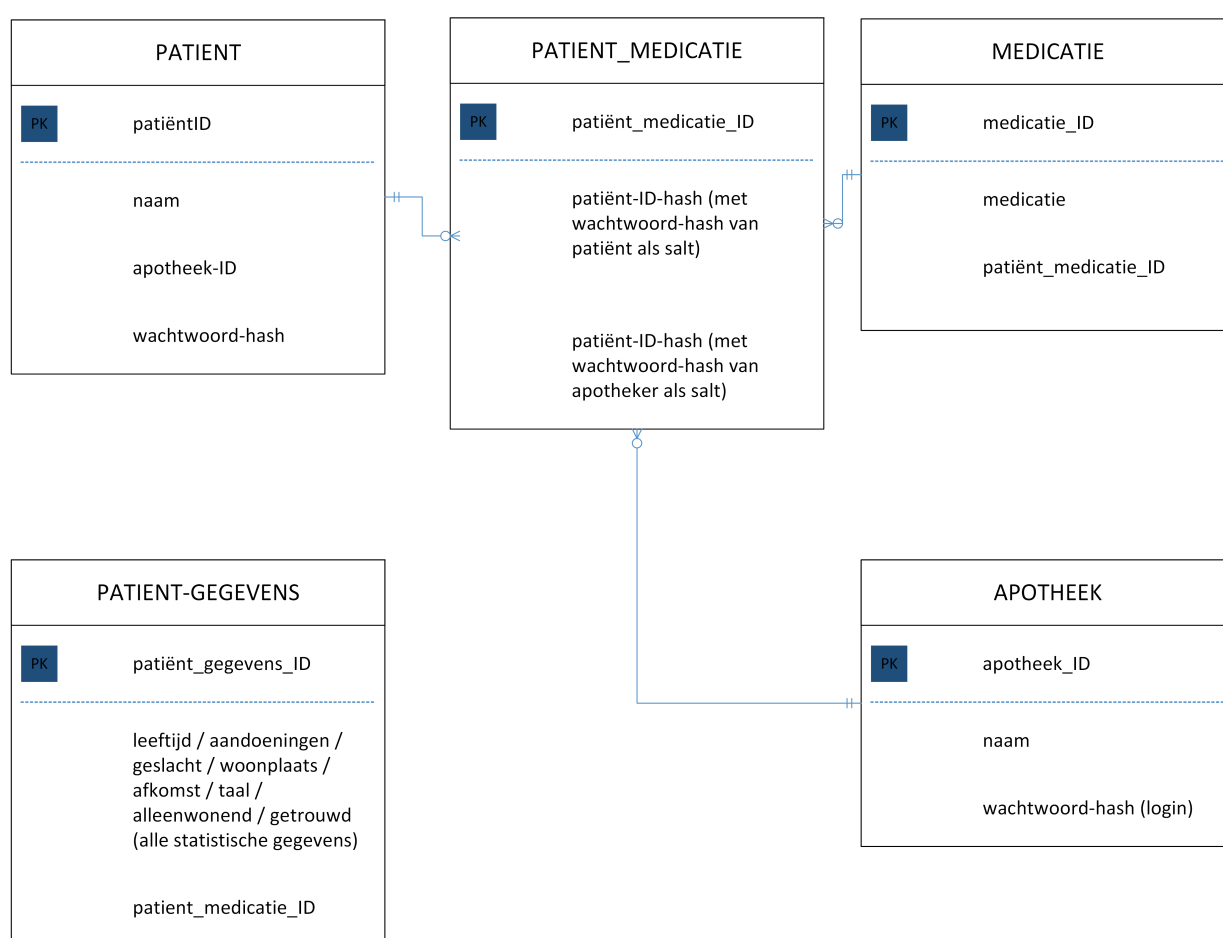
1. Pseudonimisatie: medicatiegegevens en patiëntgegevens worden door middel van Bcrypt hashing (met salt) op een zodanige manier bewaard dat deze niet te koppelen zijn met elkaar. Dit heeft tot gevolg dat zelfs als een hacker de database in zijn bezit krijgt deze niet kan weten welke medicatie bij welke patiënt hoort.
2. HTTPS: de website zal enkel te bezoeken zijn via HTTPS. Dit zorgt ervoor dat alle verkeer tussen gebruiker en webserver geëncrypteerd is en dus niet leesbaar is voor een "man in the middle" aanval.
3. Authenticatie controleren via Bcrypt hashing (met salt en pepper) en valideren via ASP.NET Forms Authentication.
4. Voorzieningen in ASP.NET: SQL injectie door middel van Entity Framework, Cross Site Scripting d.m.v. request validatie.
5. Brute-force aanvallen worden tegengehouden door een time-out van 15min na 5 mislukte wachtwoord pogingen te implementeren.
6. De gebruiker wordt een wachtwoord complexiteit opgelegd van minimum 8 karakters waarvan 1 kleine, 1 grote letter, een cijfer én een speciaal karakter.
7. Alle indexen van de database zijn pseudo-random, zo kan er geen chronologische volgorde in gevonden worden.
8. De data die werd verzameld bij deze thesis wordt in augustus 2017 vernietigd.

De implementatie van al deze garanties gaat gepaard met een kost. Zo kan het enkele ogenblikken duren voordat de gebruiker is aangemeld. Dit vergroot op zijn beurt het gevaar van een DOS-aanval (Denial Of Service). Hierbij wordt door een hacker een webserver zodanig veel bevraagd tot deze crasht door een gebrek aan vrije resources.

4.3.4 Beveiligingsschema

Gebruikte oplossing

De applicatie moet toelaten dat zowel de patiënt aan zijn medicatieschema kan, alsook diens apotheker. Daarnaast moet ook rekening worden gehouden met pseudonimisatie. Dit wil zeggen dat met kopie van de database géén link mag worden gelegd tussen de patiënt en zijn medicatiegegevens.



Figuur 4.3: Beveiligingsschema medicatienazicht.com

De te bewaren wachtwoordhash wordt als volgt berekend:

1. $H(\text{mail} \mid \text{HCstring} \mid \text{pepper} \mid \text{wachtwoord})$
 - (a) H: gebruikte hash functie (Bcrypt)
 - (b) mail: email van gebruiker gebruikt als salt
 - (c) HCstring: een hard-coded string
 - (d) pepper: een pseudo-random, niet bewaarde, integer
 - (e) wachtwoord: het wachtwoord

Pseudonimisatie wordt bekomen door een hash (op basis van het wachtwoord van de gebruiker) te nemen en deze hashes te linken met de medicatiegegevens voor zowel de apotheker als de patiënt. Op deze manier kunnen beide partijen de nodige gegevens raadplegen en is er géén manier om vanuit de medicatiegegevens bijhorende patiënt en/of apotheker te vinden.

1. De volgende hash wordt bewaard in de tabel patiënt-medicatie voor de apotheek: $H(\text{patID} \mid \text{apoWW})$
 - (a) H: gebruikte hash functie (Bcrypt)
 - (b) patID: een hash van het ID van de patiënt
 - (c) apoWW: een hash van het wachtwoord van de apotheker als salt
2. De volgende hash wordt bewaard in de tabel patiënt-medicatie voor de patiënt: $H(\text{patID} \mid \text{patWW})$
 - (a) H: gebruikte hash functie (Bcrypt)
 - (b) patID: een hash van het ID van de patiënt
 - (c) patWW: een hash van het wachtwoord van de patiënt als salt

Nadeel van deze werkwijze is dat als een gebruiker zijn wachtwoord vergeet hij dit niet zelf kan oplossen. Wanneer een patiënt zijn wachtwoord vergeten is kan diens apotheker het wachtwoord van de patiënt resetten. Er wordt dan een willekeurig wachtwoord ingesteld voor de patiënt. De patiënt ontvangt een mail met dit wachtwoord en dient zijn wachtwoord te veranderen wanneer hij opnieuw inlogt.

Alternatieve oplossing

Een alternatieve oplossing voor de beveiliging is gebruik maken van asymmetrische cryptografie (public/private key). Hierbij wordt gebruik gemaakt van twee sleutels om data uit te wisselen. Alle partijen hebben een private sleutel en een publieke sleutel. Boodschappen worden verstuurd door gebruik te maken van de publieke sleutel van de ontvanger. De ontvanger kan op zijn beurt de boodschap enkel decoderen door gebruik te maken van zijn private sleutel. Er wordt niet gekozen voor deze oplossing omwille van de tijdsintensieve implementatie van de hierbij horende certificaten, dit ligt niet in de scope van deze thesis.

Een tweede alternatieve oplossing is gebruik maken van een zogenaamde 'Trusted Third Party'. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een derde partij die de identificeerbare persoonsgegevens bewaard terwijl de data voor verwerking wel in eigen handen is.

4.4 Uitwerking

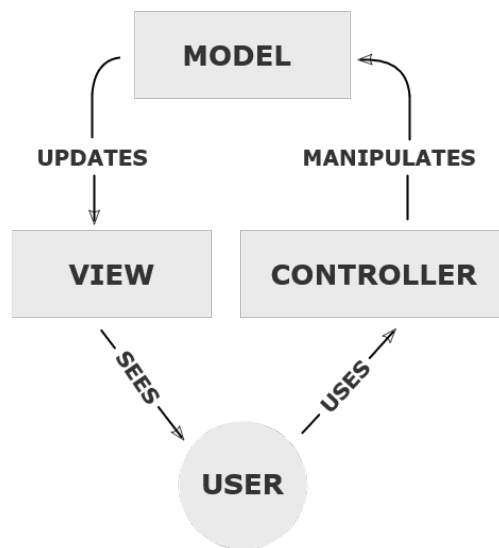
4.4.1 Opbouw

De opbouw van medicatieoverzicht.com bestaat uit enkele services van Microsoft Azure. Er wordt gebruik gemaakt van de volgende diensten.

1. App service: de basis van een Azure web app waarop de applicatie draait.
2. Azure SQL database: relationele database-as-a-service gebruik makende van Microsoft SQL Server Engine.
3. Mailserver: een SendGrid mailservice. Deze service dient om mails te kunnen verzenden naar gebruikers.
4. Storage containers: schaalbaar, goedkope data opslag. Hierop kunnen bv. profielfoto's worden bewaard.

4.4.2 App service

Het platform wordt ontwikkeld in ASP.NET en draait op de Microsoft Azure App Service. Ze maakt gebruik van het model-view-controller (MVC) design pattern. Dit is een ontwerp dat de logica van toepassingen splitst in drie delen. Men heeft het "model" deel. Hierin wordt de data die doorheen de applicatie wordt gebruikt geformuleerd, vaak op basis van het databasemodel. Het "view" deel handelt alles af van de user interface naar de gebruiker toe, dit deel doet geen bewerkingen op gegevens. De "controller" verwerkt alle events. De controller kan bv. data naar de view sturen of net data van de view verwerken.



Figuur 4.4: Schematische werking van het MVC design pattern [59].

In medicatienazicht.com worden de volgende controllers gebruikt.

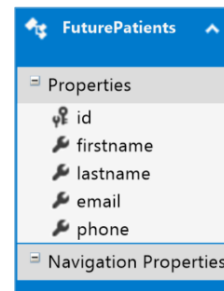
1. HomeController: behandelt alle pagina's die zichtbaar zijn zonder aanmelden.
2. AuthenticationController: regelt alles omtrent het aanmelden van de gebruikers.
3. PatientController: zorgt voor alle functionaliteiten van de patiënt.
4. PharmacistController: zorgt voor alle functionaliteiten van de apotheker.
5. GheopsController: behandelt de volledige GheOP³S screening.

