

Hogeschoool Rotterdam  
COLLEGE OF ENGINEERING

Dissertation

**EINDVERSLAG TINLAB ADVANCED ALGORTHMS**

by

**GALVIN BARTES**

B.S., Hogeschool Rotterdam University, 2022

Submitted in partial fulfillment of the  
requirements for the degree of  
Doctor of Philosophy

2022

© 2022 by  
GALVIN BARTES  
All rights reserved

**Prior to having this page signed by the readers, please have  
it reviewed by the Mugar Library staff.**

Approved by

First Reader

---

Remco M. Last, PhD  
Professor of Electrical and Computer Engineering

Second Reader

---

Mostafa M. Last  
Associate Professor of ...

Third Reader

---

Marco M. Last  
Assistant Professor of ...

*Facilis descensus Averni;  
Noctes atque dies patet atri janua Ditis;  
Sed revocare gradum, superasque evadere ad auras,  
Hoc opus, hic labor est.* Virgil (from Don's thesis!)

## Acknowledgments

Here go all your acknowledgments. You know, your advisor, funding agency, lab mates, etc., and of course your family.

As for me, I would like to thank Jonathan Polimeni for cleaning up old LaTeX style files and templates so that Engineering students would not have to suffer typesetting dissertations in MS Word. Also, I would like to thank IDS/ISS group (ECE) and CV/CNS lab graduates for their contributions and tweaks to this scheme over the years (after many frustrations when preparing their final document for BU library). In particular, I would like to thank Limor Martin who has helped with the transition to PDF-only dissertation format (no more printing hardcopies – hooray !!!)

The stylistic and aesthetic conventions implemented in this LaTeX thesis/dissertation format would not have been possible without the help from Brendan McDermot of Mugar library and Martha Wellman of CAS.

Finally, credit is due to Stephen Gildea for the MIT style file off which this current version is based, and Paolo Gaudiano for porting the MIT style to one compatible with BU requirements.

Galvin Bartes

Student

CMI

# **EINDVERSLAG TINLAB ADVANCED ALGORITHMS**

**GALVIN BARTES**

University of applied Computer Science, College of Engineering, 2022

Major Professors: First Wessel. Oele, PhD

Professor of Electrical and Computer Engineering  
Secondary appointment

First M. Last, PhD

Professor of Computer Science

## **ABSTRACT**

Het ministerie van verkeer en Waterstaat wil in het kader van het klimaatakkoord en onderzoek laten uitvoeren naar de staat van het sluizenpark in Nederland. Het onderzoek moet zich richten op het ontwerpen en ontwikkelen van een geautomatiseerd sluismodel dat geschikt is voor een brede toepassing. In het onderzoek moet naar voren komen wat de huidige staat is van de sluizen met oog op veiligheid, efficiëntie, capaciteit, onderhoud, duurzaamheid en automatisering. Het onderzoek geeft aan hoe een volledig model worden opgeleverd opdat ontwerp van verschillend volledig geautomatiseerde sluizen in de toekomst geautomatiseerd kunnen worden.

managementsamenvatting Inleiding aanleiding, context, hoofdvraag van het rapport. Is de aanpak van het ziekteverzuim effectief?

Doelen van de aanpak ziekteverzuim Wat is de gewenste situatie? Wat is de huidige situatie?

Toetsingscriteria Hoe is de huidige situatie getoetst? Criterium 1 Criterium 2

Balans hoe zwaar wegen de uitkomsten

Conclusie Wat is dus, gezien het bovenstaande, het antwoord op de hoofdvraag

van het rapport?

# Contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
1.1	A few remarks before you start . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Voorwoord</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
3.1	Achtergrond . . . . .	4
3.2	Urgentie . . . . .	5
3.3	Gewenste resultaat . . . . .	5
3.4	Opdracht . . . . .	5
3.5	Probleemomschrijving . . . . .	6
3.6	probleemstelling . . . . .	6
3.7	Onderzoeksvragen . . . . .	6
3.8	Scope . . . . .	7
3.9	Afbakening . . . . .	7
3.10	Design goals . . . . .	7
3.11	Leeswijzer . . . . .	10
<b>4</b>	<b>methoden</b>	<b>12</b>
4.1	Vooronderzoek . . . . .	12
4.2	case study . . . . .	21
4.3	Onderzoeksvraag . . . . .	21
4.4	Inclusie en exclusiecriteria . . . . .	21
4.5	referentie naar de onderzoeksmethoden . . . . .	23



4.6	identificatie . . . . .	23
4.7	binding en randomisatie . . . . .	23
4.8	meetinstrument . . . . .	23
4.9	omschrijving dataverzameling . . . . .	23
4.10	setting waarin onderzoek plaatsvond . . . . .	24
4.11	data analyse procedure . . . . .	24
4.12	testomgeving . . . . .	24
4.12.1	Visualisatie . . . . .	26
4.13	testbed overview . . . . .	28
4.14	Selectiestrategie zoektermen voor implementatie . . . . .	28
4.15	Definitie van der onderzoeksscope . . . . .	28
4.16	Selectie strategie research papers . . . . .	29
4.17	Onderzoeksproces . . . . .	29
<b>5</b>	<b>bedrijf</b>	<b>30</b>
5.1	Algemeen . . . . .	30
5.2	Inleiding . . . . .	30
5.3	Inleiding . . . . .	30
<b>6</b>	<b>State of the art</b>	<b>31</b>
6.1	Inleiding . . . . .	31
6.2	State of the art . . . . .	31
6.2.1	Inleiding . . . . .	31
6.3	Requirementanalyse . . . . .	33
6.3.1	Inleiding . . . . .	33
6.3.2	Middenstuk . . . . .	33
6.3.3	Internet of things . . . . .	33
6.3.4	privacy en security . . . . .	34

6.3.5	RBAC . . . . .	35
6.3.6	Protocolllen . . . . .	37
6.3.7	categorisatie . . . . .	38
6.3.8	standaard component . . . . .	38
6.3.9	Longlist platform features . . . . .	39
6.3.10	analyse . . . . .	39
6.3.11	Dataverzameling stakeholders . . . . .	41
6.3.12	Bepaling van eisen . . . . .	42
6.3.13	Scenario . . . . .	42
6.3.14	Resultaat . . . . .	47
6.4	Een voorbeeld . . . . .	50
6.5	Uppaal kripke structuren . . . . .	52
<b>7</b>	<b>CTL logica</b>	<b>55</b>
7.1	Doel van de test . . . . .	55
7.1.1	Wat wordt getest en hoe . . . . .	55
7.1.2	toetsen met queries . . . . .	55
7.1.3	Operator: AG . . . . .	55
7.1.4	Operator: EG . . . . .	55
7.1.5	Operator: AF . . . . .	55
7.1.6	Operator: EF . . . . .	56
7.1.7	Operator: AX . . . . .	56
7.1.8	Operator: EX . . . . .	56
7.1.9	Operator: $p \cup q$ . . . . .	56
7.1.10	Operator: $p \cap q$ . . . . .	56
7.1.11	Fairness . . . . .	56
7.1.12	Liveness . . . . .	56

7.1.13	liveness	61
7.1.14	safety	61
7.1.15	zeno vrij	61
7.1.16	deadlocks	61
<b>8</b>	<b>Testresultaten</b>	<b>62</b>
8.1	Inleiding	62
8.2	verwachte testresultaten	62
8.3	Testopstelling	62
8.4	Webserver	65
8.5	MQTT subscribing	65
<b>9</b>	<b>reparaties</b>	<b>66</b>
9.1	Inleiding	66
9.2	Watchdog timer	66
9.3	OS-taak wifi-reconnect	67
<b>10</b>	<b>toetsing</b>	<b>68</b>
10.1	INleiding	68
10.1.1	subsection	68
10.2	Onderzoeksvraag 1	70
10.3	Onderzoeksvraag 2	70
10.4	Onderzoeksvraag 3	71
10.5	Onderzoeksvraag 4	71
10.6	Onderzoeksvraag 5	71
10.7	Onderzoeksvraag 6	72
10.8	Onderzoeksvraag 7	72
10.9	Additionele requirements	73
10.10	Resultaten dataverzameling	73

10.11	Resultaten feature selectie . . . . .	74
10.12	Resultaten kostenberekening . . . . .	74
10.13	Resultaten implementatie onboarding . . . . .	74
10.14	Resultaten Watchdog timer . . . . .	75
10.15	Resultaten mQTT Commando . . . . .	75
10.16	Resultaten Dashboard provisioning . . . . .	76
10.17	Resultaten Advanced user- dashboard management . . . . .	76
10.18	Het ontwikkelproces . . . . .	77
10.19	Hoe is getest . . . . .	77
10.20	Welke coding standaarden . . . . .	77
10.21	Hoe zijn bugs opgelost en gedocumenteerd . . . . .	78
10.22	Hoe verliep het deployment proces . . . . .	78
10.23	Welke repo is gebruikt en waarom . . . . .	78
10.24	Ontwikkelomgeving . . . . .	79
10.25	testproces . . . . .	79
10.26	Build proces . . . . .	79
10.27	Deployment proces . . . . .	80
10.28	Support en issue management . . . . .	80
10.29	Source control . . . . .	80
10.30	Rollback procedures . . . . .	81
<b>11</b>	<b>Conclusie</b>	<b>82</b>
<b>12</b>	<b>Evaluatie</b>	<b>83</b>
12.1	Definitie . . . . .	83
12.2	Onderzoek . . . . .	83
12.3	Analyse . . . . .	84
12.4	Ontwerp . . . . .	84

12.5 Ontwikkel . . . . .	84
12.6 Build proces . . . . .	85
12.7 Testen . . . . .	85
12.8 Implementatie . . . . .	85
12.9 Realisatie . . . . .	86
12.10 Leerpunten . . . . .	86
<b>13 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>87</b>
13.1 Conclusies . . . . .	87
13.2 Aanbevelingen . . . . .	87
<b>14 Future work</b>	<b>88</b>
<b>15 Discussie</b>	<b>89</b>
15.1 Beantwoording onderzoeksvragen . . . . .	89
15.1.1 deelvraag . . . . .	89
15.1.2 deelvraag . . . . .	89
15.1.3 deelvraag . . . . .	89
15.1.4 deelvraag . . . . .	89
15.1.5 deelvraag . . . . .	89
15.1.6 deelvraag . . . . .	89
15.1.7 Beantwoording hoofdvraag . . . . .	89
15.2 Verwijzing naar voorgaande studiesk . . . . .	90
15.3 implicaties van het onderzoek . . . . .	90
15.4 Beperkingen van de studie . . . . .	90
15.5 Perspectief van toekomstige studies . . . . .	91
15.6 Positie van de onderzoeker in de bevingingen . . . . .	91
15.7 Conclusie . . . . .	91

<b>16 Aanbeveling</b>	<b>92</b>
<b>17 futurework</b>	<b>93</b>
<b>18 reflectie</b>	<b>94</b>
<b>19 Toelichting ontwerpen</b>	<b>95</b>
19.0.1 Configuratie van cloud platform . . . . .	95
19.1 Een Filewriting component . . . . .	95
19.2 Messaging service component . . . . .	96
19.3 Een MQTT Publishing Service component . . . . .	96
19.3.1 Inleiding . . . . .	96
19.3.2 thingsboard max payload . . . . .	97
19.3.3 conclusie . . . . .	97
19.4 Een MQTT Subscribing service component . . . . .	98
19.4.1 inleiding . . . . .	98
19.4.2 Setup server side . . . . .	99
19.4.3 implementatie . . . . .	99
19.4.4 Conclusie . . . . .	100
<b>20 Gebruikersbeheer</b>	<b>101</b>
20.1 section . . . . .	101
<b>21 Device provisioning</b>	<b>102</b>
21.1 section . . . . .	102
<b>22 Testresultaten</b>	<b>103</b>
22.1 Inleiding . . . . .	103
22.2 testresultaten TI green . . . . .	105
<b>23 Code review</b>	<b>106</b>
23.1 Scope . . . . .	106

23.2	Stadia van code review process . . . . .	106
23.3	Definities . . . . .	107
23.4	Instructie voor code preparatie . . . . .	107
23.5	Code review checklist modules . . . . .	108
23.6	Code review checklist units . . . . .	108
23.7	Formele code review overzicht . . . . .	108
23.8	Lijst van aangevoerde en goedgekeurde wijzigingen . . . . .	109
23.9	Ander code review commentaar . . . . .	109
<b>24</b>	<b>Discussie</b>	<b>111</b>
24.0.1	Future work . . . . .	111
<b>25</b>	<b>Relevante begrippen</b>	<b>112</b>
<b>I</b>	<b>reflectie, projectaanpak en ontwikkeling</b>	<b>113</b>
<b>A</b>	<b>Literatuuronderzoek</b>	<b>116</b>
<b>B</b>	<b>Important Details</b>	<b>131</b>
B.1	Type 1 fonts . . . . .	131
B.2	Font embedding . . . . .	132
<b>C</b>	<b>Conclusions</b>	<b>133</b>
C.1	Summary of the thesis . . . . .	133
<b>A</b>	<b>Proof of xyz</b>	<b>134</b>
	<b>References</b>	<b>135</b>
	<b>Curriculum Vitae</b>	<b>136</b>

## List of Tables

4.1	A simple longtable example . . . . .	16
4.2	Absolute disparity error per pixel for the test data from Fig. 4.1 and different parameter values. In each experiment one parameter is ad- justed while other parameters are unchanged. . . . .	20



# List of Figures

4.1	Assignment of single-view intensities to RGB components: (a) view #1; and (b) view #2. . . . .	19
4.2	Dummy figure . . . . .	26
4.3	Dummy figure . . . . .	26
4.4	Dummy figure . . . . .	26
4.5	Dummy figure . . . . .	26
4.6	My flowers. . . . .	27
4.7	My flowers. . . . .	27

# List of Abbreviations

The list below must be in alphabetical order as per BU library instructions or it will be returned to you for re-ordering.

CAD	.....	Computer-Aided Design
CO	.....	Cytochrome Oxidase
DOG	.....	Difference Of Gaussian (distributions)
FWHM	.....	Full-Width at Half Maximum
LGN	.....	Lateral Geniculate Nucleus
ODC	.....	Ocular Dominance Column
PDF	.....	Probability Distribution Function
$\mathbb{R}^2$	.....	the Real plane

## Chapter 1

# Introduction

### 1.1 A few remarks before you start

Please read the short pointers below and on the subsequent pages; this will help you avoid frustrations when submitting the final dissertation to the library.