Er worden o.a. de volgende models gebruikt.

1. LoginModel: definieert de inlogvelden (email en wachtwoord).
2. AddMedicineModel: definieert alle velden voor het toevoegen van medicijnen aan met medicatieschema.
3. NewPatientModel: definieert alle data voor het toevoegen van een nieuwe patiënt door een apotheker.
4. MedicineModel: definieert alle velden voor het weergeven van een medicatieschema.
5. FuturePatientsModel: definieert alle velden voor het registreren van een geïnteresseerde bezoeker.

```
5 references
public class FuturePatientsViewModel
{
    [Required(ErrorMessage = "Vul uw voornaam in.")]
    [Display(Name = "Voornaam *")]
    4 references
    public string firstname { get; set; }
    [Required(ErrorMessage = "Vul uw naam in.")]
    [Display(Name = "Naam *")]
    4 references
    public string lastname { get; set; }
    [EmailAddress]
    [Display(Name = "Email")]
    4 references
    public string email { get; set; }
    [Required(ErrorMessage = "Vul uw telefoonnummer in.")]
    [Display(Name = "Telefoonnummer *")]
    [StringLength(int.MaxValue, MinimumLength = 9, ErrorMessage = "Telefoonnummer te kort.")]
    2 references
    public string phone { get; set; }
}
```

(a) vb. van het FuturePatients model

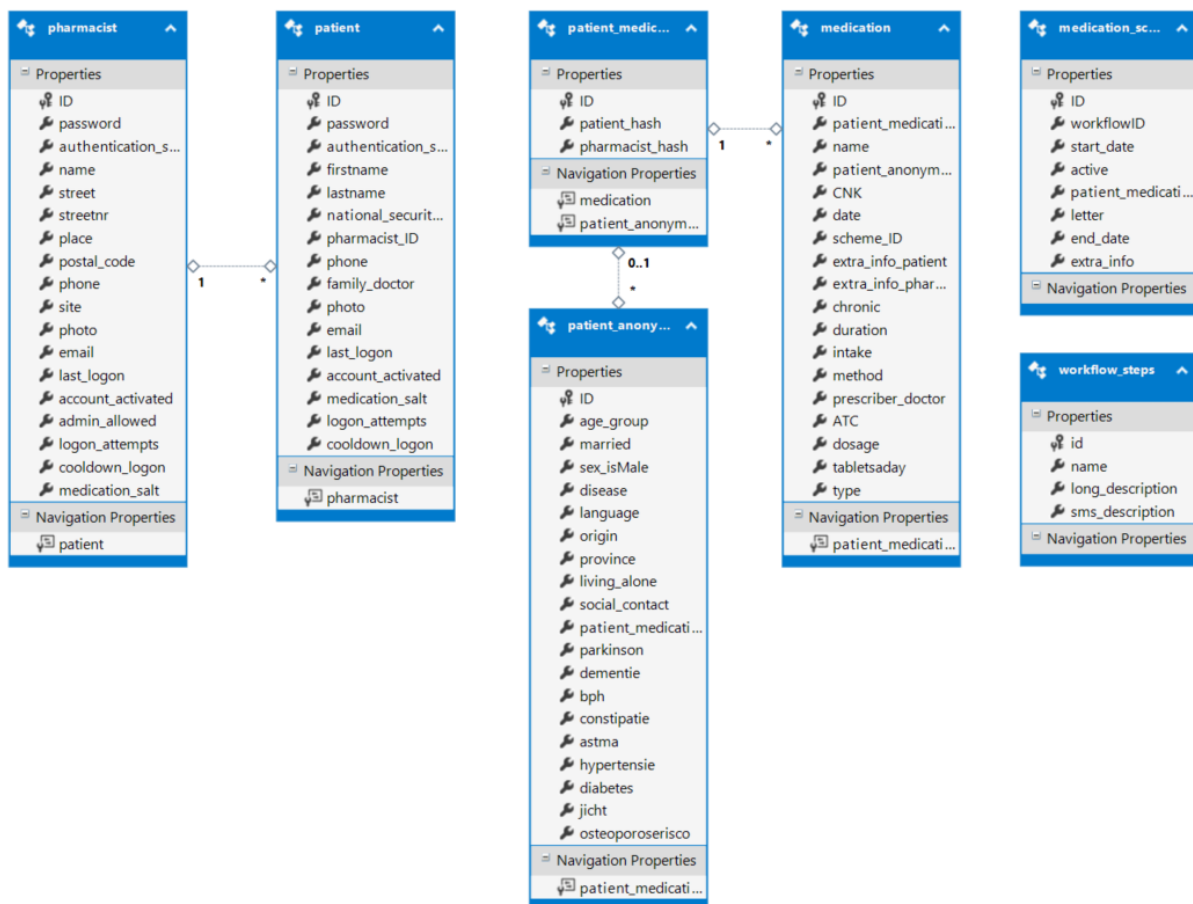


(b) vb. van de bijhorende databasetabel

4.4.3 Azure SQL database

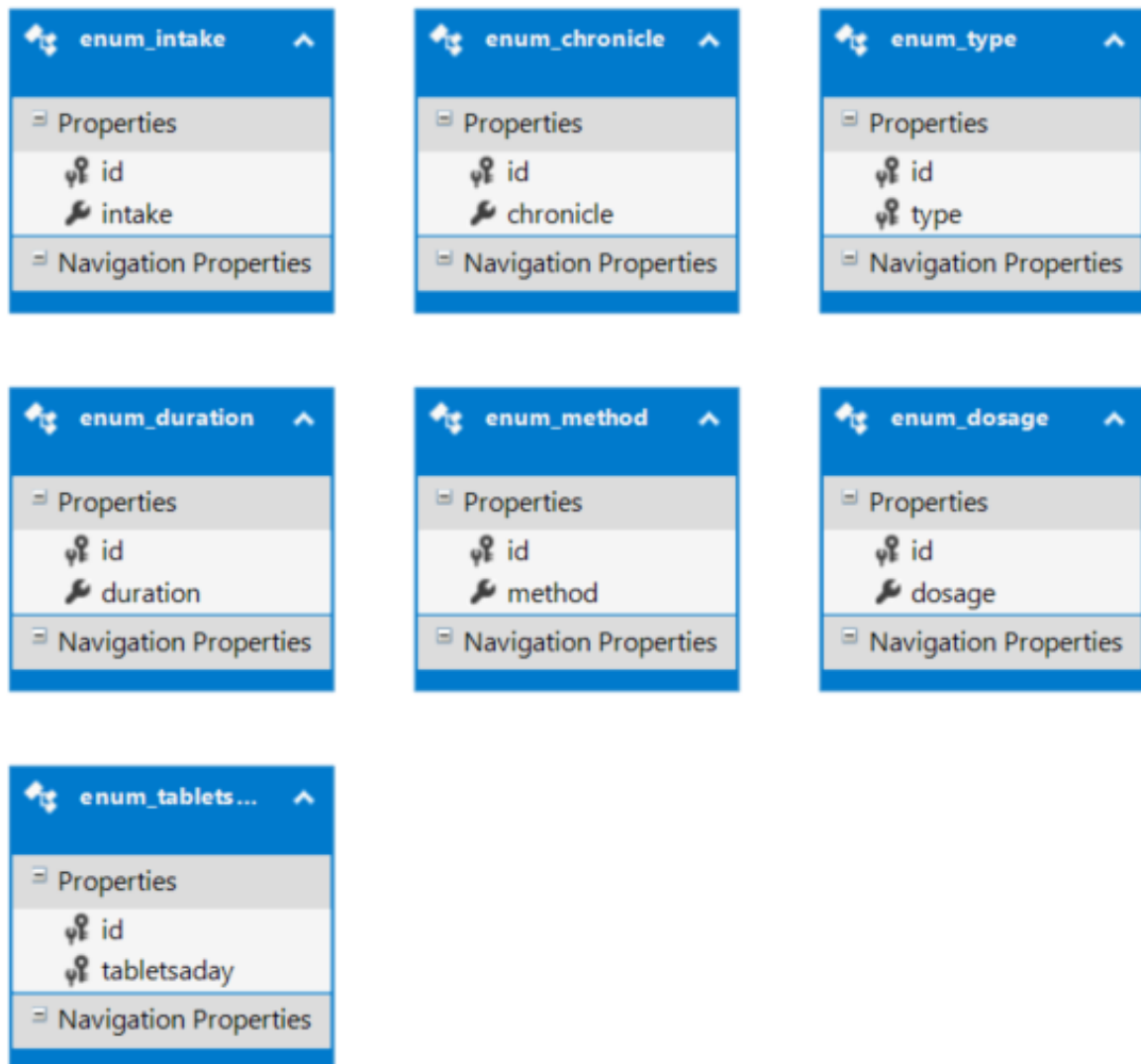
De opbouw van de relationele database is de basis van de applicatie. De database is een Azure SQL database die tot 7 dagen terug hersteld kan worden, zo is het risico op dataverlies minimaal. De database kan logisch worden opgesplitst in 4 delen.

Het eerste deel van de database houdt alle gegevens bij omtrent de apothekers, patiënten en medicatiegegevens. Ze is zodanig opgebouwd dat, ondanks pseudonimisatie, er nog steeds statistische data kan worden gekoppeld aan anonieme patiënten (zoals vb. leeftijdsgroep en mate van sociaal contact).



Figuur 4.6: Databaseschema: patiënten, apothekers en medicatie

Het tweede deel van de database zijn enkele tabellen die de verschillende opties omtrent medicatie inname bijhouden.



Figuur 4.7: Databaseschema: opties omtrent medicatie inname

Het volgende deel van de database is nodig om de GheOP³S tool te implementeren. Men ziet een tabel waarin alle mogelijke geneesmiddelen van de Belgische markt in staan (beschikbaar op www.bcfi.be). Door middel van drie tussentabellen (screenfilter1, screenfilter 2 en anticholinerge) worden controles gedaan op het medicatieschema die de GheOP³S criteria kunnen triggeren.

Table Name	Properties	Navigation Properties
medicine_datab...	mppcv, nmppnm, fmppnm, amppnm, atc, ddd, ddu, dpp, atcm_e, atcm_n, atcm_f, offmarket, ggrcm, hyr_, creatadm, dbl, route	
screenfilter1	item, atc, name, stofpos, duration, dosage, parkinson, cognition, constipation, bph, astma, diabetes, hypertens, jicht, osteoporese, id	
screenfilter2	id, positief, gheops_item, gheops_criterium, gheops_informa...	
anticholinerge	ATC, name, positive	

Figuur 4.8: Databaseschema: GheOP³S benodigdheden

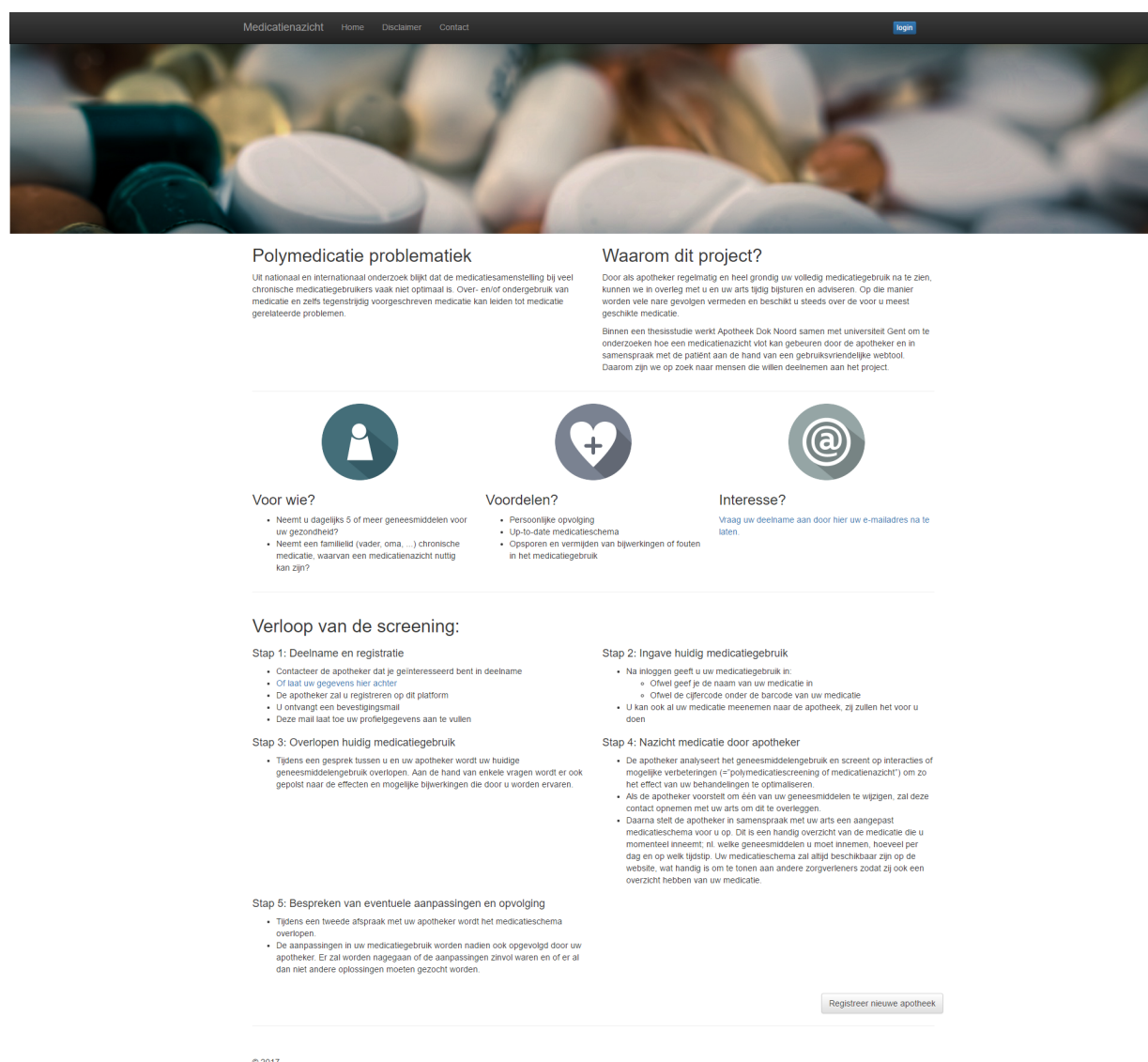
Overigens staan er nog twee losstaande tabellen in de database. Eén die de potentiële patiënten bijhoudt die interesse tonen via de website. Een andere die de tijdsbesteding van de apothekers op het platform bewaard.

Table Name	Properties
FuturePatients	- id (Primary Key) - firstname - lastname - email - phone
time_measure...	- id (Primary Key) - patientID - page_description - pharmacistID - starttime - duration - isManual - extra_info

Figuur 4.9: Databaseschema: extra informatie voor applicatie

Visueel

Het ontwerp van de applicatie is opgebouwd met behulp van het Bootstrap framework [60]. Dit is een smartphone-vriendelijk HTML, CSS en JS framework voor front-end ontwikkeling.



Figuur 4.10: Homepagina van www.medicatienazicht.com

Hoofdstuk 5

Resultaten

De ontwikkelde applicatie wordt gebruikt in een veldtest die loopt gedurende 7 weken in drie meewerkende apotheken. Na afloop van de veldtest wordt er op van twee manieren resultaten bekomen. De tijdsbesteding van de apotheker wordt bekeken alsook de feedback die apothekers en patiënten geven.

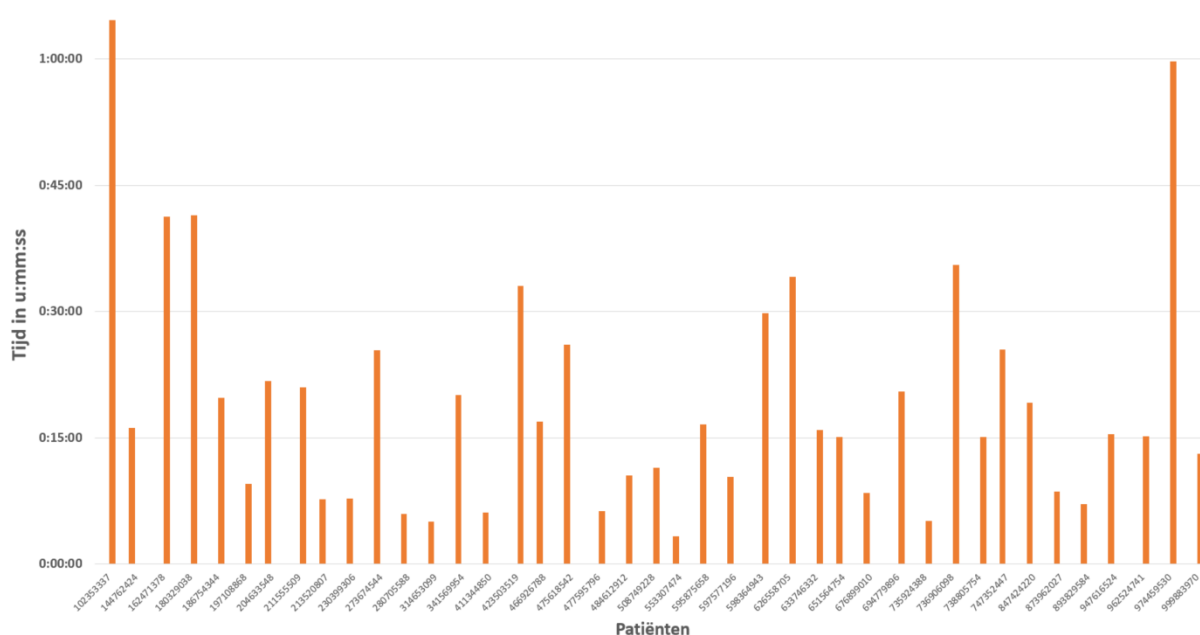
5.0.1 Tijdsbesteding

De tijd die apothekers spenderen aan de medicatiebewaking wordt op twee manieren geregistreerd.

- Automatisch: het platform houdt automatisch de tijd bij die apothekers op elke pagina spenderen.
- Manueel: daarnaast kunnen apothekers manueel ingeven hoeveel bijkomende tijd ze spendeerden. Dit kan zijn voor de patiënt of arts te bellen, voor bijkomend onderzoek te voeren of voor een bespreking met de patiënt. Deze tijden kunnen niet automatisch geregistreerd worden op het platform.

Tijd per patiënt

Op onderstaande figuur is te zien wat de tijdsbesteding van de apothekers was per afzonderlijke patiënt. De apothekers komen zo op een gemiddelde van 19min en 12 seconden voor een volledig medicatienazicht per patiënt. Deze tijd omvat alle taken: aanmaken patiënt, ingeven patiëntengegevens, ingeven / validatie van de medicatie, uitvoeren van de GheOP³S-tool, bestuderen van de GheOP³S resultaten, telefoneren naar arts en/of patiënt en het bespreken van de resultaten en mogelijke aanpassingen.



Figuur 5.1: resultaten: tijdsbesteding apotheker per patiënt

Reflectie

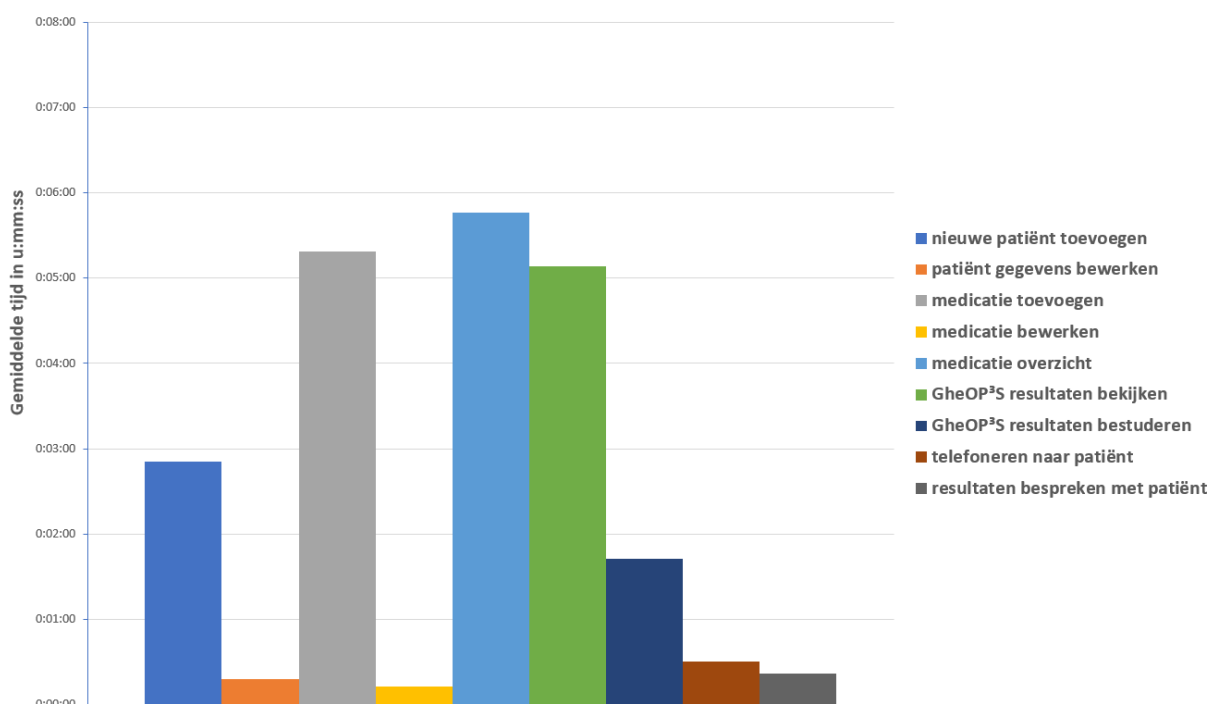
Bij gebruik van de tool besteedt een apotheker per patiënt gemiddeld 19 minuten en 12 seconden aan de medicatiescreening. Uit literatuurstudie blijkt dat het manueel uitvoeren van de GheOP³S test alleen gemiddeld 38 minuten duurt, waardoor men in totaal ongeveer 57 minuten nodig had voor volledige een medicatiescreening. Daar de applicatie de GheOP³S screening uitvoert in een fractie van een seconde is door digitalisatie al een besparing van 38 minuten mogelijk. De geregistreerde 19min 12sec is voor het hele proces rond de effectieve screening. In Nederland bleek dat het uitvoeren van een medicatiescreening, met een soortgelijke procesflow, gemiddeld 90 minuten duurt. Dit is 70 minuten langer dan bij gebruik van de applicatie.