Your thesis should have 1.5in left and top margins, and 1in right and bottom margins. Getting this right is tricky since it may depend on your particular Latex installation. Most likely you will need to adjust some of the dimensions set up at the beginning of "bu\_ece.thesis.sty" in this folder. Basically, every installation should have the base margin of 1in at the left and top, but this is not always the case. For example, the TexStudio/MiKTeX installation this document was set up on, has the default top margin of 0.3125in and so an additional margin of 0.6875in was added via `\topmargin`. In order to adjust these dimensions, you may want to follow these steps:

- compile the document into PDF,
- open the document in Acroread, set it to full-page viewing and magnification to 100%
- navigate to a "full" page with the text extending from the very top to the very bottom and full-width left to right,
- measure the margins and adjust accordingly,

- if you are planning to print a hardcopy, you need to make sure to select "Page scaling" to "None" in Acrobat.

Another issue that BU librarians may complain about and you are likely to encounter are long URLs or other unbreakable text. In case of long URL addresses, you should use the URL package; please see suitable documentation on-line.

However, if you encounter a long unbreakable word (e.g., foreign) the URL package does not help. Have a look at the example extending into the page margin:

*Consider the following Java-JDT plugin name in German: "‘Plugin-Entwicklungsumgebung’'.*

Clearly, this is a problem, and BU librarians will complain. One way of fixing this issue is to enclose the offending paragraph in `\begin{sloppypar}` and `\end{sloppypar}`, resulting in the following outcome:

*Consider the following Java-JDT plugin name in German: "‘Plugin-Entwicklungsumgebung’'.*

Indeed, although the paragraph spacing becomes sloppy, at least you can hand in the thesis!

LaTeX has a steep learning curve. You can use the original book by Lamport to learn more (Lamport, 1985), but there are many on-line resources with excellent instructions and examples. Just Google a LaTeX topic you would like to explore.

As far as editing and compilation of LaTeX sources, if you have not found one yet, TexStudio seems to be quite popular.

## Chapter 2

### Voorwoord

Men mag niet vergeten dat niets moeilijker te plannen is, een twijfelachtiger kans van slagen heeft of gevaarlijker te beheren is dan de totstandbrenging van een nieuw systeem. Want de initiatiefnemer krijgt alle animositeit over zich van eenieder die profijt heeft bij het behoud van het oude instituut en slechts halfhartige medestand van hen die beter af zijn met het nieuwe. Machiavelli, The prince

## Chapter 3

# Inleiding

### 3.1 Achtergrond

Het ministerie van verkeer en Waterstaat wil in het kader van het klimaatakkoord en onderzoek laten uitvoeren naar de staat van het sluizenpark in Nederland. Het onderzoek moet zich richten op het ontwerpen en ontwikkelen van een geautomatiseerd sluismodel dat geschikt is voor een brede toepassing. In het onderzoek moet naar voren komen wat de huidige staat is van de sluizen met oog op veiligheid, efficiëntie, capaciteit, onderhoud, duurzaamheid en automatisering. Het onderzoek geeft aan hoe een volledig model worden opgeleverd opdat ontwerp van verschillend volledig geautomatiseerde sluizen in de toekomst geautomatiseerd kunnen worden.

Het probleem is nog niet opgelost vanwege de volgende redenen:

1. Geen kennis van het product.
2. Het verdienmodel is nog niet rendabel gebleken vanuit het perspectief van Engineernig spirit.
1. Bij een toename van installaties op verschillende locaties zijn de volgende problemen te verwachten:
2. Het verdienmodel is nog niet rendabel gebleken vanuit het perspectief van Engineernig spirit.
3. Aansturen van alle apparaten

4. reistest

5. probleemanalyse op afstand

### **3.2 Urgentie**

In het kader van het onlangs afgesloten klimaatakkoord heeft de Nederlandse overheid daarom besloten over te gaan tot een ingrijpende renovatie van diverse sluizen die ons land rijk is.

### **3.3 Gewenste resultaat**

Wij vragen u een model (of een onderling samenhangend aantal modellen) aan te leveren, opdat ontwerpen van verschillende, volledig geautomatiseerde sluizen in de toekomst gerealiseerd kunnen worden. Zoals gesteld in de brief is het de bedoeling dat een sluis gemodelleerd wordt dat bewezen kan worden dat de te bouwen sluis een aantal eigenschappen bezit.

### **3.4 Opdracht**

De opdracht bestaat uit twee delen: Het selecteren van een platform voor ontvangen van en visualisatie van (IoT-)data. Met het uiteindelijk gekozen platform moet dan een voorbeeld implementatie gemaakt worden voor de verwarmingsketel. Voor de platformkeuze: Er is nu geen platform, en we willen 'standaard' platform geselecteerd hebben, waar we inzicht in de mogelijkheden hebben en kunnen inschatten hoe lang een implementatie zal gaan duren.

De test-implementatie kan met eenvoudige data, of gesimuleerde data gemaakt.

### 3.5 Probleemomschrijving

Na grondige analyse van het Nederlandse sluizenpark is gebleken dat renovatie van een groot aantal sluizen noodzakelijk is. Uit een eerste verkenning is gebleken dat het gecombineerd renoveren en automatiseren van het Nederlandsesluizenpark een aanzienlijke verbetering kan opleveren t.a.v. Op het ministerie van infrastructuur en waterstaat is helaas onvoldoende kennis van ict en systemen aanwezig om eenen ander uit te voeren

### 3.6 probleemstelling

Omdat er geen dedicated implementatie voorhanden is voor een ESP32 device moet er een IoT cloud platform is dat geschikt voor industriële toepassingen als deze in staat is 1000 tot 5000 devices op minimaal 4 gebruikersniveaus te managen met bi-directionele communication worden gevonden en aangesloten.

### 3.7 Onderzoeksvragen

Onderzoeksvragen

Er moet een onderzoeksverslag worden opgeleverd met de beschikbare IoT cloud oplossingen en een motivatie waarom een specifiek platform gekozen is. De geformuleerde hoofdvraag is: Welk IoT platform voldoet aan de minimaal gestelde eisen (door Engineering Spirit), én is redelijk eenvoudig door een programmeur van een dashboard en gebruikersinterface te voorzien? De hoofdvraag wordt beantwoord aan de hand van de volgende deelvragen

1. Uit het onderzoek zal moeten blijken welke veiligheidseisen er zijn voor sluizen in nederland.
2. Daarnaast welke factoren een rol spelen in de duurzaamheid van het sluizenpark.



3. Hoe wordt de routinecontrole op de sluizen uitgevoerd?
4. Welke automatisering is mogelijk met oog op veiligheid, efficiëntie en capaciteit?
5. Welke criteria wegen zwaar in de ontwikkel- en onderhoudskosten van duurzame technologie?

### **3.8 Scope**

He gaat om het simuleren van een geautomatiseerde sluis. Wat voor type sluis wordt niet gemeld en ook niet uit welke onderdelen. Belangrijk is dat het model werkt en dat het voldoet aan de eisen die gebaseerd zijn op basis van literatuuronderzoek, observatie, interviews, brainstorming of een andere vorm van requirements elicitation.

### **3.9 Afbakening**

Er is een security aspect maar dat is geen onderdeel van deze studie, ook al kan dit grote impact hebben op het in bedrijf stellen van het systeem.

In het onderzoek wordt niet de huidige staat van de hardware meegenomen en ook mogelijke alternatieven

### **3.10 Design goals**

Het systeem moet minimaal aan de volgende prestatie eisen voldoen

1. User management
  - (a) User management, Ook het User management is op verschillende manieren op te vatten. Daarbij wordt door de opdrachtgever gevraagd dat een platform de functionaliteit ondersteund gebruikers als beheerder met het recht om alles te wijzigen, of een medewerker met beperkingen. Een beheerder kan:

- (b) Multi-tenancy implementeren: Organisaties, gebruikers en rollen koppelen aan dashboard, asset met een device of een groep devices, waarbij iedereen kan inloggen met bepaalde rechten/privileges
- (c) Een organisatie wijzigen via een dashboard of via een api
- (d) Privileges delegeren aan een organisatie met een eigen database en dashboard

## 2. Data

- (a) De gegevensverzameling van een organisatie wordt centraal opgeslagen. Van een organisatie alle medewerkers en hun taken en devices exporteren

## 3. Uitbreidbaarheid

- (a) Een dashboard aanpassen voor een specifieke organisatie, white labeling
- (b) Het platform heeft een dashboard waarin widgets op html/css code kan worden toegevoegd.
- (c) De opdrachtgever vindt de flexibiliteit van het dashboard belangrijk, dus open-source en closed source zijn relevante eigenschappen van het gewenste platform.

## 4. Visualisatie

- 5. Het platform heeft een datalogger waarmee de recente waarden van een sensor kunnen worden opgevraagd.
- 6. Het platform heeft een trendplot waarin de historische en de real-time data worden gevisualiseerd.

## 7. Alarmering/notificatie

8. Het platform ondersteund mogelijkheden om rules in te bouwen met daarin voorwaarden voor het versturen van een melding/notificatie per email.

9. Programmeertaal

(a) De cloud applicatie wordt geprogrammeerd met imperatieve of gecompileerde programmeertalen. c/c++/c.Java

10. IoT device

(a) Thingsboard.cloud kan max 65 kb data in een payload verzenden over MQTT

(b) Implementatie moet met FreeRTOS

(c) Data Versturen vanaf de server naar het device moet binnen 30 seconden worden ontvangen

(d) Opstarttijd van het systeem mag enkele minuten duren

(e) Opstarten moet gebruiksvriendelijk zijn

(f) Systeem kan werken in AP mode en STA mode

(g) De firmware wordt geprogrammeerd met imperatieve of gecompileerde programmeertalen. c/c++

(h) Systeem heeft webserver met daarop pagina voor systeemconfiguraties zoals wifi

(i) Het systeem kan Inloggegevens Voor wifi en IoT Cloud platform kunnen opslaan,opvragen en bewerken in spiffs

(j) Het systeem kan de status van internetverbinding monitoren en herstellpoging uitvoeren bij verlies van internetverbinding

(k) Het systeem kan Kan data opvragen van andere sensoren

- (l) Het systeem kan alleen informatie sturen naar de cloud met een geldige autorisatie code
- (m) Kan een message opstellen in JSON formaat met relevant data
- (n) Een monteur van een CV-installatie kan een commando versturen van een dashboard naar een IoT device
- (o) De zender van de commando krijgt feedback over het resultaat van de verzonden commando

Voor meer informatie over de diverse rollen in een organisatie zie (User Roles, Types En Permissions, n.d., )

#### Beperking

ID beperking 1 Thingsboard.cloud kan max 65 kb data in een payload verzenden over MQTT 2 Implementatie moet met FreeRTOS 3 Data Versturen vanaf de server naar het device moet binnen 30 seconden worden ontvangen 4 Opstarttijd van het systeem mag enkele minuten duren 5 Opstarten moet gebruiksvriendelijk zijn 6 De gebruiker wil via het dashboard een hiërarchisch-level user management systeem kunnen inrichten voor een organisatie. 7 Het platform moet aanpasbaar zijn en indien nodig ook ondersteuning bieden voor een web-based dashboard oplossing. 8 De opdrachtgever vindt de flexibiliteit van het dashboard belangrijk, dus open-source en closed source zijn relevante eigenschappen van het gewenste platform.

### 3.11 Leeswijzer

In de methodologie wordt de lezer uitgelegd met welke methoden de onderzoeksvragen zijn beantwoord. In het hoofdstuk Onderzoek worden alle resultaten behandeld die naar voren zijn gekomen bij het deskresearch. De analyse van de verzamelde data wordt gedaan in het hoofdstuk analyse. Hierin wordt behandeld zoekopdracht naar

IoT cloud platforms, feature extractie, prijs-berekening en prijs-feature vergelijking. In het ontwerp komen de uml diagrammen en systeemschetsen naar voren. In de de hoofdstukken Prototype, IoT cloud en Firmware wordt de implementatie behandeld van het IoT cloud platform in een bestaand project.

## Chapter 4

# methoden

Om een prototype op te leveren zijn de volgende technieken gebruikt

1. Deskresearch
2. Sketching
3. Prototyping

**Deskresearch** Er is een deskresearch uitgevoerd naar de verschillende sluzien, bedieningstijden, gautomatiseerde sluizen, rampen die te maken hebben met controle systemen en de omgevingsvariabelen die een rol spelen bij automatisering.

### 4.1 Vooronderzoek

#### Systeem versus softwareengineering

**requirements** requirements versus specificaties requirements are a usable representation of a need.

**Specificaties** The software requirement specificatie bevat een omschrijving van functies en mogelijkheden die het product moet kunnen bieden. In de specificatie wordt ook vastgelegd welke beperkingen en aannames worden gedaan. De specificatie wordt soms verduidelijkt aan de hand van use cases en user stories.

The document also defines constraints and assumptions. The SRS can be a single document communicating functional requirements or it may accompany other software documentation like user stories and use cases. type requirements

hoe requirements elicitation toepassen Creating requirements is a complex task as it includes a set of processes such as elicitation, analysis, specification, validation, and management. In this article, we'll discuss the main types of requirements for software products and provide a number of recommendations for their use.

Het is een manier van onderzoek en ontdekken van de requirements van een systeem van de gebruikers, klanten en andere stakeholders. Dit kan uitgevoerd worden door: Brainstorming Document analyse Focus group Interface analyse Interviews observaties Process modellering Prototyping Requirement workshops surveys/questionnaire

**specificaties**

**functioneel vs niet-functioneel**

**subparagraph**

**Automatiseringsparadox**

**Rampen**

**subparagraph** therac-25 Softwarefout uit zich als hardwarefout de klachtafhandeling geen onderzoek geen second opinion is prioriteit wel gechecked na onderzoek bellen en geen prioriteit aanwezig te zijn alleen importeurs en fabrieken mogen fouten in fabrieksinstellingen rapporteren Therac25 Systeem ligt plat veel voorkomende error standaardafhandeling om de error te verwerpen resultaat: de patient kreeg overdosis patient overleden onderzoek opgestart, situatie niet reproduceerbaar foutmarkering:

gezien als uitzonderlijk, software aanpassing van groote magnitude 5; de oorzaak was waarschijnlijk mechanisch maar niet vastgesteld; conceptueel odel niet aangepast probleemclassificatie door autoriteiten het probleem en de impact daarvan naar beneden bijgesteld AEFL doe gedeeltelijke aanpassing om hardware na berisping Canadese autoriteit Derde patient overleden door eythema AECL wijst alle doodsoorzaken af AECL beweert dat geen vergelijkbare voorvalle bij andere machines of patienten zijn voorgekomen geen vervolgonderzoek vanwege garanties bedrijf gaat uit van geen mogelijke functionele fout vierde patient overleden aan overdosis ontstaan door bug in software onjuiste aanduiding bij de foutmelding verkeerde reactie/invoer door operator communicatie tussen patient en operator werd onvoldoende gemonitorred (apparatuur niet aangesloten, en audio monitor kapot) engineer van AECL stelt geen fouten vast Engineer AECL kan fout niet reproduceren Geen communicatie tussen bedrijf en uitgezonden technici over vergelijkbare probleemgevallen vijfde geval malfunction 54 leidt tot overdosis en de dood fout gereproduceerd door operator bedrijf fout was daa entryspeed herpublicatie van de ongevallen en de eerdere ongevallen in de media apparaat wel nog in gebruik genomen niet handig, waarschuwingsberichten en aanwijzingen voor een bugfix naar de gebruikers door druk van fda is bedrijf op zoek gegaan naar permanente oplossing zesde geval software fout door softwarefout ontstaat lichtstruct .. op de patient na onderzoek door AECL blijkt niet alleen hardware de oorzak gebruikers direct geïnformeerd oplossing gevonden, media ingeschakeld om

transparantie af te dwingen door de gebruikersgroep en de FDA AECL gedwongen functionaliteit aan te passen Engineers hebben meer studie moeten maken van gebruikte technologie en onderhoudbaarheid daarvan

mode confusion Mode confusion treed op als geobserveerd gedrag van een technisch systeem niet past in het gedragspatroon dat de gebruiker in zijn beeldvorming heeft



en ook niet met voorstellingsvermogen kan bevatten

**automatiseringsparadox** Gemak dient de mens. Als er veel energie wordt gestoken in de ontwikkeling van hulpmiddelen die taken van werknemers overemen heeft dat tot resultaat dat veel productieprocessen worden geautomatiseerd. De vraag is dan of vanuit mechnisch wereldpunt de robot niet de rol van de mens overneemt en of de mens nog de kwaliteiten heeft om het werk zelf te doen

**functioneel vs non-functionele eisen** We kunnen requirements onderverdelen in functionele en niet-functionele nrequirements

Functional requirements define what a product must do, what its features and functions are.