De loonkost van een Belgische officina apotheker met 10 jaar anciënniteit (berekend volgens barema's van de sector: PC313, inclusief werkgeverskost) bedraagt 35,4 euro per uur. De loonkost voor een Belgische apotheker

voor het uitvoeren van één medicatiescreening zonder digitalisatie (19min 12sec + 38min = 57min 12sec) komt dus op 33,64 euro. Mét digitalisering (19min 12sec) komt de kost op 11,80 euro. Zo levert digitaliseren van de GheOP³S tool een besparing van 21,84 euro per patiënt op (besparing op de loonkost van de apotheker).

Tijd per deeltaak

Op onderstaande figuur is te zien hoeveel de apotheker gemiddeld spendeert aan een afzonderlijk deel van het medicatienazicht.



Figuur 5.2: resultaten: gemiddelde tijdsbesteding per deeltaak van het medicatienazicht

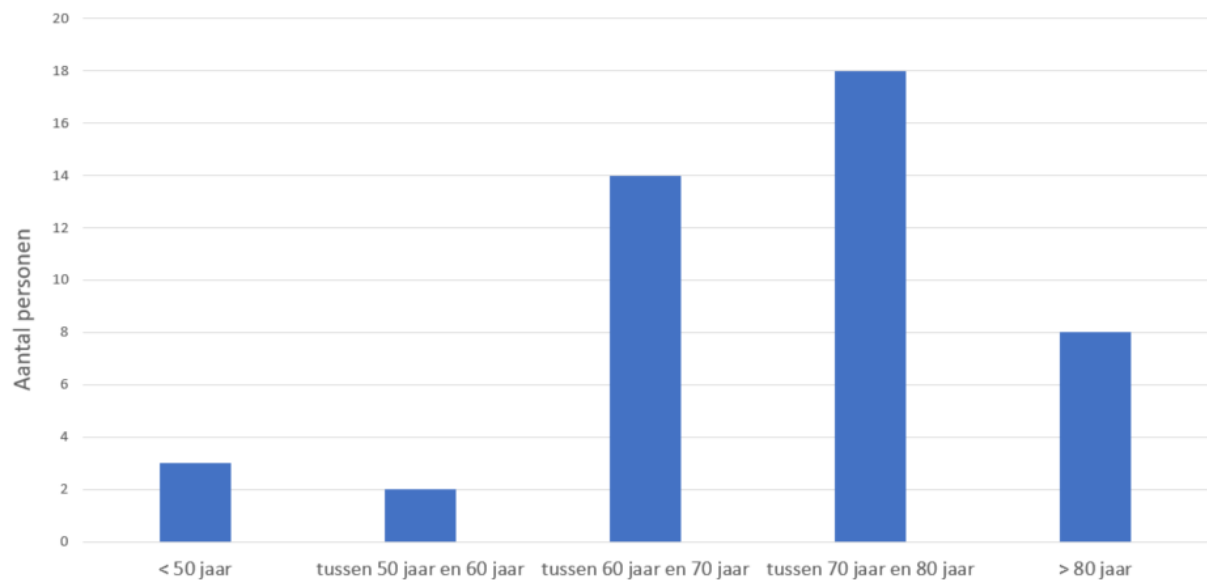
Reflectie

Het valt duidelijk op dat het bekijken/bestuderen van de GheOP³S resultaten het meeste tijd vergt. Ook het toevoegen van de medicatie neemt veel tijd in beslag. Mits integratie van de tool met de bestaande medicatie platformen (Vitalink, VIDIS) is het toevoegen van medicatie op het platform niet meer nodig, wat kan leiden tot een tijdsbesparing van 5 minuten.

Dit alles op voorwaarde dat de tijden correct zijn. Foutief gebruik van de bezochte pagina's werd niet gecorrigeerd.

5.0.2 Leeftijd

Op de onderstaande grafiek is de leeftijdsverdeling van de patiënten in de veldtest te zien.



Figuur 5.3: resultaten: leeftijdsverdeling patiënten

Reflectie

Het lage aantal <50 jarigen en 50-60 jarigen is te verklaren op twee manieren. De scope van de veldtest lag op mensen ouder dan 50 jaar, daarnaast komt polymedicatie vaker voor op oudere leeftijd (65+). Uitzonderingen hierop zijn uiteraard mogelijk door bv. patiënten jonger dan 50 jaar die toch een chronische ziekte hebben en daardoor meer dan 5 medicamenten per dag innemen.

5.0.3 Feedback gebruikers

De tweede belangrijke manier om resultaten te bekomen is feedback vragen aan de gebruikers van het platform. Dit gebeurde door middel van gesprekken met de apothekers en het enquêteren van patiënten.

Apothekers

Uit gesprekken met de meewerkende apothekers is de volgende feedback ontstaan.

- Patiënten gaan ervan uit dat hun medicatieschema reeds in orde is, de apotheker dient hier in te spelen op bewustwording van mogelijke problemen.
- Er is één patiënt die zelf zijn medicatieschema ingaf op het platform. In de andere gevallen heeft de apotheker dit moeten doen.
- Geen enkele apotheker heeft de verantwoordelijke arts gecontacteerd.
- De gedetailleerde procesflow werd niet volledig opgevolgd. Zo werd er bijna nooit een afspraak gemaakt met de patiënt om de resultaten te bespreken maar werden de besprekingen gedaan bij het daaropvolgende bezoek aan de apotheek.

Patiënten

Van de 41 patiënten vulden er 4 de enquête in. Dit zijn de resultaten.

- Twee respondenten namen deel omwille van het gezondheidsvoordeel, de andere twee uit interesse.
- Alle respondenten vonden het onderzoek nuttig.
- Alle respondenten zijn bereid te betalen voor deze dienst.
- Drie patiënten zijn bereid € 2,5 te betalen per screening, één patiënt € 15.

Reflectie

Door de oudere leeftijd van de patiënten kunnen patiënten vaak niet met de computer werken, dit resulteert in het hoge aantal patiënten waar de apotheker het schema moest invullen.

Geen enkele apotheker contacteerde een arts. Dit kan zijn omdat het niet nodig was, of omdat de drempel om een arts te contacteren te hoog was en het schema dus niet werd aangepast.

Patiënten zijn er zich niet van bewust dat er mogelijks problemen zijn met hun medicatieschema. In combinatie met de oudere leeftijd resulteert dit in patiënten die het onderzoek niet volledig begrijpen. Hierdoor besliste de apotheker vaak om de patiënt toch geen enquête voor te leggen.

Hoofdstuk 6

Modellen

Op basis van de resultaten uit het vorige hoofdstuk zullen in dit hoofdstuk drie businessmodellen worden voorgesteld. Voor elk van deze situaties zal het waardenetwerk, business model canvas en een SWOT-analyse worden opgesteld.

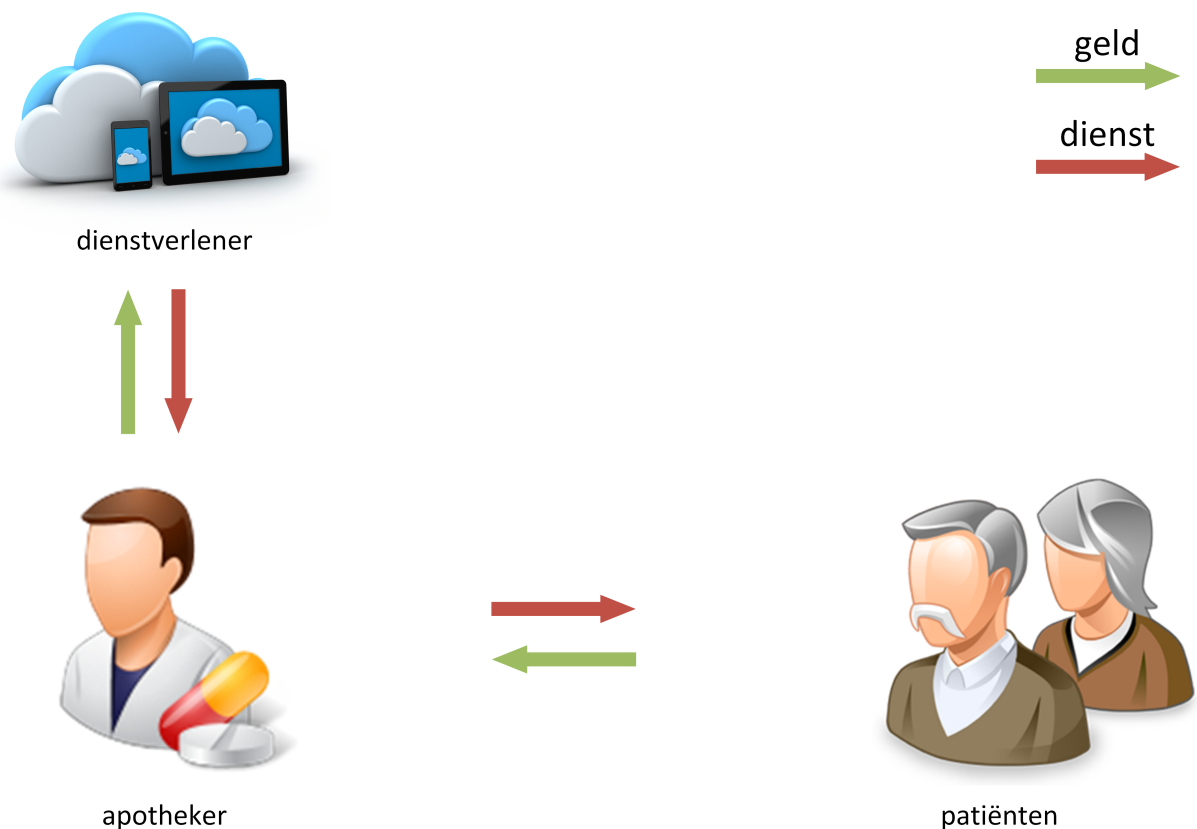
Al deze modellen worden opgesteld uit perspectief van de gebruiker (zijnde de apotheker en/of de derde partij) met als basis een dienstverlener die de applicatie "medicatiezicht.com" aanbiedt. Het voordeel van het aanbieden als dienst is dat er een aantal abonnementsvormen kunnen bestaan. Vanuit het perspectief van de dienstverlener verandert er weinig tot niets.

Het laatste deel van dit hoofdstuk wordt een economische evaluatie die kosten en inkomsten zal bespreken.

6.1 Situatie 1: apotheker - patiënt: zonder terugbetaling

De eerste situatie omschrijft een businessmodel rechtstreeks tussen apotheker en patiënt.

6.1.1 Waardenetwerk



Figuur 6.1: model 1: apotheker - patiënt

Het eerste scenario is een eenvoudig te implementeren businessmodel. De apotheker biedt de medicatiebewakingsdiensten van de dienstverlener rechtstreeks aan aan zijn patiënten. De patiënt betaalt aan de apotheker, die op zijn beurt een deel betaalt aan de dienstverlener.