Nonfunctional requirements describe the general properties of a system. They are also known as quality attributes. <https://www.altexsoft.com/blog/business/functional-and-non-functional-requirements-specification-and-types/>

**Ramp schietpartij militair ossendrecht**

**ramp mali missie**

**molukse treinkaping**

**vuurwerkramp in enschede**

**elektriciteitsnet in oekraine**

**explosie in libabon, beirut**

**explosie tanjin china**

bijlmerramp

slm ramp

Ethiopian Airlines Flight 302

stint ongeluk

tjernobyl

tesla crash

Ramp turkish airlines

slm ramp

**Deskresearch** Er is een deskresearch uitgevoerd naar de verschillende sluzien, bedieningstijden, gautomatiseerde sluizen, rampen die te maken hebben met controle systemen en de omgevingsvariabelen die een rol spelen bij automatisering.

Literature Review

**Table 4.1:** A simple longtable example

SBNO	Author	Title	Findings	Gap in literature
1	2	3	4	5

*Continued on next page*

Table 4.1 – *Continued from previous page*

SBNO	Author	Title	Findings	Gap in literature
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

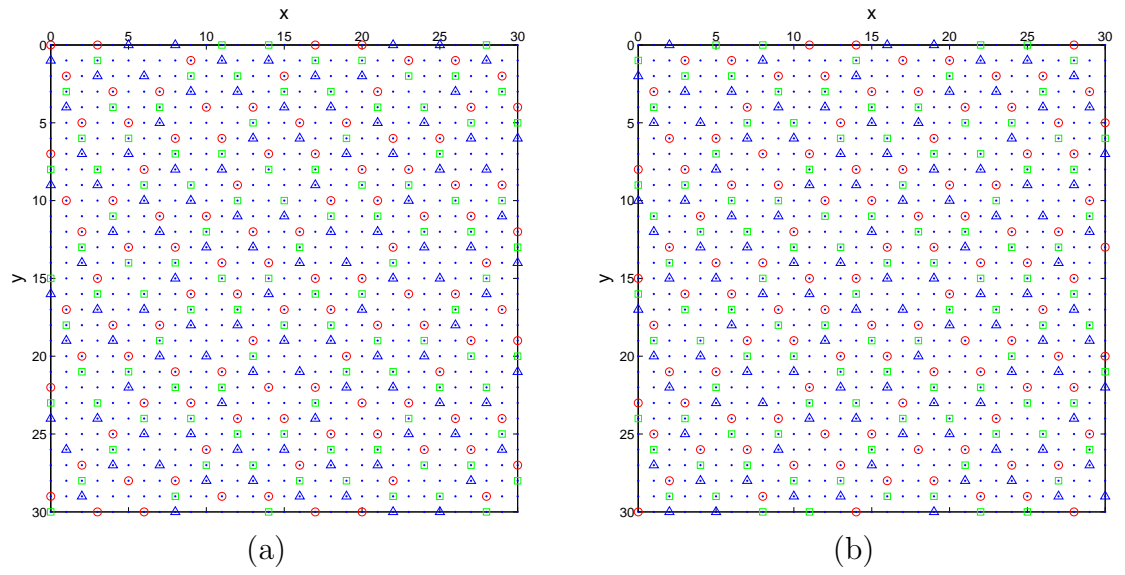
**Sketching** Er zijn met google search engine afbeeldingen gezocht van sluizen om een overzicht te krijgen van de verschillen.

**prototyping** om een volledig werkend model van een geautomatiseerde sluis te kunnen simuleren is met simulatiesoftware en CTL-logica een model geïmplementeerd

Here goes all the important stuff, likely with a lot of graphics like this:

In all likelihood, you will need to insert tables. See one example on the next page.

S.no	Author	Title	Findings	Gap in literature
S.no	Author	wanrooy _vab1991a.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	wa3300-bezuijen2000(1).pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	Title	Findings	Gap in literature
S.no	Author	Title	Findings	Gap in literature
S.no	Author	rapport-veiligheid-van-op-afstand-bediende-burggen.pd	Findings	Gap in literature
S.no	Author	pronk.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	Olieman1987a.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	richtlijnen-vaarwegen-2020.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	richtlijnen-vaarwegen-2017_tcm21-127359(1).pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	Olieman1987a.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	Meijer1980b.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	Meijer1980c.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	kst-31200-A-80-b2.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	duurzaamheid _bij _de _ontwikkeling _van _reevesluis.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	De _deltawerken _Cultuurhistorie _ontwerpgeschiedenis _web-A.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	wa3300-Bezuijen2000.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	Sander van Alphen Haalbaarheidsstudie naar grote sluisdeuren uitgevoerd in hogesterktebeton.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	Dalmeijer1994a.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	Dalmeijer1994b.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	Dalmeijer1994c.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	ceg _pruijssers _1982.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	Capaciteitsanalyse _van _de _prinses_margrietsluis _in _lemmer _- _Marc _Lamboo.pdf	Findings	Gap in literature
S.no	Author	Boer1979a.pdf	Findings	Gap in literature



**Figure 4.1:** Assignment of single-view intensities to RGB components: (a) view #1; and (b) view #2.

**Table 4.2:** Absolute disparity error per pixel for the test data from Fig. 4.1 and different parameter values. In each experiment one parameter is adjusted while other parameters are unchanged.

$\eta = 6000, \mu = 2000$			$K = 10, \mu = 2000$			$K = 10, \eta = 6000$		
$K$	$u_1$	$u_2$	$\eta$	$u_1$	$u_2$	$\mu$	$u_1$	$u_2$
3	0.52	0.46	1000	0.54	0.45	100	1.00	1.16
7	0.47	0.43	3000	0.43	0.40	1000	0.53	0.47
10	0.35	0.36	6000	0.35	0.36	2000	0.35	0.36
12	0.37	0.36	9000	0.37	0.37	3000	0.44	0.43

Of course, there must be a Table of Contents, List of Figures and List of Tables at the beginning of the thesis, but this is all set up automatically.

**Important:** You will also be using a lot of citations. The format in this template follows the so-called APA style and looks as follows in the document body: (Lamport, 1985), (Debreuve et al., 2001). There are no numbers in the list of references – the list is sorted alphabetically according to the first author’s last name.

Other styles of references are allowed by the library as well, e.g., “plain” or “iee”, which use numbers in square brackets both in the document body and in the list of references. In order to use another style of references, e.g., “plain”, follow the steps below:

1. In “thesis.tex” file:
  - comment out the line “\usepackage{apalike}” at the top of the file,
  - replace “\bibliographystyle{apalike}” with “\bibliographystyle{plain}” towards the bottom of the file.
2. In “bu\_ece\_thesis.tex” file, comment out all lines in the BIBLIOGRAPHY section (lines 503-517) and save it!
3. Recompile “thesis.tex” twice

## 4.2 case study

Gegeven is een IoT device dat al in gebruik is door maximaal 30 klanten. In dit onderzoek willen we voor deze klanten een IoT componenten implementeren in de firmware van het systeem. Het component dat de Bidirectionele communicatie van de ESP 32-chip verzorgd werkt aan de hand van de ESPIF SDK. Alleen deze is geschikt voor implementatie in het huidige project.

Het IoT device leest data uit de sensoren en formatteert deze data in een json string met behulp van de c-functie `c_strcat()`. De dataset wordt gepushed in JSON naar Thingsboard. Het data object bestaat uit de attributen vastgelegd in de tabel in de bijlage. Datatransformatie in de rulechain <https://thingsboard.io/docs/user-guide/rule-engine-2-0/tutorials/transform-incoming-telemetry/>

Dataverwerking is relevant omdat er wordt verwerkt met verschillende type variabelen: BOOLEAN, INT, FLOAT en DOUBLE

width=plaatjes/cvi\_systeem\_oud.pngPNGR Variabele breedte (png)

## 4.3 Onderzoeksvraag

shrink=40]Methoden

## 4.4 Inclusie en exclusiecriteria

Dataverzameling platformen Feature selectie Kosten rapporten/dissertaties over state of the art, provisioning, RBAC, user management, MQTT, MQTT security, MQTT Message service alternatives

Voor een onderzoek naar de metric voor het beoordelen van UI bouw mogelijkheden is er een deskresearch gedaan naar de principes van dashboard design. Dit leverde geen bruikbare resultaten op. Daarom is samen met de opdrachtgever een brainstorm

Index	Onderzoeksvraag	Onderwerp	methode	Hiaat
5		Beschikbare platformen		
5		Matrix Platform eigenschappen		
5		Feature selectie		Achtergrondinformatie gekozen plat- form
5		Communicatie Protocol		
5		Ontwerp		Bouw op minimaal 2 platformen een testopstelling (aansluiting, dataverwerking, visualisatie)
5		Testen		
5		Realisatie		



gedaan over de provisioning van het IoT device. De must haves zijn gespecificeerd per user interface

#### **4.5 referentie naar de onderzoeksmethoden**

Referenties naar de methode die gebruikt zijn in onderzoek inclusief de statistische methode

#### **4.6 identificatie**

Identificator de variabelen, datasets en route van administratie(hoe de gegevens zijn vastgelegd

#### **4.7 binding en randomisatie**

Methode van opschorting van errors, blinding, introductie van een controle groep zoals een placebo of randomisatie

#### **4.8 meetinstrument**

Het meetinstrument dat is gebruikt en de kwaliteiten daarvan uitgedrukt in betrouwbaarheid objectiviteit en precisie

#### **4.9 omschrijving dataverzameling**

Stap 1 zoeken io IoT cloud vervolgens controleren op features als user management, mqtt connectoren, dashboard, white labeling vervolgens open/closed source en locatie vervolgens pricing categorien Stap 2 data cleanup - alle home automation/ smart home, home devices verwijderen Stap 3 sdk onderzoeken, welke programmeertaal wordt er gebruikt Stap welke documentatie is er beschikbaar Stap is het makkelijk aan te sluiten Stap Zijn er implementaties van beschikbaar voor de esp32

## Betrouwbaarheid en validiteit

### data availability statement

#### 4.10 setting waarin onderzoek plaatsvond

Er is nog weinig bekend over de ontwikkelkosten voor een IoT cloud platform integratie. De verschillende platformen hebben verschillende prijsklassen en dat maakt de berekening complex. Omdat we in de beginfase zo min mogelijk kosten willen maken met een eenvoudig aansluitbaar systeem moet er uit de onderzoeksresultaten een oplossing komen voor een platform dat in de cloud werkt met de gewenste features maar dat ook makkelijk aan te sluiten is. Een voorbeeld is een proeflicentie waar we gedurende een jaar of enkele werken gebruik van kunnen maken en/of het project makkelijk over kunnen zetten.

#### 4.11 data analyse procedure

#### 4.12 testomgeving

##### software setup

width=plaatjes/esp\_idf\_setup.pngPNGRVariabele breedte (png)

Om firmware geschreven in C/C++ code te installeren naar de esp32 [38] En [39]. is een ontwikkelomgeving nodig. Deze bestaat uit de volgende componenten:

ESP-IDF de sdk van Espressif voor de ontwikkeling van firmware op de esp32 CMAKE/IDE open source software voor compiler onafhankelijk testen van software Visual Studio de ontwikkelomgeving waarin de code ontwikkeld en getest wordt Visual GDB Debugger voor het debuggen van de firmware <https://visualgdb.com/tutorials/esp32/arduino> Git om de verschillende versies van de sdk naar een lokale machine te downloaden

Project: het visual studio project in dit geval Opmerking: een windows installatie zonder IDE is ook mogelijk zie <https://dl.espressif.com/dl/esp-idf/?idf=4.4>. Een ontwikkelaar kan zelf een IDE gebruiken. Uit ervaring kan ik zeggen dat platformIO <https://docs.platformio.org/en/stable/frameworks/espidf.html> geen aanrader is.

Het belangrijkste is dat de primaire processen blijven lopen ondanks de voortgang van de MQTT Implementatie. Er valt namelijk niets te monitoren als de basis-processen geen doorgang vinden. De implementatie van dit project heeft de twee belangrijkste activiteiten: data verzenden, ontvangen instructies/commando's uitvoeren.

### **hardware setup** Ti Green Espressif ESP32 NodeMCU WROOM

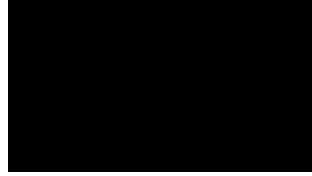
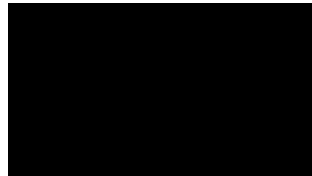
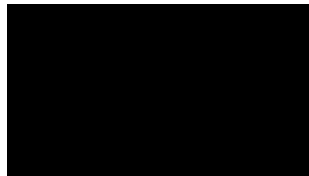
Voor het CVI project wordt de TI green gebruikt. Belangrijkste component in relatie tot de studie is de esp32. Op het ontwikkelbord zijn verschillende componenten aangebracht om ervoor te zorgen dat het systeem de juiste spanning kan reguleren. Om de firmware op de ESP te debuggen wordt gebruik gemaakt van de JLINK-debugger. Andere componenten die op het bordje zijn geïmplementeerd zijn display, ethernet-port usb,micro poort.

In het onderstaande afbeelding de display van het type nexus waarop informatie wordt getoond zoals de naam van de netwerkverbinding waarop het device communiceert met de cloud. Het display toont verder belangrijke informatie zoals de temperatuur van de cvi en eventuele storingen

width=plaatjes/nexxion\_user\_display.pngPNGRVariabele breedte (png)

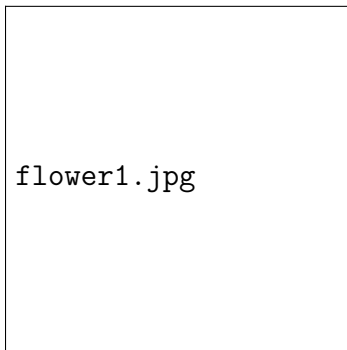
width=plaatjes/ti-green.pngPNGRVariabele breedte (png)

width=plaatjes/hardwre\_compleet.pngPNGRVariabele breedte (png)

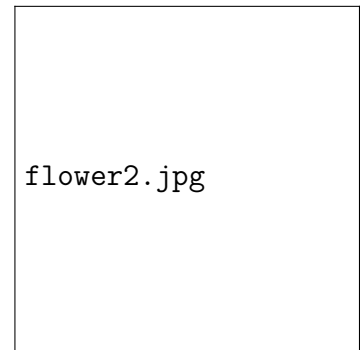
**Figure 4.2:** Dummy figure**Figure 4.3:** Dummy figure**Figure 4.4:** Dummy figure**Figure 4.5:** Dummy figure

#### 4.12.1 Visualisatie

Een 3-fase opstelling zoals het systeem op dit moment wordt geleverd bij de klant. Met deze testopstelling wordt het product getest zoals deze daadwerkelijk bij de klant in gebruik is. Voor de proefopstelling wordt dummy data gegenereerd en gepubliceerd voor de telemetry omdat we de systemen bij de klant niet kunnen testen op afstand en ook niet op locatie.

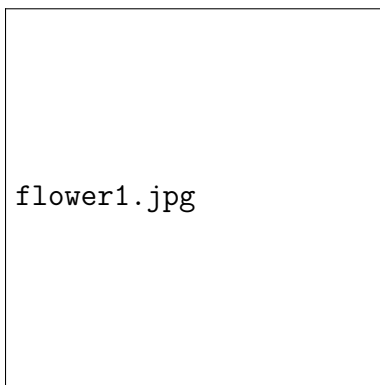


(a) Flower one.

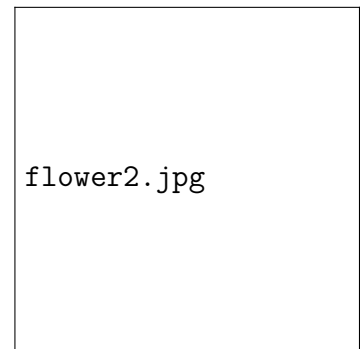


(b) Flower two.

**Figure 4.6:** My flowers.



(a) Flower one.



(b) Flower two.

**Figure 4.7:** My flowers.

**esp-idf component** Voor de implementatie is gebruikt gemaakt door het ESP-idf sdk van espressif. Daarin worden ook arduino libraries als component meegenomen,. Een library die niet wordt meegenomen is de thingsboard sdk.

Er is ook gekeken naar de mogelijkheden om het ESP-idf sdk op andere manieren in gebruik te nemen dan met visual studio 2019 met gdb-debugger voor de esp32. Zo is er onderzoek gedaan naar platform.io en de tasmota esp-idf framework en de windows installer voor de esp-idf sdk met een eclipse ide installatie optie.

### 4.13 testbed overview

width=plaatjes/putty\_config.pngPNGRVariabele breedte (png)

### 4.14 Selectiestrategie zoektermen voor implementatie

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

### 4.15 Definitie van der onderzoeksscope

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beo-

oordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

#### **4.16 Selectie strategie research papers**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

#### **4.17 Onderzoeksproces**

## Chapter 5

# bedrijf

### 5.1 Algemeen

### 5.2 Inleiding

### 5.3 Inleiding



## Chapter 6

# State of the art

### 6.1 Inleiding

Andere platformen

<https://www.thethingsnetwork.org/forum/t/visualize-and-push-your-iot-data/1788>

### 6.2 State of the art

#### 6.2.1 Inleiding

area/.style=fill=gray!10,draw, , method/.style=thick, edge+=-Latex, , dir tree switch  
forking=at 2, for tree= draw, align=center, thin, minimum height=1.5em, , [research  
design [User management

RBAC [Roles

Permissions [Provisioning

Permissions [Device profile ] ] [Generic

group [Dashboard

Position2

Location2, area, for descendants=method [data visualisation [RPC command] [dash-  
board aliasing] [other

Use cases]

] ] ] [Generic

group [Dashboard

Position2

Location2, area, for descendants=method [data visualisation [RPC command] [dash-board aliasing] [other

Use cases]

] ] ] ]

]

De motivatie voor het onderzoek is gedefinieerd door de opdrachtgever. Er moest namelijk een overzicht worden gemaakt van minimaal 8 IoT cloud platformen waarmee de design goals worden gerealiseerd.. Daarnaast heeft de opdrachtgever een situatie geschetst waarin een concurrent een serves levert aan customers met een IoT cloud applicatie en een IoT device van euro.requirements voldoen. Derde reden is dat er geen documentatie is gevonden naar eerdere onderzoeken waarin een iot device werd gebruikt voor IoT communicatie met de cloud met gebruik van ESPRESSIF library.

area/.style=fill=gray!10,draw, , method/.style=thick, edge+=-Latex, , dir tree switch forking=at 2, for tree= draw, align=center, thin, minimum height=1.5em, ,

[IoT Platform [User management

RBAC [Roles

Permissions [Provisioning

Permissions [Device profile ] ] ] [Generic

group ] ] [Protocol

Position2

Location2, area, for descendants=method [,coordinate [MQTT] [CoaP] [OPC-UA] [LwM2M] ] ] [Dashboard

Position2

Location2, area, for descendants=method [data visualisation [RPC command] [dash-board aliasing] [other

Use cases]

] ] [Pricing

Position2

Location2, area, for descendants=method [Commissioning [Billing] [Subordinate2]

[Third

Teammate] [Longtext-

area] ] ]

]

## 6.3 Requirementanalyse

### 6.3.1 Inleiding

Een requirement is een opdracht gedefinieerd door een klant. In requirement komt naar voren wat er specifiek wordt gevaard, voor wie het is bedoeld, of het meetbaar is, de acceptatieeisen, een realistische perceptie het doel of gewenst resultaat en binnen welke tijdseenheden het moet worden gerealiseerd.

### 6.3.2 Middenstuk

Security approaches <https://www.ijrar.org/papers/IJRAR2002066.pdf>

### 6.3.3 Internet of things

Aan de hand van het onderzoek naar de verschillende cloud platformen is er een inzicht gekomen in de functionaliteiten van de applicaties. Enkele veelvoorkomende features die in overeenstemming zijn met de functionele eisen een lijst met platform features

#### 6.3.4 privacy en security

Security en privacy Door de toename van IoT devices en gebruikers zijn er in toenemende mate risico's met betrekking tot privacy en security. Privacy en security zijn van vitaal belang om de integriteit van de persoonsgegevens en IoT data te beschermen.

Security bestaat uit drie aspecten: confidentiality, integrity en availability, ofwel de CIA-triangle. met confidentiality wordt bedoeld maatregelen om entiteiten in het algemeen te beschermen van oneigenlijk gebruik, integriteitsmaatregelen zijn ontworpen om informatie te beschermen tegen ongeautoriseerde data-manipulatie zoals het updaten van database records, zodat de juiste vertrouwde informatie kon worden gedeeld met geautoriseerde gebruikers. Maatregelen die kunnen worden genomen zijn authenticatie, access control lists en data encryptie. Het doel van data-encryptie is garanderen dat geautoriseerde gebruikers in staat zijn toegang te verkrijgen tot entiteiten waarvoor zij toestemming hebben gekregen.

Het mechanisme van access control systems managed het proces waarnaar wordt vastgesteld of een request naar een entity, een user, IoT device, dashboard, toegang heeft tot bepaalde resources. Het decision making proces is gebaseerd op condities die allemaal geldig moeten zijn om toegang te verlenen tot een resource. Daarnaast kan een RBAC systeem het level van detail in de informatie doen verminderen dat wordt opgevraagd door een entity. Als voorbeeld kan use case genomen worden waarbij een bedrijf meerdere devices heeft uitstaan bij verschillende klanten, de onderhoudsdienst van het bedrijf moet toegang hebben server-attributes zoals locaties en eigenaren van een IoT devices, maar mag daarentegen de telemetrie data niet wijzigen maar wel inzien.

Het concept van RBAC werkt dus met rollen en een set van regels en permissies

### 6.3.5 RBAC

Aan de hand van het onderzoek naar de verschillende cloud platformen is er een inzicht gekomen in de functionaliteiten van de applicaties. Enkele veelvoorkomende features die in overeenstemming zijn met de functionele eisen een lijst met platform features

<sup>1</sup>

Algoritmen en broncode(?)  
 note=<http://...>  
 Algoritmen en broncode(?)  
 RBAC <https://d-nb.info/1230409777/34>  
[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157816300799](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157816300799?via%3Dihub)  
[via%3Dihub https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157816300799](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157816300799)  
[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352864817300214?via%](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352864817300214?via%3Dihub)  
[3Dihub https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128614003971?](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128614003971?via%3Dihub)  
[via%3Dihub https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128614003971](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128614003971)  
 orBAC <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2009.08.005> <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1874548209000262> <https://doi.org/10.1109/AICCSA.2015.7507098> A. Abou El Kalam, Y. Deswarte. “Multi-OrBAC: A new access control model for distributed, heterogeneous and collaborative systems”. In: IEEE Symp. on Systems and Information Security (SSI 2006), Sao Paulo, Brazil. 2006 (cit. on p. 32). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2009.08.005> <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1874548209000262>  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/5655240> <https://csis.pace.edu/~marchese/SE765/Paper/security2.pdf>  
<https://dl.acm.org/doi/10.1145/501978.501980> <http://xml.coverpages.org/>

---

<sup>1</sup>Een pdf-bestand kan zowel vector-graphics als bitmap-graphics bevatten.

NIST-RBAC-ACM2001.pdf

<https://ieeexplore.ieee.org/document/6519249> <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.359.6533&rep=rep1&type=pdf>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/485845> <https://csrc.nist.gov/CSRC/media/Projects/Role-Based-Access-Control/documents/sandhu96.pdf> [https://profsandhu.com/journals/computer/i94rbac\(org\).pdf](https://profsandhu.com/journals/computer/i94rbac(org).pdf)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128616303735>  
[https://e-tarjome.com/storage/panel/fileuploads/2019-02-21/1550738513\\_E10661-e-tarjome.pdf](https://e-tarjome.com/storage/panel/fileuploads/2019-02-21/1550738513_E10661-e-tarjome.pdf)

[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-20810-7\\_17](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-20810-7_17) <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=1B1EBCE74A7F63C0F27934B3B8AA5Bdoi=10.1.1.708.9461&rep=rep1&type=pdf>

overige literatuur over rbac <https://ieeexplore.ieee.org/document/7001829/metrics#metrics> <https://ieeexplore.ieee.org/document/7362101> <https://ieeexplore.ieee.org/document/7412116> <https://ieeexplore.ieee.org/document/7507090> <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128616303735?via%3Dihub> <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128616303735> <https://dl.acm.org/doi/10.1145/507711.507722> <https://dl.acm.org/doi/10.1145/984334.984339> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157816300799> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157816300799> [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-20810-7\\_17](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-20810-7_17) <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3341105.3375754> <https://ieeexplore.ieee.org/document/4032153> [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-25109-3\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-25109-3_3) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352864817300214?via%3Dihub> <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3007204> <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128614003971?via%3Dihub> <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128614003971?via%3Dihub>

com/science/article/abs/pii/S1389128614003971 <https://ieeexplore.ieee.org/document/5655240> <https://ieeexplore.ieee.org/document/5611517> <https://ieeexplore.ieee.org/document/1530847> <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3274469> <https://ieeexplore.ieee.org/document/7823334> <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1108906> <https://ieeexplore.ieee.org/document/5636381>

### 6.3.6 Protocollen

Aan de hand van het onderzoek naar de verschillende cloud platformen is er een inzicht gekomen in de functionaliteiten van de applicaties. Enkele veelvoorkomende features die in overeenstemming zijn met de functionele eisen een lijst met platform features

#### Protocol stack

width=plaatjes/protocolstack.png PNG R Variabele breedte (png)

#### MQTT

**Control signals** CONNECT—Client request to connect to Server CONNACK—Connection Acknowledgement PUBLISH—A message which represents a new/separate publish PUBACK—QoS 1 Response to a PUBLISH message PUBREC—First part of QoS 2 message flow PUBREL—Second part of QoS 2 message flow PUBCOMP—Last part of the QoS 2 message flow SUBSCRIBE—A message used by clients to subscribe to specific topics SUBACK—Acknowledgement of a SUBSCRIBE message UNSUBSCRIBE—A message used by clients to unsubscribe from specific topics UNSUBACK—Acknowledgement of an UNSUBSCRIBE message PINGREQ—Heartbeat message PINGRESP—Heartbeat message acknowledgement DISCONNECT—Grace

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/853/1/012003/pdf>

## Quality of service

### Vergelijking en Analyse

<https://pure.tue.nl/ws/portalfiles/portal/46946084/855778-1.pdf> [Protocol](#)

Property	MQTT	COAP	LwM2M (?) (?)
Sterke punten			
Sterke punten			

#### 6.3.7 categorisatie

Aan de hand van het onderzoek naar de verschillende cloud platformen is er een inzicht gekomen in de functionaliteiten van de applicaties. Enkele veelvoorkomende features die in overeenstemming zijn met de functionele eisen een lijst met platform features

2

Algoritmen en broncode(?)

note=[http://...](#)

Algoritmen en broncode(?)

#### 6.3.8 standaard component

Aan de hand van het onderzoek naar de verschillende cloud platformen is er een inzicht gekomen in de functionaliteiten van de applicaties. Enkele veelvoorkomende features die in overeenstemming zijn met de functionele eisen een lijst met platform features

---

<sup>2</sup>Een pdf-bestand kan zowel vector-graphics als bitmap-graphics bevatten.