6.1.2 Business Model Canvas

Key Partners	Key Activities	Value Propositions	Customer Relationships	Customer Segments
dienstenleverancier: medicatiezicht.com	medicatiescreening	gezondheid (medicatiescreening)	zorgverstreker - patiënt	niche markt: polymedicatiepatiënten
	Key Resources		Channels	
	dienst medicatiezicht.com patiëntenkennis medicatiekennis		apothek mutualiteit dokter	
Cost Structure		Revenue Streams		
dienst medicatiezicht.com tijd apotheker operationele kosten: PC / internet / telefoon		patiënt: éénmalige check / blijvende opvolging		

Figuur 6.2: model 1: apotheker - patiënt

De apotheker vindt potentiële klanten in zijn patiëntenbestand die voldoen aan de "niche" polymedicatie. Voor de patiënt biedt de oplossing gezondheidsvoordeel op. De patiënt kan betalen voor een éénmalige check-up of voor opvolging. De kost van de apotheker zal de geïnvesteerde tijd zijn en de kost aan de dienstverlener.

6.1.3 SWOT-analyse

strengths • Directe relatie met patiënt • Eenvoudig model	weaknesses • Patiënt dient zelf te betalen: lagere interesse • Indien patiënt weinig computerkennis heeft: apotheker spendeert veel tijd aan medicatieschema aanvullen
opportunities • Genereert nieuwe omzet	threats • Invoering van GDPR wetgeving maakt de implementatie moeilijker. • Toekomstige terugbetaling zal reglementering strikter maken.

De patiënt staat rechtstreeks in contact met zijn apotheker waardoor de informatieoverdracht optimaal is en het een eenvoudig model is. Voor de apotheker is dit een nieuwe bron van inkomsten

Indien de patiënt zich niet bewust is van het probleem (wat blijkt uit de resultaten uit het vorige hoofdstuk) dan kan zijn interesse in de dienst afnemen, en daarmee ook zijn bereidheid tot betalen. Daarnaast dient de apotheker meer tijd in de screening te stoppen wanneer de patiënt zelf niet in staat is zijn medicatiegegevens in te vullen.

De implementatie van de toepassing wordt moeilijker door de nieuwe Europese GDPR wetgeving in 2018 (zie literatuurstudie), ook wanneer de screening terugbetaald zal worden later zullen er extra regels bijkomen.

De tweede situatie omschrijft een businessmodel tussen apotheker en patiënt met tussenkomst van het RIZIV.

The diagram illustrates the healthcare ecosystem with four main actors and their interactions:

- dienstverlener** (service provider): Represented by a cloud and a tablet.
- apotheker** (pharmacist): Represented by a person in a white coat and a mortar and pestle.
- patiënten** (patients): Represented by an elderly couple.
- RIZIV**: Represented by a blue circle with a white heart and hands.

Interactions are shown by arrows:

- A green arrow points from **dienstverlener** to **apotheker**.
- A red arrow points from **apotheker** to **dienstverlener**.
- A green arrow points from **patiënten** to **RIZIV**.
- A red arrow points from **patiënten** to **apotheker**.
- A green arrow points from **dienstverlener** to **RIZIV**.

Legend:

- green arrow: geld (money)
- red arrow: dienst (service)

Het tweede scenario is een variant op het eerste. Hier wordt ervan uitgegaan dat medicatiebewaking in België naar de toekomst toe zal worden terugbetaald (zie hoofdstuk 2.5). In dat geval betaalt de patiënt zijn normale bijdrage aan de mutualiteit. De apotheker wordt vergoed door het RIZIV en de apotheker betaalt zijn dienstverlener.

6.2.2 Business Model Canvas

Key Partners	Key Activities	Value Propositions	Customer Relationships	Customer Segments
dienstenleverancier: medicatiezicht.com overheid (RIZIV) mutualiteiten	medicatiescreening	gezondheid (medicatiescreening)	zorgverstreker - patiënt	niche markt: polymedicatiepatiënten
	Key Resources		Channels	
	dienst medicatiezicht.com patiëntenkennis medicatiekennis		apotheek mutualiteit dokter	
		Cost Structure	Revenu Streams	
dienst medicatiezicht.com tijd apotheker operationele kosten: PC / internet / telefoon		mutualiteiten		

Figuur 6.4: model 2: apotheker - patiënt - RIZIV

De apotheker vindt potentiële klanten in zijn patiëntenbestand die voldoen aan de "niche" polymedicatie, of patiënten kunnen geïnformeerd worden vanuit de mutualiteit. Voor de patiënt biedt de oplossing gezondheidsvoordeel op. De patiënt dient niets te betalen aan de apotheker en de apotheker zal vergoed worden door het RIZIV. De kost van de apotheker zal de geïnvesteerde tijd zijn en de kost aan de dienstverlener.

6.2.3 SWOT-analyse

strengths • Directe relatie met patiënt • Eenvoudig model • Patiënt wordt terugbetaald dus kan meer interesse vertonen	weaknesses • Indien patiënt weinig computerkennis heeft: apotheker spendeert veel tijd aan medicatieschema aanvullen
opportunities • Genereert nieuwe omzet • Mogelijks meer patiënten door terugbetaling overheid: meer omzet • Duidelijke wetgeving (gevolg van terugbetaling)	threats • Terugbetaling mogelijks niet hoog genoeg voor kwaliteitsvolle medicatiebewaking en tijdsbesteding.

De patiënt staat rechtstreeks in contact met zijn apotheker waardoor de informatieoverdracht optimaal is en het een eenvoudig model blijft. Voor de apotheker is dit een nieuwe bron van inkomsten. De patiënt zal sneller geïnteresseerd raken door de dienst daar hij zelf niet zal moeten opdraaien voor de kosten.

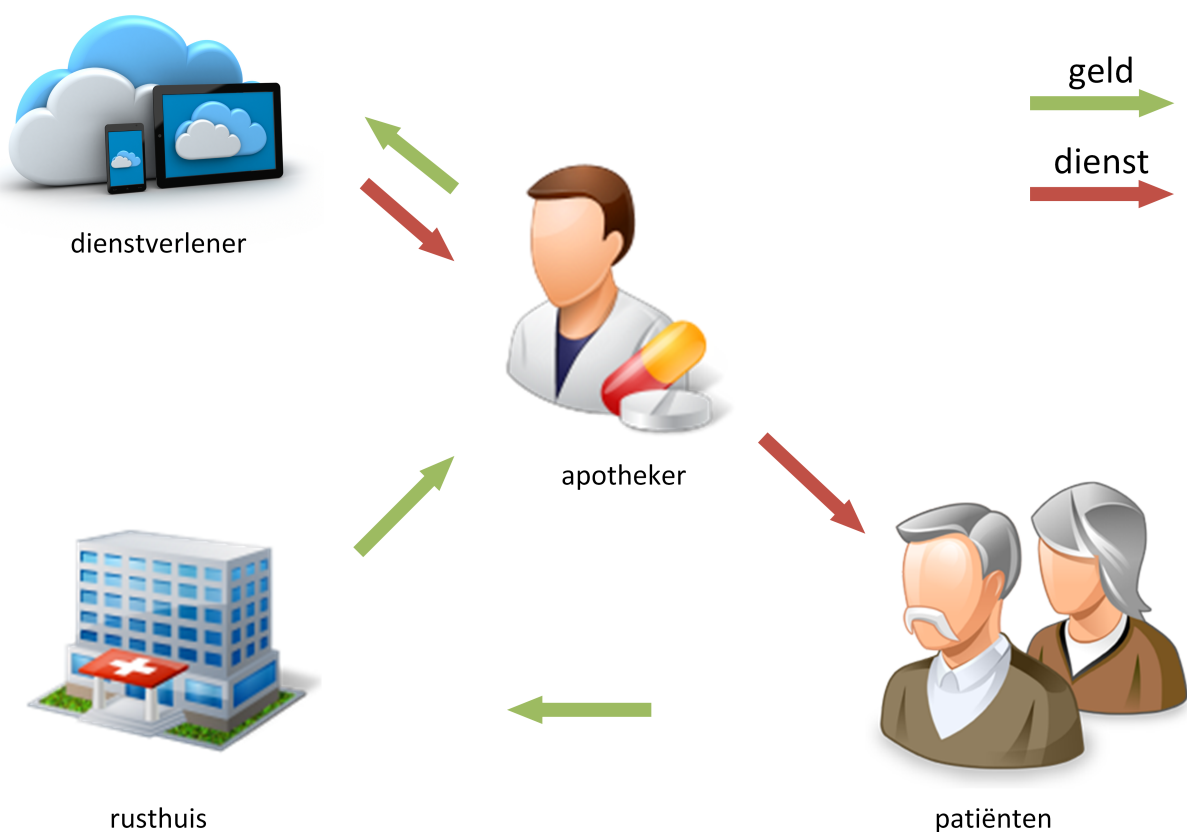
Ook in dit scenario dient de apotheker meer tijd in de screening te investeren wanneer de patiënt zelf niet in staat is zijn medicatiegegevens in te vullen.

De implementatie van de toepassing wordt moeilijker door de nieuwe Europese GDPR wetgeving in 2018, ook wanneer de screening terugbetaald zal worden later zullen er extra regels bijkomen.

6.3 Situatie 3: apotheker - derde partij - patiënt

Deze derde situatie omschrijft het businessmodel van een apotheker die de medicatiescreening zal aanbieden via een derde partij (bv. een rusthuis of thuisverpleging) die de medicatiescreening aanbiedt als dienst aan zijn bewoners.

6.3.1 Waardenetwerk



Figuur 6.5: model 3: apotheker - derde partij - patiënt

Zoals blijkt uit de literatuurstudie is vooral de oudere bevolking polymedicatiepatiënt. Zo zullen dus veel bewoners van bv. een rusthuis polymedicatiepatiënt zijn. Het kan dus interessant zijn om deze dienst aan te bieden via een derde partij (vb. rusthuis of thuisverpleging) die veel potentiële patiënten heeft. De screening gebeurt dan door de apotheker, terwijl bv. de ingave van de medicatiegegevens kan gebeuren door de verzorgers. De kosten van de medicatiescreening zullen worden doorgerekend via de factuur van de derde partij.

6.3.2 Business Model Canvas

Key Partners	Key Activities	Value Propositions	Customer Relationships	Customer Segments
dienstenleverancier: medicatieazicht.com apothek rusthuis thuisverpleging	opvolging medicatie	gezondheid (medicatiescreening) competitief voordeel	zorgverstreker - patiënt	bewoners rusthuis klanten thuisverpleging niche markt: polymedicatiepatiënten
	Key Resources		Channels	
	apotheker dienst medicatieazicht.com patiëntenkennis verpleging		apotheker verpleging dokter rusthuis/thuisverpleging	
Cost Structure		Revenue Streams		
dienst medicatieazicht.com apotheker operationele kosten: PC / internet / telefoon		patiënt (al dan niet via mutualiteit)		

Figuur 6.6: model 3: apotheker - derde partij - patiënt

De apotheker heeft toegang tot veel potentiële patiënten terwijl de derde partij de screening kan aanbieden als extra service. De apotheker zal de derde partij factureren, die op zijn beurt de patiënt factureert.

Als in de toekomst medicatiebewaking wordt vergoed door het RIZIV kan dit ook worden toegepast in dit scenario. De derde partij zal de bewoners niet meer extra factureren, maar ontvangt een vergoeding van het RIZIV.