Device management Multi- tenancy, RBAC User management Dashboard provisioning IoTCloud/On-premise MQTT Labeling/Branding

### 6.3.9 Longlist platform features

Type of IoT platform Industrial IoT Home automation Market lifetime

protocol vergelijking

categorie	MQTT	COAP	LwM2M (?) (?)
User management	Extra service leveren	Gespecialiseerd in elektronica weinig kennis van IoT	Stateless
User management			
Security			
Device management			
Dataverwerking			
Protocols			
Dashboard			
Dataverwerking			
Protocols			
Development			
Prijs			

### 6.3.10 analyse

Voor en nadelen analyse

COAP

1. PROS

- (a)

2. CONS

- (a)

## **OPC-UA**

1. PROS

- (a)

2. CONS

- (a)

## **LWM2M**

1. PROS

- (a)

2. CONS

- (a)

## **IoT Security**

IoT security is a serious concern, but it's not an impossible feat. Many emerging processes and policies around privacy are affecting IoT. "There are a lot of standardizations around privacy regulation that can impact IoT for the better," says Pat Wilbur, chief technology officer at Hologram. "That's because security often comes as a consequence of privacy." However, there aren't official standards to govern IoT

security (yet), so it's important to become familiar with potential vulnerabilities and best practices for avoiding a data breach.

## **Kwetsbaarheden**

Kwetsbaarheden in IoT zijn in alle lagen van de applicaties terug te vinden zoals: SIM/eSIM, module, firmware, OEM wired and wireless interfaces, and server. Oorzaak is vaak dat er tijdens de ontwerpfase wordt gekozen voor gebruikersgemak en niet op security, en/of update processen die niet of nauwelijks zijn vastgelegd. Hoe meer connectiepunten, hoe meer bedreigingen van buitenaf.

## **Best Practices**

1. Op elk systeemniveau ervoor zorgen dat zowel de hardware als de software veilig is en wordt gemonitord.
2. Uitschakelen van default passwords
3. Gebruik van encryptie properly
4. Afsluiten van onnodige open poorten
5. Elimineren van interfaces die niet relevant zijn
6. Vasthouden aan het Principle of Least Privilege (toegangsrestricties tussen devices)
7. Gebruik van 3 firewall layers

## **Role Based Access Control**

### **6.3.11 Dataverzameling stakeholders**

#### Stakeholders

Rol	behoefte	Situatie	Oplossing	grens
TI-Green	Makkelijk aansluiten.	Kennis cv	IoT component toevoegen aan bestand systeem	Momenteel 30 klanten
End-user	Status monitoring	Is afhankelijk van kwaliteit van product dat wordt geleverd		Weinig kennis

### 6.3.12 Bepaling van eisen

### 6.3.13 Scenario

De volgende omschrijving bevat een scenario dat gebruikt kan worden om de requirements van het systeem vast te stellen. Daarnaast worden er ook functionaliteiten van het systeem gegeven. Een systeem dat aan deze eisen voldoet kan onderdeel worden van een vergelijkende studie naar het best te implementeren IoT cloud platform.

Een eindgebruiker wil een cv-inductiesysteem aanschaffen en neemt contact op met TI-Green. TI-Green heeft een samenwerking met Engineering Spirit. Het bedrijf is gespecialiseerd in het ontwikkelen van oplossingen voor elektronische controle systemen. Dankzij mond-op-mond reclame komen nog eens 1000 andere klanten en die willen ook een CV-inductie systeem aanschaffen. De klanten willen daarbij een extra service, waarbij ze informatie van het cv kunnen aflezen van een online dashboard. Daarom neemt de eigenaar van TI-Green contact op met electronica specialist Engineering Spirit BV. Om alle CV-installaties te kunnen onderhouden moet de kwaliteit op afstand gemonitord kunnen worden, dat scheelt arbeidskosten en zonnige reiskosten als er een monteur van een CV-installatie wordt gevraagd een probleem op te lossen. TI-Green legt het vraagstuk neer bij Engineering Spirit. Zij moeten een platform vinden en een IoT oplossing implementeren zodat voor TI Green, een monteur en de eindgebruiker op afstand de CV-inductiesysteem kunnen monitoren

en controleren en in bepaalde gevallen zelfs aan- en uitschakelen. Zo kan een bedrijf in het systeem een verantwoordelijk monteur aanstellen voor een klant of klantgroep. En moet een monteur het CVI-systeem makkelijk kunnen aansluiten op een Wifi-Netwerk via een lokale webpagina met een wachtwoord zonder dat iemand anders de inloggegevens krijgt te zien.

In deze omschrijving komen veel aspecten van IoT cloud platforms zoals bidirectionele communicatie tussen cloud server en IoT device, gebruikersbeheer en data visualisatie

### **Doel van de applicatie**

De applicatie heeft tot doel om bi-directionele communicatie tussen een IoT device en een IoT cloud platform mogelijk te maken.

### **Hoe werkt de applicatie**

De applicatie stelt een gebruiker in staat om een netwerknaam met wachtwoord en enkele autorisatiegegevens op te slaan via een webpagina. De webpagina wordt alleen getoond in een webbrowser nadat de gebruiker via de netwerkinstellingen van zijn PC verbinding heeft gemaakt met het device in AP-mode. De logging gegevens hiervoor worden getoond in de terminal die luistert naar de seriële poort. Nadat het apparaat is aangesloten op een netwerkverbinding kan het device bi-directioneel communiceren met een cloud platform. Er kan telemetrie worden verstuurd naar het platform. En er kan data worden verstuurd van het platform naar het device.

### **MosCoW**

#### 1. Must have

- (a) User management

- i. Multi-tenancy implementeren: Organisaties, gebruikers en rollen koppelen aan dashboard, asset met een device of een groep devices, waarbij iedereen kan inloggen met bepaalde rechten/privileges
- ii. Een organisatie wijzigen via een dashboard of via een api
- iii. Privileges delegeren aan een organisatie met een eigen database en dashboard
- iv. De gegevensverzameling van een organisatie wordt centraal opgeslagen.

(b) Communicatie

- i. Bi-directionele communicatie
  - A. Publishing telemetry met MQTT
  - B. Subscribing om commando's ontvangen met MQTT

(c) Device management

- i. Kan IoT devices koppelen aangebruikers, dashboards

(d) Dataverwerking

- i. Systeem kan Inloggegevens verwerken voor een WiFi netwerk
- ii. Implementatie moet met FreeRTOS
- iii. Data Versturen vanaf de server naar het device moet binnen 30 seconden worden ontvangen
- iv. Opstarttijd van het systeem mag enkele minuten duren
- v. Opstarten moet gebruiksvriendelijk zijn
- vi. Systeem kan werken in AP mode en STA mode
- vii. De firmware wordt geprogrammeerd met imperatieve of gecompileerde programmeertalen. c/c++

- viii. Systeem heeft webserver met daarop pagina voor systeemconfiguraties zoals wifi
- ix. Het systeem kan Inloggegevens Voor wifi en IoT Cloud platform kunnen opslaan,opvragen en bewerken
- x. Het systeem kan Kan data opvragen van andere sensoren
- xi. Het systeem kan alleen informatie sturen naar de cloud met een geldige autorisatie code
- xii. Kan een message opstellen in JSON formaat met relevant data
- xiii. Een gebruiker kan een commando versturen van een dashboard naar een IoT device

(e) Data visualisatie

- i. Kan in een time plot aantonen welke data in ingekomen

(f) Kosten van het IoT platform en het IoT device minder dan €2

- (g) Gebruik maken van een webserver waarop een html pagina wordt getoond voor in gebruik stellen van een IoT device in AP mode

(h) programmeertaal

- i. De cloud applicatie wordt geprogrammeerd met imperatieve of gecompileerde programmeertalen. c/c++/c.Java
- ii. Firmware wordt geschreven voor de ESP32

2. Should have

(a) uitbreidbaarheid

- i. Een dashboard aanpassen voor een specifieke organisatie, white labeling

- ii. Het platform heeft een dashboard waarin widgets op html/css code kan worden toegevoegd.
- iii. De opdrachtgever vindt de flexibiliteit van het dashboard belangrijk, dus open-source en closed source zijn relevante eigenschappen van het gewenste platform.

(b) Visualisatie

- i. Het platform heeft een datalogger waarmee de recente waarden van een sensor kunnen worden opgevraagd.
- ii. Het platform heeft een trendplot waarin de historische en de real-time data worden gevisualiseerd.

(c) IoT device

- i. Het systeem kan de status van internetverbinding monitoren en herstel poging uitvoeren bij verlies van internetverbinding
- ii. De zender van de commando krijgt feedback over het resultaat van de verzonden commando

3. Could have

- (a) Het systeem is aangesloten op een platform met mogelijkheden om rules in te bouwen met daarin voorwaarden voor het versturen van een melding/notificatie per email.
- (b) Hml, CSS en javascript files voor customized user interface

4. Nice to have

(a) Data

- i. Van een organisatie alle medewerkers en hun taken en devices exporteren



- ii. Gebruik van websockets voor de onboarding webservice
  - iii. Een afbeelding van een cv-installatie waarop realtime de data van de sensoren wordt gevisualiseerd
5. Wont have
- (a) Geen andere ontwikkelomgeving/SDK dan Espressif (esp-idf)

### 6.3.14 Resultaat

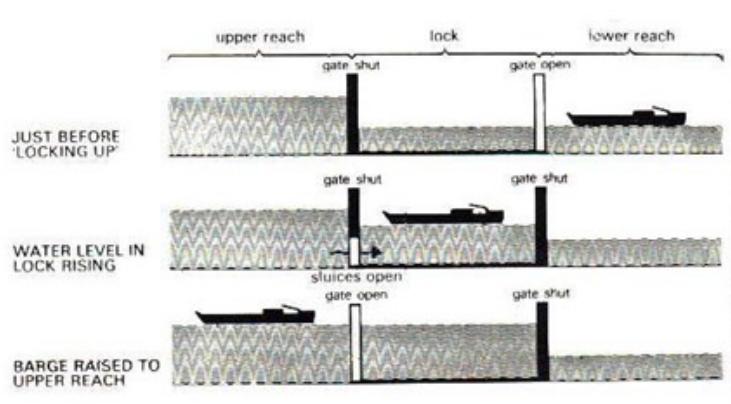
1. Een schip kan kan worden gesignalerd voor invaren en uitvaren.
2. Een sluiskolk heeft sluisdeuren.
3. De sluis kan het waterpeil in de sluiskolk aanpassen aan de omgeving.
4. Er is een controller die het verkeer regelt tussen de subonderdelen in de sluis zelf en die tevens de communicatie met de buitenwereld onderhoudt dmv signalering.

### Model

In een real-life omgeving kan rekening worden gehouden met de volgende aspecten uit de omgeving storm ijs diepte windkracht andere schepen eigen vermogen

### Aankomst, uitvoering, vrijgave

#### ontwerp



## Onderdelen

Op basis van de schets kunnen we vaststellen dat een sluismodel uit de volgende onderdelen bestaat.

1. Een tweetal sluisdeuren.
2. Een sluiskolk waarin de schepen in- en uitvaren
3. een stoplicht om een signaal af te geven voor invaren en uitvaren.
4. Een nivelleermachine zorgt ervoor dat het water in de sluis op het gewenste niveau wordt gebracht
5. Een control-system dat ervoor zorgt dat de opdrachten van de sluisbeheerder (geautomatiseerd) worden uitgevoerd

## Werking

Een schip komt aanvaren en meld zich aan bij de sluismeester. De sluismeester geeft een signaal aan het controlsystem voor het openen van de sluisdeuren, nadat gecontroleerd is of de nivelleermachine al klaar is. Als er ruimte is voor een invarend schip mag het schip dat zoich heeft aangemeld en toestemming heeft in de sluis varen. Op het moment dat de sluis vol is gaan de sluisdeuren dicht. Eenmaal afgesloten kan de nivelleermachine beginnen om het water in de sluiskolk op het gewenste waterpeil te brengen. Als dit nivelleerprces is afgerond geeft het controlsystem daan da de sleusdeuren open kunnen. Als de sleusdeuren open zijn en het uitvaarsignaal is op groen dan moet het schip in de sluis de sluis uitvaren.

**extra cases** Uit het zojuist genoemde scenario valt het volgende op te maken.

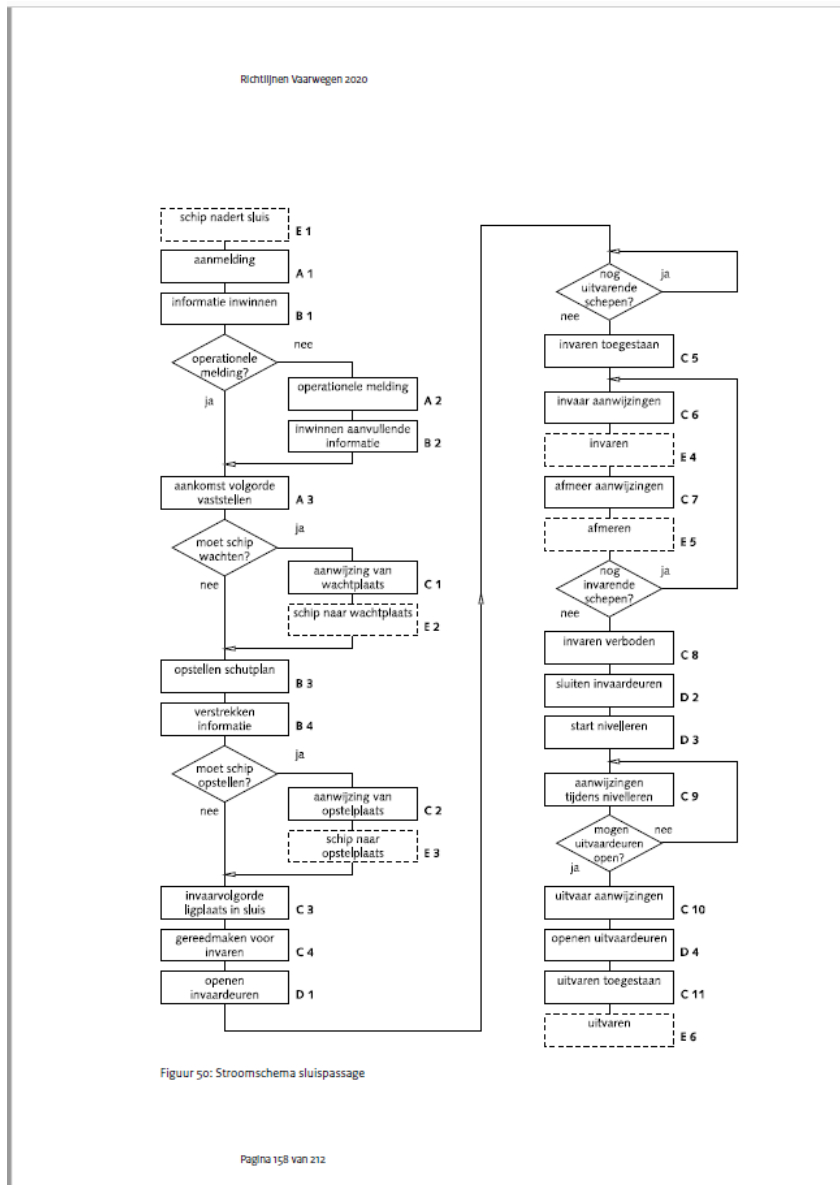
1. Een schip geeft een signaal aan een sluismeester.

2. Er wordt gekeken of er wel plek is in de sluis .
3. Er wordt gekeken of de nivelleermachine is afgerond.
4. Er wordt gekeken wat het niveau van de waterpeil in de sluiskolk is.
5. Er wordt gekeken of de sluisdeuren gereed zijn voor invarende schepen.

**Aandachtspunten**

1. Voorrang tussen schepen onderling in de sluis?
2. Hoe lang mag een schip zich in de sluis bevinden?

## 6.4 Een voorbeeld



Vooraanmelding

informatie inwinnen

operationele melding

aankomst volgorde

aanwijzen wachtplaats

verstrekken informatie

aanwijzen opstelplaats

opstellen schutproces

verstrekken informatie

invaarvolgorde en ligplaats in sluis

gereedmaken voor invaren

openen invaardeuren

invaren toegestaan

aanwijzingen voor invaren

aanwijzingen tijdens afmeren

invaren verboden

sluiten invaardeuren

start nivelleren

aanzwijzingen voor uitvaren

**openen uitvaardewuren**

**uitvaren toegestaan**

**brainstorm 22-5-2022**

**invaardeuren en uitvaardeuren** Gaan we uit van binnendeuren en buitendeuren? Er ontstaat dan een extra ruimte in de sluis. Hoeveel schepen kunnen in deze ruimte? Wat is de maximale wachtreij in deze ruimte en wat zijn de verkeersregels in deze ruimte?

**invaarstoplicht en uitvaarstoplicht** Als invaren is toegestaan hoe wordt dit dan doorgegeven aan de schepen in de sluis? moeten zij dan uit zichzelf wachten of krijgen zij een signaal dat zij wel/niet mogen uitvaren? En moeten zij dan kiezen voor links, midden of rechts? Of maakt dat allemaal niets uit?

**invaarwachtrij en uitvaarwachtrij** Als er meerder schepen in een sluiskolk zitten moet het systeem dan rekening houden met het schip dat als eerste is ingevaren en/of het langst in de sluis zit?

## **6.5 Uppaal kripke structuren**

**templates**

**Schip**

**Sluis**

**Aanvoer**

**Afvoer**

## Pomp

## Pompbediening

## Stoplicht

## Deur

**case** Als een schip van rechts binnen komt en sluisdeuren zijn dicht dan moet het stoplicht op rood, de pomnp in transitie van laag naar hoog en niet andersom

**case** Voor invaren geldt altijd: waterlevel, pomp uit, sluisdeuren open en stoplicht op groen

**case** uitvarenden hebben voorrang op invarenden

**case** Voor invarenden geldt pomp uit, sleusdeur open en stoplicht op groen

**case** voor nivelleren geldt pomp is aan, sluisduren zijn doicht en het stoplicht is op rood

**case** Als een schip vertrekt dan zijn altijd, sleusdeuren open, waterlevel gereed op niveau 5 of 0 en stoplicht direct op groen

**case** urgent locations; het is niet mogelijk om hier te wachten

**case** urgent syn; een synchronisatie moet direct worden uitgevoerd als de guards geldig zijn

**case** als een schip binnen is, en er zijn wachtende schepen, dan moet het stoplicht via oranje naar rood

**case** committed; als deze staat actief is dan wordt de eerst volgende transitie uitaande van deze state

**case** als een schijp binnen vaart mmoiet hij ook eft binnen zijn en niet binnen-varen, dit geldt ook voor sluisdeuren en pompen dus deze zijn committed.

**case**

**case**

**case**

**Parallele compositie**

**Parallele compositie**

**Modeleigenschappel**

**Parallele compositie** Om een sluispark te kunnen modelleren meerdere templates die de verschillende abstracties van het systeem aantonen.

**Synchronisatgie** Zorgt ervoor dat een transitie die genomen worden in de ene kripke tructuur op hetzelfde moment wordt opgenomen in een andere kripke structuur.



## Chapter 7

# CTL logica

### 7.1 Doel van de test

#### 7.1.1 Wat wordt getest en hoe

#### 7.1.2 toetsen met queries

<code>\lnot</code>	$\neg$		none
<code>\square</code>	$\Box$	<code>\lozenge</code>	$\Diamond$
<code>\vee</code>	$\vee$	<code>\wedge</code>	$\wedge$
<code>\vdash</code>	$\vdash$	<code>\models</code>	$\models$

#### 7.1.3 Operator: AG

Voor alle paden

#### 7.1.4 Operator: EG

Uiteindelijk geldt er een pad waarvoor geldt

#### 7.1.5 Operator: AF

Voor alle paden/richtingen vroeg of laat

### 7.1.6 Operator: EF

Er is een pad

### 7.1.7 Operator: AX

Alle opvolgende toestanden

(?)

### 7.1.8 Operator: EX

Er bestaat vanaf de volgende minstens 1 state waarvoor geldt

### 7.1.9 Operator: $p \text{ U } q$

Er geldt  $p$  tot  $q$  (?)

### 7.1.10 Operator: $p \text{ R } q$

$q$  moet waar zijn totdat en inclusief de situatie dat  $p$  voor het eerst waar is, als  $p$  niet geldig is, dan moet  $q$  voor altijd geldig zijn

### 7.1.11 Fairness

$\text{AG}(\text{AF}(p))$

In welke staat de automaat zich ook bevindt, in alle richtingen kom je vroeg of laat

### 7.1.12 Liveness

Altijd en overal geldt: Als  $p$  geldt dan geldt vroeg of laat  $q$   
 Ook al treedt  $p$  nooit op volgens de logica klopt het dat  $q$  volgt uit  $p$ .  
 In een situatie, waarin  $p$  nooit optreedt, spreekt men van een  
 vacuous truth.

### resultaat toetsen met queries

1	$A[] \text{ !deadlock}$	TRUE
2	$A[] \text{ not (Sluis.Tussenstop5 \&\& Deur.Klaar_voor_uitvaart)}$	Disconnected
3	$A[] \text{ (Sluis.Voorbereiden imply Deur.Dicht)}$	TRUE
4	$A[] \text{ (Deur.Dicht imply Counter==0)}$	TRUE
5	$A[] \text{ (Buitenstoplicht.Groen imply invaren_allowed==true)}$	TRUE
6	$A[] \text{ ! (Binnenstoplicht.Groen imply invaren_allowed==false)}$	FALSE
7	$A[] \text{ (globale_tijd \leq 30)}$	FALSE
8	$E[] \text{ (Schip.Stoppen and (Counter \leq 5))}$	Ship not a structure
9	$A[] \text{ (Schip.Vertrekken imply Sluisdeur.Dicht)}$	-

### Script voor uppaal template

#### Queries

Sluis.Draining-->Deuren.laag\_open

Deuren.laag\_open-->Stoplicht.Green

E<> (Ship.ship\_can\_move&&Stoplicht.Green)

$A[] \text{ not (Stoplicht.Green \&\& not (Deuren.hoog_open || Deuren.laag_open || Deuren.stopga)}$

$A[] \text{ not ((Deuren.hoog_open || Deuren.laag_open || Deuren.Opening_laag || Deuren.Opening_}$

```

Sensor.Wait-->Sensor.Wait
Stoplicht.Green-->Stoplicht.Green
(Deuren.hoog_open||Deuren.laag_open)-->(Deuren.laag_open||Deuren.hoog_open)
Deuren.laag_open-->Deuren.Closed
Deuren.hoog_open-->Deuren.Closed
Deuren.Closed-->Stoplicht.Red
Ship.ship_can_move-->Deuren.Closed
Deuren.hoog_open-->Stoplicht.Green
Ship.ship_can_move-->Stoplicht.Green
A[] not (Deuren.laag_open && Deuren.hoog_open)
Ship.ship_can_move-->Ship.ship_can_move
A[] not (Deuren.laag_open && Sluis.water != Sluis.water_laag)
A[] not (Deuren.hoog_open && Sluis.water != Sluis.water_hoog)
A[]not deadlock

```

Project declaraties

//Declarations

```

chan boot_hoog;
chan boot_laag;
chan changedoor_low;
chan changedoor_high;
chan ship_moves;
chan ship_abletomove;
chan changelight;

```

\\Sluis declaraties

```

const int water_laag=0;
const int water_hoog=10;
const int water_median=(water_hoog+water_laag)/2;
int[water_laag,water_hoog] water=water_median;
clock x;
\\Stoplicht declaraties

```

\\Ship declaraties

```
clock x;
\\Sensor declaraties
```

```
\\Deuren declaraties
bool stoplicht_hoog=false;
bool stoplicht_laag=false;
clock x;
```

```
\\System declaraties
system Deuren,Sensor,Sluis,Ship,Stoplicht;
```

Uitleg

Als het schip boven is, dan is waterlvel gelijk aan hoog, filling valve is dicht,  
 Schip is in waterlock, waterlevel is hoog, filling valve is dicht, lower gates ges  
 Schip is dan laag, waterlevel gelijk aan laag, filling valve is dicht, lowergates  
 AtArrivalHigh

AtArrivalLow

Als schip beneden is dan is waterlevel gelijk aan laag, filling valve is dicht, lo  
 Schip is in water lock, waterlevel is laag, flilling valve is open, lower gates zi  
 Schip is dan hoog, waterlevel is gelijk aan hoog, filling valve is dicht, uppergat

$$D=\left\{x\in\mathbb{N}\mid 1\leq x\leq 100\right\}$$

$$D=\left\{x\in\mathbb{N}\mid 1\leq x\leq 100\right\}$$

$$D=\left\{x\in\mathbb{N}\left|\,1\leq x\leq 100\right.\right\}$$

$$D=\left\{x\in\mathbb{N}\left|\,1\leq x\leq 100\right.\right\}$$

$$D=\left\{x\in\mathbb{N}\left|\,1\leq x\leq 100\right.\right\}$$

$$D=\left\{x\in\mathbb{N}\left|\,1\leq x\leq \frac{200}{2}\right.\right\}$$

$$\alpha=\beta+\gamma*\lambda\tag{7.1}$$

$$\alpha=\beta+\gamma*\lambda\tag{7.2}$$

$$\alpha=\beta+\gamma*\lambda\tag{7.3}$$

$$\theta=\frac{\alpha}{4}\tag{7.4}$$

*Sisasetoffinitestates*

$S0\subseteq S$  *isdesetvaninitielestatess*

$S0\subseteq S$  *xSiseentransitierelatiedietotaalmoetzij, datbetekent, datvoorelkestates*  $\in S$  *reenstatsiss'*

$Sz$  *odat*  $R(s,s')$   $L\leftarrow\Box a$

$\forall x\,\exists y\implies$

$\forall x\,\exists y\cap\subset\in\vee\Diamond\nrightarrow\pm$

**onderdeel van de test**

**resultaat**

**verklaring**

**7.1.13 liveness****7.1.14 safety****7.1.15 zeno vrij**

Geen enkele state kan oneindig een transitie uitvoeren. Elke state heeft een uitgaande transitie.

**7.1.16 deadlocks**

## Chapter 8

# Testresultaten

### 8.1 Inleiding

In het hoofdverslag moet een rode draad aanwezig zijn, zodanig dat het een leesbaar artikel wordt. Deze leesbaarheid houdt in dat het publiceerbaar moet zijn in een vakblad. Dit betekent dat voor de onderbouwing noodzakelijke gegevens (tabellen, grafieken en tekeningen) die de leesbaarheid kunnen verlagen, worden opgenomen in bijlagen. Bijlagen worden niet gepubliceerd.

### 8.2 verwachte testresultaten

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

### 8.3 Testopstelling

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een



afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

width=plaatjes/putty\_config.pngPNGRVariabele breedte (png)

project name						
Test case ID				Test designed by		
test priority (low/medium/high)				Test design date		
Module name				Test executed by		
Test title				Test execution date		
Description						
Pre condition						
Dependencies						
Step	Test steps	Test data	expected result	Actual result	Streee (pass or fail)	notes
Post condition						

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon.

Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## 8.4 Webserver

ActorSystem user PreconditionThe system, shows, in the form part of an object type, the number indication. PostconditionA disconnected number indicating the type of ‘other constructed object’. Main path (M)

User selects ...

System demands ...

## 8.5 MQTT subscribing

TestcaseResult est case IDThe system, shows, in the form part of an object type, the number indication. Test priority (Low/Medium/High)A disconnected number indicating the type of ‘other constructed object’. Module Name:A disconnected number indicating the type of ‘other constructed object’. Test Designed By Name of the Tester.A disconnected number indicating the type of ‘other constructed object’. Test Designed Date: Test Executed By Test Execution Date: Test Title/Name: Test Summary/Description: Pre-conditions: Dependencies: Test Steps: Pro Tip: Test Data: Expected Result: Post-condition: Actual result: Status (Pass/Fail): Notes/Comments/Questions: Optional Defect ID/Link: Test Type/Keywords: Requirements: Attachments/References: Automation? (Yes/No):

## Chapter 9

# reparaties

### 9.1 Inleiding

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

### 9.2 Watchdog timer

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

### 9.3 OS-taak wifi-reconnect

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

## Chapter 10

### toetsing

#### 10.1 INleiding

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

##### 10.1.1 subsection

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

### **subsubsection**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

**paragraph** Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

**subparagraph** Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon.

Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## **10.2 Onderzoeksvraag 1**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## **10.3 Onderzoeksvraag 2**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.