6.3.3 SWOT-analyse

strengths • Goede opvolging medicatieschema • Verpleging kan medicatiegegevens invullen, minder tijdsintensief voor apotheker.	weaknesses • Relatie met apotheker is minder sterk • Verantwoordelijkheid correctheid ligt bij derden
opportunities • Grote groep potentiële klanten • Marktpositie derde partij verbeteren (competitief voordeel)	threats • Meer administratie voor opvolging • Meerprijs voor derde partij

Er kan een goede opvolging gebeuren van het medicatieschema en de apotheker bespaart tijd doordat de verpleging de medicatiegegevens reeds kan invullen. De apotheker heeft toegang tot een grote groep potentiële klanten terwijl de derde partij betere zorg kan leveren.

De relatie tussen apotheker en patiënt wordt groter omwille van de tussenpersoon. Ook de verantwoordelijkheid van de opvolging ligt bij derden. Het vergt ook een goede administratieve opvolging dat ook resulteert in een meerprijs voor de derde partij.

6.4 Economische evaluatie

Uit de literatuurstudie blijkt dat de overheid nog geen exact bedrag heeft vastgelegd voor de vergoeding van een medicatiescreening. Wel kunnen astmapatiënten sinds 2013 een begeleidingsgesprek hebben voor hun medicatie (BNM: Begeleidingsgesprekken Nieuwe Medicatie). Dit is voor patiënten geheel gratis, de apotheker wordt per gesprek van ongeveer 15 minuten 20,44 euro vergoed via het RIZIV [61]. Om een economische evaluatie te maken van dit onderzoek wordt er gerekend met de terugbetaling voor BNM.

In volgende tabel wordt een economische evaluatie gemaakt van scenario 1 en 2 uit dit hoofdstuk: patiënt - apotheker.

	zonder terugbetaling	met terugbetaling
betaling patiënt	€ 2,5 <> € 15	€ 0
betaling RIZIV	€ 0	€ 27,25 (€ 20,44 omgerekend naar 20min)
loonkost apotheker (19min 12sec)	€ 11,80	€ 11,80
kosten dienstverlener	€ - 9,30 <> € 3,20	€ 15,45

Tabel 6.1: Economische evaluatie

Er wordt verondersteld dat indien er geen terugbetaling is de patiënt de kosten zal dragen. Uit de enquête bleek dat patiënten tussen € 2,5 en € 15 over hebben voor één medicatiescreening. De loonkosten van de apotheker is € 11,80. Dit wil zeggen dat de prijs voor de patiënt hoger dan € 11,80 moet liggen om de dienst te kunnen betalen.

Wanneer er wél terugbetaling zou zijn wordt verondersteld dat dit in dezelfde orde ligt als de vergoeding voor "begeleidingsgesprekken nieuwe medicatie". De loonkost van de apotheker blijft € 11,80. Dan zou de dienst € 15,45 mogen kosten zodat alle kosten en inkomsten even zijn.

6.4.1 Willingness to pay

Wanneer de patiënt de kosten van de screening dient te dragen moet de patiënt dus bereid zijn te betalen. Dit kan enkel wanneer de patiënt er zich beter van bewust wordt dat er mogelijke problemen kunnen zijn met zijn medicatieschema. Tot zolang die bereidheid tot betalen er niet is, is het minder interessant voor een apotheker de dienst aan te bieden zonder terugbetaling. Wél kan het aanbieden van de dienst een positief effect hebben op het imago van de apotheek en de algemene dienstverlening ervan.

6.4.2 Niet-economische motieven

Buiten het financiële aspect zijn er voor een apotheek ook andere motieven voor het aanbieden van een medicatiescreeningdienst.

- Imago van de apotheek (vooruitstrevend).
- Menselijk aspect
 - Nog betere zorg verstrekken.
 - Patiënt meer informeren omtrent medicatie.

6.4.3 Kostenmodellen

Enkele mogelijke inkomstenstromen voor de dienstverlener, of kostenmodellen voor de gebruiker kunnen zijn:

- Pay-per-use: de apotheker betaalt een vast bedrag per screening van de GheOP³S-tool.
- Pay-per-user: de apotheker betaalt een vast bedrag per opgevolgde patiënt.
- Subscription: de apotheker betaalt een vast bedrag per maand waarmee hij een zeker aantal patiënten kan screenen.
- Volledige aankoop: de apotheker koopt het volledige systeem aan. Eigen (cloud-)infrastructuur en eigen platform. Dit is hoogst onwaarschijnlijk omwille van de hoge kosten en regelmatige updates.

Hoofdstuk 7

Discussie

Het mag ondertussen duidelijk zijn dat een gedigitaliseerde medicatiescreening een meerwaarde zou zijn voor onze Belgische gezondheidszorg, het zou zelfs besparingen met zich mee brengen. Het grootste probleem is er omtrent de bewustwording van patiënten. Patiënten weten niet dat er mogelijke problemen zijn, patiënten begrijpen vaak zelf amper de complexiteit van hun medicatieschema. Echter blijkt in de realiteit, dat mede door de verhoogde samenwerking in de zorg tussen bv. verschillende artsen, problemen in medicatieschema's niet onbestaande zijn.

Een apotheker alleen kan deze mentaliteitswijziging niet teweeg brengen. Het is bewezen dat medicatiescreening een maatschappelijke meerwaarde heeft, zowel naar de gezondheid van de patiënten als naar besparingen (209 miljoen euro op jaarbasis in België). De overheid zal hierin een trekkende rol moeten spelen. Dit omdat een mentaliteitswijziging nodig is en omdat de medicatiescreening een maatschappelijke meerwaarde is. Ze kan dit door in te spelen op bewustwording. Dit kan door bv. mediacampagnes te voeren of artsen en apothekers te informeren over het probleem. Invoeren van de terugbetaling voor een medicatiescreening zal de toegankelijkheid van de medicatiescreening alvast verbeteren.

Men kan besluiten dat elke apotheek die de medicatiescreening dienst aanbiedt een meerwaarde is voor de maatschappij. Om apotheken te helpen hiervan een succes te maken is er nood aan bewustwording bij de patiënten. Dit kan door inspanningen van de overheid (bv. door campagnes en terugbetaling). Maar ook apothekersverbonden, artsen, mutualiteiten en alle andere zorgverstrekkers die in contact komen met polymedicatiepatiënten kunnen hierbij helpen.

Hoofdstuk 8

Conclusie

In dit hoofdstuk worden conclusies getrokken over het onderzoek en worden enkele suggesties gegeven voor verder onderzoek.

8.1 Functioneel

De procesflow was in deze thesis zeer strikt opgesteld (patiënt informeren, pre-validatie, afspraak maken, validatie, screening, arts indien nodig bellen en afspraak maken om resultaten te bespreken). In de praktijk lijkt dit minder nodig. De apothekers vulden de medicatie vaak zelf in (40/41 patiënten) waardoor validatie niet meer nodig was. Resultaten werden besproken wanneer de patiënt de volgende keer langs kwam.

Men kan de vraag stellen of het nodig is dat de patiënt zelf zijn medicatie kan ingeven. Maar 1 van de 41 patiënten gebruikte deze functionaliteit. Wanneer men de medicatiescreening integreert in reeds bestaande systemen (Vitalink en VIDIS) hoeft het invoeren van medicatie niet meer. Dit resulteert ook in een grote tijdsbesparing.

Naar de toekomst zal men rekening moeten houden met de nieuwe Europese GDPR wetgeving. De applicatie zal privacy gevoelig blijven, hiermee moet men rekening houden vanaf het ontwerp.

8.2 Technisch

De privacy en beveiliging van het platform brengen enkele nadelen met zich mee omtrent gebruikersgemak (trage inlogtijd en problemen wanneer gebruiker wachtwoord vergeet). Het zal nodig zijn dit op een andere manier te benaderen, ook zal men rekening moeten houden met de GDPR wetgeving.

Digitaliseren van de GheOP³S tool blijkt heel goed te lukken en levert veel tijdsbesparing op (38min manueel naar één muisklik). Men moet er rekening mee houden dat de medicatiedatabase regelmatig vernieuwd zal moeten worden. Ook moet het mogelijk zijn magistrale bereidingen toe te voegen en producten (bv. vitamines) die niet in de medicatiedatabase voorkomen.

Gebruiksvriendelijkheid is bij computersystemen zeer belangrijk. Het aantal muiskliks om bepaalde handelingen te doen (bv. toevoegen van medicatie) zal moeten dalen. Dit kan opgelost worden door te gaan werken met een barcode scanner.

8.3 Model

Wanneer apothekers de dienst zullen aanbieden zullen ze geconfronteerd worden met een grote onwetendheid van patiënten omtrent de mogelijke problemen van hun medicatieschema. Dit kan, zeker zonder terugbetaling, een drempel zijn voor vele potentiële patiënten.

Extra waarde kan worden gecreëerd door een medicatieschema met handig formaat mee te geven aan de patiënt die dit bv. in zijn portefeuille kan wegsteken.

Rusthuizen en thuisverpleging worden heel vaak geconfronteerd met polymedicatiepatiënten. Voor hun zou dit systeem een grote meerwaarde kunnen betekenen. Maar ook zij krijgen af te rekenen met de onwetendheid van hun patiënten.

8.4 Suggesties voor verder onderzoek

Zoals aangegeven is in deze thesis tijdens de veldtest enkel het scenario apotheker - patiënt getest. Er kan nog verder onderzoek worden gedaan naar de effectieve implementatie van de andere modellen (bv. in een rusthuis).

Ook de impact van de GDPR regelgeving op het medicatiescreening webplatform zal onderzocht moeten worden.

Polymedicatiescreening is maar een deel van "voortgezette pharmaceutische zorg". Deze dienst kan ook onderdeel worden van een groter eHealthcare geheel, waarbij bv. ook een diabetesscreening kan worden aangeboden. Onderzoek hieromtrent kan een interessante meerwaarde bieden.

Bibliografie

- [1] Pieter Haeck. Regering betaalt voortaan ook gezondheidsapps terug., 2016.
- [2] Roeland Byl. Digitalisering in de zorgsector is begonnen., 2015.
- [3] Globaal medisch dossier, 2015.
- [4] Jos Kesenne. De financiering van de gezondheidszorguitgaven in België., 2012.
- [5] ER Hajjar et al. Polypharmacy in elderly patients. *The American Journal of Geriatric Pharmacotherapy*, 5(4):345–351, 2007.
- [6] World Health Organisation. ehealth at who.
- [7] Hans Oh, Carlos Rizo, Murray Enkin, and Alejandro Jadad. What is ehealth (3): a systematic review of published definitions. *J Med Internet Res*, 7(1):e1, 2005.
- [8] David J Sternberg. The new e-health. as technology matures, more sensible approaches to online healthcare are emerging. *Marketing health services*, 24(1):46–48, 2003.
- [9] Rory Watson. Electronic communication and health care: Eu wants every member to develop a “roadmap” for ehealth. *BMJ: British Medical Journal*, 328(7449):1155, 2004.
- [10] Karl A Stroetmann, Tom Jones, Alexander Dobrev, and Veli N Stroetmann. ehealth is worth it. *The economic benefits of implemented eHealth solutions at ten European sites*, 2006.
- [11] Eun-Hwan Oh. Evidence-based decision making and health technology assessment. *Tissue Engineering and Regenerative Medicine*, 10(6):293–295, 2013.
- [12] Maxime Prévot Rudy Demotte Joëlle Milquet Didier Gosuin Guy Vanhengel Cécile Jodogne Antonios Antoniadis Maggie De Block, Jo Vandeurzen. egezondheidslandschap in 2019.
- [13] RIZIV. e-gezondheid: uw toestemming voor het elektronisch delen van uw gezondheidsgegevens.

- [14] Pieterjan Van Leemputten. Houden gezondheidsapps zich aan de privacywetgeving?, 2016.
- [15] Europese Commissie. Code of conduct on privacy for mobile health applications, 2016.
- [16] Guidelines on the right to data portability: General data protection regulation, 2016.
- [17] Eline Tommelein. *The evolving role of the community pharmacist: focus on medication screening in older patients with polypharmacy and medication counselling for patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. PhD thesis, Ghent University, 2016.
- [18] Emily R Hajjar, Angela C Cafiero, and Joseph T Hanlon. Polypharmacy in elderly patients. *The American journal of geriatric pharmacotherapy*, 5(4):345–351, 2007.
- [19] Michael A Steinman, C Seth Landefeld, Gary E Rosenthal, Daniel Berthenthal, Saunak Sen, and Peter J Kaboli. Polypharmacy and prescribing quality in older people. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(10):1516–1523, 2006.
- [20] Johan Van Der Heyden. Gebruik van geneesmiddelen.
- [21] Munir Pirmohamed, Alasdair M Breckenridge, Neil R Kitteringham, and B Kevin Park. Adverse drug reactions. *BMJ: British Medical Journal*, 316(7140):1295, 1998.
- [22] Julia K Nguyen, Michelle M Fouts, Sharon E Kotabe, and Eunice Lo. Polypharmacy as a risk factor for adverse drug reactions in geriatric nursing home residents. *The American journal of geriatric pharmacotherapy*, 4(1):36–41, 2006.
- [23] Stephanie V Taché, Andreas Sönnichsen, and Darren M Ashcroft. Prevalence of adverse drug events in ambulatory care: a systematic review. *Annals of Pharmacotherapy*, 45(7-8):977–989, 2011.
- [24] Abdullah Al Hamid, Maisoon Ghaleb, Hisham Aljadhey, and Zoe Aslanpour. A systematic review of hospitalization resulting from medicine-related problems in adult patients. *British journal of clinical pharmacology*, 78(2):202–217, 2014.
- [25] C Pérez Menéndez-Conde, T Bermejo Vicedo, E Delgado Silveira, and E Carretero Accame. Adverse drug reactions which provoke hospital admission. *Farmacia Hospitalaria (English Edition)*, 35(5):236–243, 2011.
- [26] Munir Pirmohamed, Sally James, Shaun Meakin, Chris Green, Andrew K Scott, Thomas J Walley, Keith Farrar, B Kevin Park, and Alasdair M Breckenridge. Adverse drug reactions as cause of admission to hospital: prospective analysis of 18 820 patients. *Bmj*, 329(7456):15–19, 2004.
- [27] IMS Health. Ims health report: Advancing the responsible use of medicines in belgium.

- [28] Donna M Fick, James W Cooper, William E Wade, Jennifer L Waller, J Ross Maclean, and Mark H Beers. Updating the beers criteria for potentially inappropriate medication use in older adults: results of a us consensus panel of experts. *Archives of internal medicine*, 163(22):2716–2724, 2003.
- [29] Denis O'mahony, David O'sullivan, Stephen Byrne, Marie Noelle O'connor, Cristin Ryan, and Paul Gallagher. Stopp/start criteria for potentially inappropriate prescribing in older people: version 2. *Age and ageing*, page afu145, 2014.
- [30] Handleiding bij het uitvoeren van een medicatienazicht met de gheop³s-tool.
- [31] Canadian Pharmacists Association. Medication assessment and management.
- [32] Community Pharmacy Agreement (funded by Australian Government Department of Health). Home medicines review.
- [33] Markus Messerli Kurt Hersberger. Polymedication check - a new reimbursed service for swiss community pharmacies, 2010.
- [34] Arne Björnberg. Euro health consumer index 2015, 2015.
- [35] Pharmaceutisch Weekblad Stichting Farmaceutische Kengetallen. Polyfarmacie voor 1 op de 10 apotheekbezoekers, 2012.
- [36] Monique Verduijn, Anne Leendertse, Annemarie Moeselaar, Niek de Wit, and Rob van Marum. Multidisciplinaire richtlijn polyfarmacie bij ouderen. *Huisarts en wetenschap*, 56(8):414–419, 2013.
- [37] Koninklijke Nederlandse Maatschappij ter bevordering der Pharmacie. Knmp-richtlijn: medicatiebeoordeling, 2013.
- [38] Rijksoverheid. Wet langdurige zorg (wlz), 2017.
- [39] Nederlandse zorgautoriteit. Zorgverzekeringswet (zvw).
- [40] Rijksoverheid. Is een zorgverzekering verplicht?, 2017.
- [41] Rijksoverheid. Wat is het eigen risico van mijn zorgverzekering en wanneer betaal ik dit?, 2017.
- [42] Coby Peeters Ruud Plu Loes Koster, Tom Hoeben. Knmp: Generieke kosten medicatiebeoordeling, 2014.
- [43] E.I. Schippers. Kamerbrief met beleidsreactie rapport veilig voorschrijven moet beter en resultaat van de pilot meldingeninformatie verpleging en verzorging, 2017.

- [44] Marc De Bodt Louis Heylen, Toon Blux. Wetgeving, ethiek en deontologie voor logopedisten en audiologen, 2015.
- [45] Algemene Pharmaceutische Bond. Frequently asked questions: Begeleidingsgesprek nieuwe medicatie.
- [46] Maggie De Block. Meerjarenkader voor de patiënt met de officina-apothekers, 2017.
- [47] Verna Allee. Value network analysis and value conversion of tangible and intangible assets. *Journal of intellectual capital*, 9(1):5–24, 2008.
- [48] Alexander Osterwalder and Yves Pigneur. *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. John Wiley & Sons, 2010.
- [49] Alexander Osterwalder and Yves Pigneur. Business model canvas. *Self published. Last*, 2010.
- [50] Ludo Poelaert. Capita selecta van macro-economie, economische groei en bedrijfsmanagement, 2015.
- [51] Marilyn M Helms, Rita Moore, and Mohammad Ahmadi. Information technology (it) and the healthcare industry: A swot analysis. *Medical Informatics: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, 134, 2008.
- [52] Michael Armbrust, Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D Joseph, Randy Katz, Andy Konwinski, Gunho Lee, David Patterson, Ariel Rabkin, Ion Stoica, et al. A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4):50–58, 2010.
- [53] Robert Cecil Martin. *Agile software development: principles, patterns, and practices*. Prentice Hall PTR, 2003.
- [54] Open Web Application Security Project.
- [55] Craig Guyer. Transparent data encryption (tde), 2017.
- [56] Adolfo S Coronado. Computer security: Principles and practice, 2013.
- [57] Kelly Brown. The dangers of weak hashes. *SANS Institute InfoSec Reading Room, Tech. Rep*, 2013.
- [58] Levent Ertaul, Manpreet Kaur, and Venkata Arun Kumar R Gudise. Implementation and performance analysis of pbkdf2, bcrypt, scrypt algorithms. In *Proceedings of the International Conference on Wireless Networks (ICWN)*, page 66. The Steering Committee of The World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp), 2016.
- [59] Model-view-controller, 2017.

[60] Bootstrap.

[61] Begeleidingsgesprekken voor de astmapatiënten in de apotheek, 2017.

Bijlage A: gedetailleerde resultaten

Patiënt	Pagina beschrijving	Totaal
102353337	add_medication	0:13:20
	edit_medication	0:00:32
	edit_patient	0:00:14
	gheops_execute	0:08:32
	medication_overview	0:42:00
Totaal 102353337		1:04:38
144762424	add_medication	0:09:09
	edit_medication	0:01:25
	gheops_execute	0:04:40
	medication_overview	0:00:59
Totaal 144762424		0:16:13
162471378	add_medication	0:05:24
	edit_medication	0:00:17
	gheops_execute	0:15:45
	medication_overview	0:19:50
Totaal 162471378		0:41:16
180329038	add_medication	0:12:47
	edit_medication	0:00:10
	edit_patient	0:06:03
	gheops_execute	0:03:43
	medication_overview	0:18:43
Totaal 180329038		0:41:26
186754344	add_medication	0:02:59
	Bespreken met patiënt	0:05:00
	edit_medication	0:00:13
	GheOP³S bestuderen	0:05:00
	gheops_execute	0:03:43
	medication_overview	0:02:52
Totaal 186754344		0:19:47
197108868	add_medication	0:04:40

	gheops_execute	0:04:22
	medication_overview	0:00:29
Totaal 197108868		0:09:31
204633548	add_medication	0:02:58
	edit_patient	0:00:08
	GheOP³S bestuderen	0:10:00
	gheops_execute	0:00:55
	medication_overview	0:07:46
Totaal 204633548		0:21:47
211555509	add_medication	0:10:55
	GheOP³S bestuderen	0:05:00
	gheops_execute	0:01:41
	medication_overview	0:03:26
Totaal 211555509		0:21:02
213520807	add_medication	0:01:36
	gheops_execute	0:05:45
	medication_overview	0:00:20
Totaal 213520807		0:07:41
230399306	add_medication	0:06:02
	gheops_execute	0:00:22
	medication_overview	0:01:23
Totaal 230399306		0:07:47
273674544	add_medication	0:04:10
	gheops_execute	0:20:51
	medication_overview	0:00:22
Totaal 273674544		0:25:23
280705588	add_medication	0:01:19
	edit_medication	0:01:23
	gheops_execute	0:02:44
	medication_overview	0:00:30
Totaal 280705588		0:05:56
314653099	add_medication	0:04:01
	gheops_execute	0:00:24
	medication_overview	0:00:37
Totaal 314653099		0:05:02

341569954	add_medication	0:04:03
	gheops_execute	0:15:14
	medication_overview	0:00:46
Totaal 341569954		0:20:03
411344850	add_medication	0:04:08
	edit_patient	0:00:05
	gheops_execute	0:01:14
	medication_overview	0:00:40
Totaal 411344850		0:06:07
423503519	add_medication	0:10:49
	edit_medication	0:00:10
	GheOP ³ S bestuderen	0:07:00
	gheops_execute	0:12:29
	medication_overview	0:02:36
Totaal 423503519		0:33:04
466926788	add_medication	0:02:46
	edit_medication	0:01:08
	edit_patient	0:00:06
	gheops_execute	0:09:23
	medication_overview	0:03:31
Totaal 466926788		0:16:54
475618542	add_medication	0:06:55
	gheops_execute	0:16:36
	medication_overview	0:02:32
Totaal 475618542		0:26:03
477595796	add_medication	0:03:49
	edit_patient	0:00:08
	gheops_execute	0:00:16
	medication_overview	0:02:03
Totaal 477595796		0:06:16
484612912	add_medication	0:03:21
	edit_medication	0:00:10
	gheops_execute	0:00:43
	medication_overview	0:02:16
	Telefoneren naar patiënt	0:04:00