### 10.4 Onderzoeksvraag 3

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

### 10.5 Onderzoeksvraag 4

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

### 10.6 Onderzoeksvraag 5

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afs-

tudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## 10.7 Onderzoeksvraag 6

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## 10.8 Onderzoeksvraag 7

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## 10.9 Additionele requirements

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## 10.10 Resultaten dataverzameling

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

### **10.11 Resultaten feature selectie**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

### **10.12 Resultaten kostenberekening**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

### **10.13 Resultaten implementatie onboarding**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afs-

tudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## 10.14 Resultaten Watchdog timer

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

width=plaatjes/IoTAPP\_watchdog\_error.pngPNGRVariabele breedte (png)

## 10.15 Resultaten mQTT Commando

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## **10.16 Resultaten Dashboard provisioning**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## **10.17 Resultaten Advanced user- dashboard management**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## 10.18 Het ontwikkelproces

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## 10.19 Hoe is getest

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## 10.20 Welke coding standaarden

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afs-

tudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## **10.21 Hoe zijn bugs opgelost en gedocumenteerd**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## **10.22 Hoe verliep het deployment proces**

## **10.23 Welke repo is gebruikt en waarom**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van



werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

## **10.24 Ontwikkelomgeving**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon. Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

## **10.25 testproces**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

## **10.26 Build proces**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afs-

tudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

## **10.27 Deployment proces**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

## **10.28 Support en issue management**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

## **10.29 Source control**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een

afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

### **subsubsection**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

## **10.30 Rollback procedures**

### **subsubsection**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

## Chapter 11

## Conclusie

## Chapter 12

# Evaluatie

### 12.1 Defintie

Wat is het probleem precies bij het bedrijf en is de opdracht complex genoeg. Bij het presenteren van het mandaat leken de definitie, onderzoek, ontewrrp en ontwikkelfase al te kunnen starten vanaf week 8. Dit werd verschoven naar week 12

Welke hardware/software requirements voor de otnwikkeldomgeving van de proto-type Developer machine software requirements (i.e. required development environment)

### 12.2 Onderzoek

Onderzoek nar IoT heeft algemene resutlaten opgeleverd Onderzoek naar MQTT heeft aleemn maar relebvante informatie opgeleverd over het security aspect van mqtt en de verschillende versies van mqtt Onderzoek naar alternatieven MQTT Onderzoek naar IoT platformen Onderzoek naar ontwikkelmogelijkheden IoT cloud platformn Onderzoek naar bruikbaarheid IoT platformen Onderzoek naar prijsmodellen platfor-men Onderzoek webnserver onboarding interface specificatgies Onderzoek naar ESsp32 Onderzoek naar freeRTOS Onderzoek naar Espressif voor esp8266 Onderzoek naar esp32 nodemcu Onderzoek naar Provisioning Onderzoek naar dashboard provisioning Revieww van de onderzoeksresultaten

### 12.3 Analyse

Het meest complexe onderdeel is de platform selectie. De verschillen tussen de IoT cloud platforms zijn minimaal en de hoeveelheid platforms lijkt alleen maar toe te nemen. Door grenzen te trekken in de hoeveelheid data en achtergrondinformatie online is het mogelijk om een deel van dit kant van IT te begrijpen en erop in te spelen. Proof of concept Revieww van de analyse resultaten

### 12.4 Ontwerp

Klassendiagram Filenaming in het diagram Modulename en klassennamen Revieww van de ontwerpresultaten

### 12.5 Ontwikkel

Het meest interessant en uitdagende onderdeel is het ontwikkelen van de firmware geweest. De ESPRESSIF SDK biedt ontwikkelaars de mogelijkheden en documentatie om een product te ontwikkelen dat op van toepassing kan zijn op veel projecten. Ik zou elke programmeer die meer kennis en ervaring wil opdoen met real-time development tijd en aandacht te besteden aan dit IT-aspect.

Wat is er nodig voor MQTT en thingsboard Watchdog timers Welke coding standaarden Coding standards including file naming conventions and language specific standards. Het ontwikkelproces The development process, how work is tracked, assigned and updated and what tools are used. Hoe zijn bugs opgelost en gedocumenteerd How to handle bugs, where to document them, how to go about fixing them.

Ontwikkelomgeving Development tools being used (e.g. IDE)

Coding style/standards

Documentation standards

Welke repo is gebruikt en waarom Where and how to access the source code repository

Revieww van de ontwikkelresultaten

## 12.6 Build proces

Build process

## 12.7 Testen

Testen met publisng van telemetrie Testen met subscribing telemetrue Testen van dashboard Hoe is getest How to test, what to test, when to test, where to test. Review van de testresultaten

## 12.8 Implementatie

Embedded html Implementatie specifiek voor Thignsboard Review van de implementatie

Hoe verliep het deployment proces deployment process, what are the key things to know for production pushes.

How to document, what to document, When to document.

Where stuff 'is', e.g. location(s) for Code, Data, Standards, Documentation, Links and other assets.

Roles/positions within the department and their corresponding responsibilities

Support en issue management Support and issue management process

Where to get the most up-to-date version of this handbook

Source control

Which source control tool you are using. git Syntax of common commands / tools in the IDE.

Branching / merge strategy.

What should the unit of a commit be? How long is too long to have a file checked out / not committed?

What level of "doneness" does a commit / check-in denote? Compiles? Unit tests pass? Reviewed?

What is expected to be included in the notes for a commit / check-in.

Rollback procedures.

## 12.9 Realisatie

Overdracht Presentatie Demonstratiemateriaal

## 12.10 Leerpunten

In de evaluatie reflecteer je over je eigen afstudeerproces. Daarbij moet je vooral letten op de leereffecten. Welke competenties had je nodig? Welke competenties kwam je tekort en moest je zelf verwerven? Waren dit algemene of specifieke competenties? Voldeden de beroepscompetenties aan de standaard van het *HBO-I* (analyseren, adviseren, ontwerpen, realiseren en beheren)? Vielen de algemene competenties in de vijf categorieën van de *Dublin Descriptoren*<sup>1</sup> zoals het verkrijgen van kennis en inzicht, het toepassen van kennis en inzicht, het maken van onderbouwde keuzen (oordeelsvorming), het communiceren (schriftelijk en mondeling) en het verkrijgen van leervaardigheden?

---

<sup>1</sup>Dublin Descriptoren zijn eisen aan de competenties voor de bachelor en master studies aan universiteiten en hogescholen in Europa.



## Chapter 13

# Conclusies en aanbevelingen

### 13.1 Conclusies

### 13.2 Aanbevelingen

Het ontwerp aanpassen zodat bij device provisioning onderscheid gemaakt kan worden tussen type gebruikers.

Het ontwerp aanpassen zodat de gebruiker een advanced model van device provisioning als optie heeft, in de huidige situatie is alleen MQTT een mogelijkheid.

## Chapter 14

### Future work

De implementatie is nog niet volledig gerealiseerd. Alleen de bidirectionele communicatie met Thingsbord wordt aangetoond. Daarnaast is het product volledig ontwikkeld in C/C++. Dit vraagt actief onderhoud.

1. Firmware in dual mode 2. updates tijdens Wifi 3. Aanbeveling een organisatie overzetten 4. Een gehele organisatie ontkoppelen 5. Een groep apparaten claimen 8. Meta informatie(attributen) invoeren ( locatie, hardware eigenschappen en dergelijke ) 9. thingsboard demo insert users met sql-script postgresql

Gegevens overzetten van on prem naar cloud en andersom

## Chapter 15

# Discussie

### 15.1 Beantwoording onderzoeksvragen

Which are the main answers to the objectives of the study?

#### 15.1.1 deelvraag

#### 15.1.2 deelvraag

#### 15.1.3 deelvraag

#### 15.1.4 deelvraag

#### 15.1.5 deelvraag

#### 15.1.6 deelvraag

#### 15.1.7 Beantwoording hoofdvraag

Beantwoording hoofdvraag

Welke systeemeisen zijn er voor besturing op afstand en hoe kan dit worden gerealiseerd? De belangrijkste eisen zijn dat met het systeem MQTT en wifi kan worden geconfigureerd via een webinterface op de esp32. Voor besturing op afstand is er een standaard RPC integratie van thingsboard een optie die in gebruik kan worden genomen of een customized integratie waarin de ontwikkelaar zelf een mqtt broker inregeld met thingsboard mqtt data converters.

Het IoT cloud platform dat is geschikt voor gebruik Thingsboard en is met de ontwerpen, hardware, ontwikkelomgeving , kosten, baten, kennis en beslissingen is

een implementatie in een bestaand/lopend project gerealiseerd.

Met de beantwoording van de deelvragen is aangetoond dat met relatief lage ontwikkelkosten een volledige implementatie van een IoT cloud platform voor het bestaande cv-ketel project gerealiseerd kan worden gerealiseerd voor 1000 of 5000. In de discussie en aanbeveling wordt verder ingegaan op de mogelijke aanpassingen, uitbreidingen, verbeterpunten en nog te bestuderen literatuur om het product in de toekomst robuust te maken en te onderhouden.

## **15.2 Verwijzing naar voorgaande studiesk**

How are the findings related to those of previous studies found in literature? How do they answer the gap in knowledge evidenced in the Introduction?

## **15.3 implicaties van het onderzoek**

What are the clinical and scientific implications of the study?

## **15.4 Beperkingen van de studie**

What are the limitations of the study?

Beperkingen

Functionality Overview Embedded Development Environment SD Card and Flash Storage Interface Image File Reading and Writing Challenges Excluded van embedded development omgeving Bluetooth Low Energy (BLE) Functionality BLE Theory and Overview Image Transmission via BLE –Sensor Node General Overview BLE Device Creation and Advertising on ESP32 BLE Data Format and Transmission on ESP32 Image Reception via BLE –Gateway Node General Overview BLE Client Testing with nRF Application BLE Client on ESP32 Server to Client BLE Link Verification Low Power Sleep Modes Wi-Fi and Cloud Server Link Firebase Realtime Database

Firebase Database for the ESP32 Functional Summary SYSTEM CHARACTERI-  
 ZATION Functional Power and Energy Testing Power Draw Test Setup System Idle  
 Power Image Capture Power SD Card and SPIFFS File Write Power BLE Server  
 Power. Sleep Mode Power Sensor Node Power Characterization –Optimal Config-  
 uration Battery Life Estimates Gateway Node Power Characterization BLE Client  
 Power Wi-Fi to Cloud Power Extra Low-Power Design Methods

### **15.5 Perspectief van toekomstige studies**

What are the perspectives of future studies on the theme, based on the results and limitations of the present study?

### **15.6 Positie van de onderzoeker in de bevingingen**

The authors should try to position themselves in relation to the findings discussed, for this is what determines the contribution of the study to Science.

### **15.7 Conclusie**

In de conclusie wordt meegenomen dat er geen tijd was is om 2 of meer beschikbare platformen te testen. Er zijn vier requirements toegelicht bij de docent: hiërarchisch user-level management, dashboard/front-end customization, notificaties ,devices management en instructies kunnen sturen naar een device. Het bedrijf moet zelf een keuze maken over de kosten en onderhoud, omdat onderhoud op lange termijn niet te kwalificeren en de toekomstig te besteden onderhoud ook niet. Het kostenplaatje is irrelevant.

## Chapter 16

# Aanbeveling

Het ontwerp aanpassen zodat bij device provisioning onderscheid gemaakt kan worden tussen type gebruikers.

Het ontwerp aanpassen zodat de gebruiker een advanced model van device provisioning als optie heeft, in de huidige situatie is alleen MQTT een mogelijkheid.

scale=0.45,angle=270plaatjes/agp.pdfPDFAVaste breedte (pdf)

## Chapter 17

### futurework

Om van prototype naar productie over te gaan zijn er nog enkele aspecten waar men rekening mee moet houden.

- Usability Study

- Security Analysis

- Een meer generiek prototype

- Firmware in dual mode, de webserver blijft draaien ook in STA mode
- Aanbeveling een organisatie overzetten
- Een gehele organisatie ontkoppelen
- Een groep apparaten claimen is nog niet getest of onderzocht
- Verschillende platforms vastleggen in het onboarding interface object

- Een meer advanced provisioning prototype
- Gebruik van MQTT 5
- Uitbreiding database Thingsboard community met RBAC, een customized implementatie
- Uitbreiding met arduino coap

scale=0.45,angle=270plaatjes/agp.pdfPDFAVaste breedte (pdf)

## Chapter 18

### reflectie



## Chapter 19

# Toelichting ontwerpen

### 19.0.1 Configuratie van cloud platform

Aan de volgende voorwaarde moet worden voldaan om een succesvolle implementatie met cloud platform te realiseren Een rule chain wordt aangemaakt die RPC ondersteund. Er is een device aangemaakt Er is een widget aangemaakt Er is een device alias aangemaakt Er is een dashboard aangemaakt. Een device is aangemeld als subscriber op het topic met de username van het device

### 19.1 Een Filewriting component

```
language=java
```

```
define WIFI_CONNECTED_BIT0define WIFI_FAIL_BIT1define SMART_CONFIG_BIT
```

```
language=java
```

```
if (event_base == IP_EVENT_event_id == IP_EVENT_TAG_OT_IP) xEventGroupClearBits(s_wifi
```

```
language=java
```

```
if (event_base == WIFI_EVENT_event_id == WIFI_EVENT_TAG_DISCONNECTED) xEventG
```

```
language=java
```

```
return (bits RECONNECT_BIT) != 0(bits WIFI_FAIL_BIT) != 0; //WIFI_CONNECTED_BIT
```

width=plaatjes/dns\_settings.pngPNGRVariabele breedte (png)

## 19.2 Messaging service component

Het messaging service component is verantwoordelijk voor bidirectionele communicatie tussen IoT device en cloud platform. Het MQTT component, dat hiervoor wordt gebruikt is geïntegreerd in de library van ESPRESSIF. De firmware is verantwoordelijk voor de intelligentie van het gehele IoT device. De bi-directionele communicatie bestaat uit twee subcomponenten: Telemetrie: verstuurt data van device naar server Commando: versturt data van server naar device

Om communicatie mogelijk te maken is een rule chain nodig De rule chain ziet er als volgt uit:

width=plaatjes/agp.pngPNGRVariabele breedte (png)

## 19.3 Een MQTT Publishing Service component

### 19.3.1 Inleiding

In de firmware van de ESP-IDF SDK wordt een `esp_mqtt_client_config_t` struct geïntialiseerd. De configuratie ziet er als volgt uit:

```
esp_mqtt_client_config_t mfgc = { mfgc.username = " < ThingsboardAccessKey >"; mfgc.uri = "mqtt://thingsboard.cloud"; /** mfgc.port = 1883; */ Toevoegen ThingsboardPort; client = esp_mqtt_client_init(mfgc); /* initialize client */
```

width=plaatjes/agp.pngPNGRVariabele breedte (png)

Data versturen naar de cloud met behulp van MQTT-api kan door de functie `esp_mqtt_client_publish()` aan te roepen met de volgende parameters: `Esp_mqtt_client_handle_t v1/devices/n`  
`client-mqttclienthandletopic-topicstringdata-payloadstring(settoNULL, sendingemptypayloadmessage, do the publish message (for QoS0 message, it will always be zero) on success. - 1 on failure.`

De esp-idf sdk biedt ook extra opties voor een mqtt configuratie. Zo kan een gebruik kiezen voor mqtt of voor mqtt5 zie <https://github.com/espressif/esp-mqtt/tree/master/include>

Foutafhandeling en exceptions zullen regelmatig voorkomen. Daarom is ervoor gekozen berichten niet alleen vooraf te controleren op het moment dat deze worden verzonden. Maar ook als deze zijn verstuurd.

width=plaatjes/agp.pngPNGRVariabele breedte (png)

Telemetrie in thingsboard In onderstaande afbeelding is te zien hoe specifiek data van het koppelde IoT device wordt af te lezen is in thingsboard