Totaal 484612912		0:10:30
508749228	add_medication	0:05:45
	edit_medication	0:00:07
	gheops_execute	0:01:39
	medication_overview	0:03:55
Totaal 508749228		0:11:26
553307474	add_medication	0:02:47
	gheops_execute	0:00:24
	medication_overview	0:00:07
Totaal 553307474		0:03:18
595875658	add_medication	0:04:53
	edit_medication	0:00:10
	edit_patient	0:00:08
	gheops_execute	0:10:29
	medication_overview	0:00:56
Totaal 595875658		0:16:36
597577196	add_medication	0:07:49
	edit_medication	0:00:39
	gheops_execute	0:00:47
	medication_overview	0:01:07
Totaal 597577196		0:10:22
598364943	add_medication	0:05:00
	edit_medication	0:00:10
	edit_patient	0:00:19
	gheops_execute	0:00:35
	medication_overview	0:23:43
Totaal 598364943		0:29:47
626558705	add_medication	0:06:15
	edit_medication	0:00:18
	GheOP ³ S bestuderen	0:08:00
	gheops_execute	0:01:17
	medication_overview	0:18:16
Totaal 626558705		0:34:06
633746332	add_medication	0:03:46
	gheops_execute	0:00:13

	medication_overview	0:11:58
Totaal 633746332		0:15:57
651564754	add_medication	0:04:07
	edit_medication	0:01:01
	edit_patient	0:00:08
	gheops_execute	0:01:53
	medication_overview	0:07:56
Totaal 651564754		0:15:05
676899010	add_medication	0:05:48
	edit_medication	0:00:15
	gheops_execute	0:00:58
	medication_overview	0:01:25
Totaal 676899010		0:08:26
694779896	add_medication	0:06:54
	edit_medication	0:00:14
	gheops_execute	0:00:13
	medication_overview	0:13:08
Totaal 694779896		0:20:29
735924388	add_medication	0:03:21
	gheops_execute	0:01:00
	medication_overview	0:00:46
Totaal 735924388		0:05:07
736906098	edit_patient	0:05:04
	GheOP³S bestuderen	0:06:00
	gheops_execute	0:00:39
	medication_overview	0:06:50
	Telefoneren naar patiënt	0:17:00
Totaal 736906098		0:35:33
738805754	add_medication	0:03:25
	gheops_execute	0:00:47
	medication_overview	0:10:56
Totaal 738805754		0:15:08
747352447	add_medication	0:08:58
	gheops_execute	0:14:26
	medication_overview	0:02:08

Totaal 747352447		0:25:32
847424220	add_medication	0:03:40
	GheOP³S bestuderen	0:13:00
	gheops_execute	0:00:42
	medication_overview	0:01:51
Totaal 847424220		0:19:13
873962027	add_medication	0:05:10
	gheops_execute	0:01:19
	medication_overview	0:02:08
Totaal 873962027		0:08:37
893829584	add_medication	0:03:26
	edit_medication	0:00:12
	gheops_execute	0:01:12
	medication_overview	0:02:19
Totaal 893829584		0:07:09
947616524	add_medication	0:03:13
	GheOP³S bestuderen	0:10:00
	gheops_execute	0:01:32
	medication_overview	0:00:43
Totaal 947616524		0:15:28
962524741	add_medication	0:02:46
	gheops_execute	0:12:03
	medication_overview	0:00:23
Totaal 962524741		0:15:12
974459530	add_medication	0:13:12
	Bespreken met patiënt	0:05:00
	GheOP³S bestuderen	0:06:00
	gheops_execute	0:27:17
	medication_overview	0:08:10
Totaal 974459530		0:59:45
999883970	add_medication	0:02:23
	Bespreken met patiënt	0:05:00
	gheops_execute	0:01:42
	medication_overview	0:04:03
Totaal 999883970		0:13:08

Bijlage B: geïnformeerde toestemming patiënten

Geïnformeerde toestemming

Deelnemer

Ik heb een exemplaar ontvangen van het informatiedocument voor patiënten i.v.m. de studie rond medicatienazicht. Ik verklaar dat ik **geïnformeerd** ben over de inhoud en het verloop van de studie en ik weet wat er van mij wordt verwacht.

Ik begrijp dat mijn deelname aan de studie **vrijwillig** is en ik op elk moment mijn deelname kan stopzetten. Ten allen tijde kan ik mijn data bekijken en kan ik eisen dat deze permanent verwijderd wordt uit de databank.

Ik ben op de hoogte dat indien dit nodig zou blijken mijn apotheker **contact zal opnemen met mijn arts** voor overleg i.v.m. eventuele aanpassingen aan mijn geneesmiddelengebruik. Mijn apotheker zal mij daar dan ook over inlichten.

Ik ben akkoord dat tijdens deze studie (medische) gegevens over mij zullen worden geraadpleegd, verzameld en verwerkt en dat de apotheker en de onderzoeker(s) de **vertrouwelijkheid** van deze gegevens verzekeren overeenkomstig de Belgische wetgeving.

Naam en voornaam

Datum en handtekening

Apotheker en hoofdonderzoeker

We verklaren de nodige **informatie** alsook de patiëntenfiche rond de studie medicatienazicht hebben verstrekt aan de deelnemer.

We benadrukken dat er **geen enkele druk** op de deelnemer werd uitgeoefend om hem te laten deelnemen aan de studie.

We verklaren dat de verkregen **informatie volledig geanonimiseerd verwerkt wordt** en enkel door de patiënt, diens arts en apotheker kan geraadpleegd worden. Dit houdt in dat data rond het geneesmiddelengebruik niet gekoppeld kan worden aan uw naam en identiteitsgegevens door andere personen dan patiënt, arts en apotheker. We garanderen dat elke vorm van persoonsinformatie verkregen binnen dit project verwijderd zal worden na afloop van het project dat voorzien is op 30 augustus 2017.

Naam en voornaam apotheker

Datum en handtekening

Naam en voornaam hoofdonderzoeker
Frederic Vannieuwenborg

Datum en handtekening
1 maart 2017



Bijlage C: enquête patiënten

MEDICATIENAZICHT ONDERZOEK

Onderstaande gegevens zijn vertrouwelijk en volledig anoniem. Alvast bedankt voor uw deelname en feedback.

WAT HEEFT U GEMOTIVEERD MEE TE DOEN AAN HET MEDICATIENAZICHT?

- ☐ gezondheidsvoordelen
- ☐ interesse
- ☐ gratis medicatiescreening
- ☐ andere _____

KREEG U VOLDOENDE INFORMATIE VAN UW APOTHEKER?

- ☐ niet van toepassing
- ☐ ja
- ☐ neen

VINDT U HET MEDICATIENAZICHT NUTTIG?

- ☐ niet van toepassing
- ☐ ja
- ☐ neen

WERD UW MEDICATIESCHEMA AANGEPAST?

- ☐ niet van toepassing
- ☐ ja
- ☐ neen

BENT U TEVREDEN OVER DEZE AANPASSINGEN?

- ☐ niet van toepassing
- ☐ ja
- ☐ neen

ZOU U BEREID ZIJN TE BETALEN VOOR DEZE DIENST?

- ☐ niet van toepassing
- ☐ ja
- ☐ neen

ZO JA, HOEVEEL?

Maandelijks:

- ☐ € 2,5
- ☐ € 5
- ☐ € 7,5
- ☐ € 10
- ☐ € 12,5
- ☐ € 15
- ☐ meer

Éénmalige check:

- ☐ € 2,5
- ☐ € 5
- ☐ € 7,5
- ☐ € 10
- ☐ € 12,5
- ☐ € 15
- ☐ meer

HEBT U ALS PATIËNT INGELOGD OP HET PLATFORM?

- ☐ niet van toepassing
- ☐ ja
- ☐ neen

WAAROM NIET? (GEEN EMAIL / COMPUTER / INTERNET / ...)

- ☐ geen computer beschikbaar
- ☐ geen emailadres beschikbaar
- ☐ geen internet beschikbaar
- ☐ onvoldoende computerkennis
- ☐ andere _____

WAT VOND U VAN DE WERKWIJZE VAN HET MEDICATIENAZICHT?

Bracht u uw medicatiegegevens zelf in?

- ☐ niet van toepassing
- ☐ ja
- ☐ neen

VOND U DE TOOL GEBRUIKSVRIENDELIJK?

- ☐ niet van toepassing
- ☐ ja
- ☐ gemiddeld
- ☐ neen

ALGEMENE OPMERKINGEN (VERBETERINGEN / FEEDBACK / ...)

WAT IS UW LAND/REGIO VAN HERKOMST?

- ☐ zeg ik liever niet
- ☐ land: _____

WAT IS UW BEROEPSACTIVITEIT?

- ☐ zeg ik liever niet
- ☐ bediende
- ☐ arbeider
- ☐ zelfstandige
- ☐ huisvrouw/man
- ☐ gepensioneerd
- ☐ geen beroep

WAT IS UW LEEFTIJDSCATEGORIE?

- ☐ 0 tem 60 jaar
- ☐ 61 tem 70 jaar
- ☐ 71 tem 80 jaar
- ☐ 81 tem 90 jaar
- ☐ 91 tem 100 jaar
- ☐ ouder dan 100 jaar

Bijlage D: flyer www.medicatienazicht.com



uw medicatie mix is een
complexe cocktail

Laat hier gratis uw
medicatiegebruik
nazien!

Meer info: 

www.medicatienazicht.com
of vraag ernaar in deze apotheek

Uit nationaal en internationaal onderzoek blijkt dat de medicatiesamenstelling bij veel chronische medicatiegebruikers vaak niet optimaal is. Over- en/of ondergebruik van medicatie en zelfs tegenstrijdig voorgeschreven medicatie kan leiden tot medicatie gerelateerde problemen.

Door als apotheker regelmatig en heel grondig **uw volledig medicatiegebruik na te zien**, kunnen we in overleg met u en uw arts tijdig bijsturen en adviseren. Op die manier worden nare gevolgen vermeden en beschikt u steeds over de voor u meest geschikte medicatie.

Binnen een thesisstudie werkt **Apotheek Dok Noord** samen met universiteit Gent om te onderzoeken hoe een medicatienazicht vlot kan gebeuren door de apotheker aan de hand van een gebruiksvriendelijke webtool. Daarom zijn we op zoek naar mensen die willen deelnemen aan het project.

Neem zelf gratis deel aan het project, of laat je ouders of andere familieleden die chronische medicatie nemen door ons contacteren.

Geïnteresseerd?

Surf naar www.medicatienazicht.com
of mail info@medicatienazicht.com
of bel 09/324 00 03



Je hoeft enkel je naam en contactgegevens achter te laten, wij nemen dan weldra contact op. Deelname is gratis en kost geen tijd.

Volledige uitleg over het project kan je ook op de site vinden.

Wat je erbij wint!

- ☒ Persoonlijke opvolging
- ☒ Up-to-date medicatieschema
- ☒ Opsporen en vermijden van bijwerkingen of fouten in uw medicatiegebruik

Bijlage E: inhoud CD

Deze bijlage geeft een zicht op de inhoud van de bijgevoegde CD achteraan dit boek.

- folder "code": de asp.net code geschreven voor www.medicatienazicht.com
- folder "database": een dump van de lege database gebruikt door www.medicatienazicht.com
- folder "bijlagen": bevat alle bijlage die achteraan deze thesis terug te vinden zijn