### 19.3.2 thingsboard max payload

<https://thingsboard.io/docs/user-guide/api-limits/> <https://github.com/thingsboard/thingsboard/>  
<https://thingsboard.io/docs/user-guide/install/config/> <https://thingsboard.io/docs/user-guide/device-provisioning/> <https://thingsboard.io/docs/user-guide/device-profiles/> <https://thingsboard.io/docs/user-guide/ui/devices/>

netwerknnaam ipadres wachtwoord apparaatsleutel  
 PROJECT\_NAME" AP";  
 connectAPModeWhileConnectedToWifi connectAPModeWhileConnectedToWifiAndStartServer  
 instellingen pagina netwerknnaam opslaan wachtwoord opslaan apparaatsleutel opslaan

provisionkey+ provisionsecretkey + apparaatnaam return accesskey op een nieuwe pagina. Deze pagina bevat een knop om terug te gaan naar het hoofdscherm uitloggen van wifinetwerk en verder gaan in ap-mode

### 19.3.3 conclusie

Hiermee is aangetoond dat alle relevante data kan worden verzonden. Het hoogst aantal bytes dat werd verzonden tijdens de proefopstelling van 250 bytes.

width=plaatjes/agp.pngPNGR Variabele breedte (png)

## 19.4 Een MQTT Subscribing service component

### 19.4.1 inleiding

MQTT RPC is een functionaliteit van Thingsboard waarmee data verstuurd kan worden naar IoT devices. Dit component van Thingsboard biedt 2 servicemogelijkheden aan: One Way RPC: data versturen van de server naar een device Two Way RPC: data versturen naar een device en een bevestiging van ontvangst terugsturen naar de server

Gebruik maken van deze functionaliteit vereist dat aan de server-side de Rulechain hiervoor is geconfigureerd alvorens er een dashboard kan worden aangemaakt waarmee data kan worden verstuurd en ontvangen.

```
esp_mqtt_client_register_event(client, MQTT_EVENT_ANY, mqtt_event_handler, NULL); /*
register an event * esp_mqtt_client_start(client); /* start MQTT task*
```

```
De mqtt_event_handler is een callback functie van de mqtt_client. In deze callback kan de developer aangeven welke taal gebruikt wordt.
language=java
static void mqtt_event_handler(void* handler_args, esp_event_base* base, int32_t event_id, void*
event_data) { esp_mqtt_event_handler_t event_handler = (esp_mqtt_event_handler_t)event_data; client = event_handler->client;
int msg_id; switch((esp_mqtt_event_id_t)event_id) { case MQTT_EVENT_CONNECTED: ESP_LOGI(TAG, "MQTT_EVENT_CONNECTED");
case MQTT_EVENT_PUBLISHED: ESP_LOGI(TAG, "MQTT_EVENT_PUBLISHED"); msg_id = *((int*)event_data); break;
case MQTT_EVENT_DATA: ESP_LOGI(TAG, "MQTT_EVENT_DATA"); printf("TOPIC = %s\n", (char*)event_data);
printf("DATA = %s\n", (char*)event_data); cJSON* json = cJSON_Parse((char*)event_data);
printf("DATA = %s\n", cJSON_Print(json)); break;
default: ESP_LOGI(TAG, "Other event id"); break;
```

Als de MQTT-taak succesvol is gestart moet via de API worden aangegeven dat het MQTT-protocol data moet af luisteren van een Thingsboard topic:

```
language=java
espmqttclientssubscribe(client,"v1/devices/me/rpc/request/+",0
```

### 19.4.2 Setup server side

De instructie kan worden vastgelegd in Thingsboard als one-way command. Het device stuurt hierbij geen bevestiging naar het platform voor het ontvangen van een instructie.

De volgende stappen worden uitgevoerd voor het inregelen van de MQTT commando aan de server kant: Voeg rule chain toe. Maak een device profile aan Koppel rule chain aan device profile Koppel device profile aan een device. Als de templates voor de rule chain, dashboards en widget bundle zijn toegevoegd kan de gebruiker zelf een knop customizen

width=plaatjes/tb\_rpc.button.pngPNGRVariabele breedte (png)

width=plaatjes/rpc\_audit.backlog.pngPNGRVariabele breedte (png)

width=plaatjes/rpc\_audit.details.pngPNGRVariabele breedte (png)

width=plaatjes/rpc\_buttons.pngPNGRVariabele breedte (png)

width=plaatjes/rpc\_data\_editing.pngPNGRVariabele breedte (png)

width=plaatjes/agp.pngPNGRVariabele breedte (png)

width=plaatjes/agp.pngPNGRVariabele breedte (png)

### 19.4.3 implementatie

```
language=java
```

```
define SEMAPHORESETVAL(SEMAPHORE,DST,VAL) do BaseTypetrc; rc = xSemaphore
```

```

language=java
SEMAPHORESETVAL(g_semaphoreMMQTTCommand, g_cmdStartMQTT, true);

language=java
SEMAPHORESETVAL(g_semaphoreMMQTTCommand, g_cmdPauzeMQTT, true);

language=java
SEMAPHORESETVAL(g_semaphoreMMQTTCommand, g_cmdPauzeMQTT, false);

language=java
SEMAPHORESETVAL(g_semaphoreMMQTTCommand, g_cmdStopMQTT, true);

language=java
void TaskMMQTT(void *pvArgs)

while(1) bool bStartMQTTCMD; bool bPauzeMQTTCMD; bool bStopMQTTCMD;

SemaphoresetVal(g_semaphoreMMQTTCommand, bStartMQTTCMD, g_cmdStartMQTT);

if(bStartMQTTCMD==false) SemaphoresetVal(g_semaphoreMMQTTCommand, bStartMQTT

SemaphoresetVal(g_semaphoreMMQTTCommand, g_cmdStartMQTT, true); // g_cmdPauzeWifi

SemaphoresetVal(g_semaphoreMMQTTCommand, bStopMQTTCMD, g_cmdStopMQTT);

if(bStopMQTTCMD==false) // handle MQTT here if(g_cmdPauzeMQTT ==

false)

    esptaskwdtreset();

    espmqttclientpublish(client, "v1/devices/me/telemetry", "temperature:100", 0, 1, 0);

    esptaskwdtreset(); vTaskDelay(pdMSTOTICKS(2000));

    SemaphoresetVal(g_semaphoreMMQTTCommand, bStopMQTTCMD, g_cmdStopMQTT); Sema

    esptaskwdtreset(); vTaskDelay(pdMSTOTICKS(5000));

    SemaphoresetVal(g_semaphoreMMQTTCommand, g_cmdStartMQTT, true); SemaphoresetVal(g

```

#### 19.4.4 Conclusie

## Chapter 20

# Gebruikersbeheer

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

### 20.1 section

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

## Chapter 21

# Device provisioning

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

### 21.1 section

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.



## Chapter 22

# Testresultaten

### 22.1 Inleiding

In het hoofdverslag moet een rode draad aanwezig zijn, zodanig dat het een leesbaar artikel wordt. Deze leesbaarheid houdt in dat het publiceerbaar moet zijn in een vakblad. Dit betekent dat voor de onderbouwing noodzakelijke gegevens (tabellen, grafieken en tekeningen) die de leesbaarheid kunnen verlagen, worden opgenomen in bijlagen. Bijlagen worden niet gepubliceerd.

project name						
Test case ID				Test designed by		
test priority (low/medium/high)				Test design date		
Module name				Test executed by		
Test title				Test execution date		
Description						
Pre condition						
Dependencies						
Step	Test steps	Test data	expected result	Actual result	Streee (pass or fail)	notes
Post condition						

Laat je verslag lezen door een niet bij het afstudeerproject betrokken persoon.

Meestal ziet die al snel waarin je verslag tekort schiet.

width=plaatjes/sigtrap\_error.pngPNGR Variabele breedte (png)

## 22.2 testresultaten TI green

TestcaseResult est case IDThe system, shows, in the form part of an object type, the number indication. Test priority (Low/Medium/High)A disconnected number indicating the type of 'other constructed object'. Module Name:A disconnected number indicating the type of 'other constructed object'. Test Designed By Name of the Tester.A disconnected number indicating the type of 'other constructed object'. Test Designed Date: Test Executed By Test Execution Date: Test Title/Name: Test Summary/Description: Pre-conditions: Dependencies: Test Steps: Pro Tip: Test Data: Expected Result: Post-condition: Actual result: Status (Pass/Fail): Notes/Comments/Questions: Optional Defect ID/Link: Test Type/Keywords: Requirements: Attachments/References: Automation? (Yes/No):

## Chapter 23

### Code review

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

#### 23.1 Scope

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

#### 23.2 Stadia van code review process

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een

afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

### **23.3 Definities**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

### **23.4 Instructie voor code preparatie**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

### **23.5 Code review checklist modules**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

### **23.6 Code review checklist units**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

### **23.7 Formele code review overzicht**

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

## 23.8 Lijst van aangevoerde en goedgekeurde wijzigingen

Om een goed verhaal op te stellen, moet vooraf aan enkele voorwaarden worden voldaan. De eerste voorwaarde is de geschiktheid van het afstudeerproject. Als een afstudeerproject niet tot keuzes leidt, kan men zich afvragen of dat wel een echte afstudeeropdracht is. Een afstudeerproject zonder onderzoeksaspecten is ook verdacht. Daarnaast moet een afstudeerproject passen in het profiel van een opleiding om beoordeelbaar te zijn. De andere voorwaarde voor goed een verhaal is de registratie van werkzaamheden tijdens het afstudeerproject. Dit voorkomt dat men dingen vergeet.

## 23.9 Ander code review commentaar

Naming van de classes moet worden aangepast en beginnen met een hoofdletter C member variabelen van klassen beginnen met m\_. In het ontwerp worden meerdere clients per device gebruikt om data te versturen via de mqtt broker. Zoek een alternatief zodat het gebruik van het aantal clients dat tegelijk per device in gebruik is gelijk is aan 1. Webpaginas worden geladen in geheugen door deze te declareren als Raw Literal. Maar de webpagina's hebben niet allemaal een eigen header file. Dit maakt het onoverzichtelijk De webpaginas die worden toegevoegd aan de applicatie zijn ondergebracht bij bestaande classes die gebruikt worden om updates te versturen. Als deze classe wordt gewijzigd of verwijderd dan verliest dat implementatie van het project van deze studie een belangrijke functionaliteit. Breng dit dus onder in een eigen file met een eigen klasse of functie In verschillende file stat de filename gecoment als ".cpp" Door code refactoring of code cleanup is bij veel header pragma once verwijderd In de applicatie draaien meerdere webserver dit mogen er maar 1 zijn externals en includes zijn niet op ordeningsprincipe De interactie tussen de verschillende classes komt niet naar voren in het commentaar boven de sourcecode Niet bij alle functies is een commentaar gegevens Bij functies zonder return value

of functie argumenten kan dit ook worden weggelaten uit het functie-commentaar dit is niet overal goed weggewerkt Een witte regel na een return-statement is niet overal goed uitgevoerd. De code die wordt gebruikt voor het opstellen van een message bevat gedupliceerde code van Debug.cpp hoier moet een oplossing voor worden gevonden zodat er geen gedupliceerde code wordt gebruikt. Er staan nog files en headers waarin de code helemaal is gecommented, deze files moeten worden verwijderd. De verschillende functionaliteiten hebben een eigen project folder, dit maakt het overzicht bewaren onoverzichtelijk. Alles moet daarom in dezelfde folder IoTApp genaamd



## Chapter 24

# Discussie

### 24.0.1 Future work

#### Hoogte waterniveau

#### type deuren naar waterniveau

De sluis kan ook rekening houden met waterniveau van hoog naar laag. Als een schip naar binnen vaart moet de sluis weten welk schip ook weer naar buiten vaart en aan welke kant.

#### voorrang uitvarend op invarend

Als een schip uitvaart komt er een moment dat een sluis ruimte vrij heeft. Voordat de sluisdeur sluit nadat een schip is vertrokken kan er nog een polling worden gedaan naar alle schepen in de buurt om te zien of deze willen en kunnen invaren.

#### stoplicht invarend en stoplicht uitvarend

Een handige functionaliteit is dat voor invarende schepen er een stoplicht is en voor uitvarende schepen. Anders ontstaat er een probleem van collision.

#### Volgorde

Kunnen aantonen dat schepen kunnen worden behandeld met voorkeur, wie het eerst komt die het eerste in behandeling wordt genomen.

## Chapter 25

### Relevante begrippen

Part I

reflectie, projectaanpak en  
ontwikkeling

Aanleiding De inspectie van het onderwijs

De inspectie van het onderwijs voorziet risico's bij bvasschool Caleides en voert daarom op die school een risicoanalyse uit. Het rapport is een verslag van deze analyse en de resultaten daarvan.

Doel van het rapport Tekstdoel; het rapport heeft tot doel een oordeel te geven over de kwaliteit van het onderwijs, in het bijzonder van de kwaliteitsindicatoren 'Opbrengsten', 'Schoolklimaat' en 'leeropbrengst'. De inspectie geeft geen advies. Doel van de risicoanalyse. De inspectie wil de kwaliteit van het onderwijs handhaven. HAAR MISSIE IS 'effectief toezicht voor beter onderwijs'

Wie is de lezer Het rapport is bestemd voor het bestuur van de school en voor alle medewerkers. Daarnaast wordt het rapport gelezen door kritische ouders. Een inspectierapport valt onder de Wet Openbaarheid bestuur en dat is openbaar. Hieronder staat wat het betekent voor de tekst in het rapport.

Het bestuur en de medewerkers zullen bij een onvoldoende oordeel precies willen weten hoe dat komt. Zij willen weten; wat de argumenten zijn voor de tekst in het rapport waar die argumenten op gebaseerd zijn; welke toetsingscriteria en welk bewijsmateriaal

De ouders willen snel kunnen zien wat het oordeel is van de inspectie en hoe de school op bepaalde normen scoort. Zij willen; een scanbaar rapport; waarin ze snel kunnen vinden wat ze zoeken de tekst kunnen snappen helder hennet waar toetscriteria voor staan; wat betekent bijvoorbeeld schoolklimaat

Kaders voor deze tekst: de toetscriteria. om een oordeel te geven over de kwaliteit van het onderwijs, moeten de toetscriteria duidelijk zijn. De inspectie heeft die scherp gedefinieerd. Zie het toetsingskader op de website van de inspectie.

De hoofdvraag waarop het rapport antwoordt geeft: leeft basischool Caleides de wet- en regelgeving na die de overheid voor het primair onderwijs heeft vastgesteld?

het antwoord=het oordeel= de conclusie

Mogelijke subvragen: over welke school gaat het en waarom is daar een risicoanalyse uitgevoerd? Wat zijn de normen en naar welke toetscriteria zijn deze vertaald? Hoe scoort de school op die toetscriteria en de normen? Wat zijn de verschillen tussen de gewenste situatie bij antwoord c en de werkelijke situatie? Hoe verklaart het schoolbestuur die verschillen?

Planning; het onderzoek vindt plaats in maart. begin april presenteert de inspectie de resultaten aan het bestuur. Voor de meivakantie moet het rapport bij het schoolbestuur liggen. Noteer eventueel aanvullend een deelplanning; wie doet het onderzoek; wanneer zijn de resultaten gereed; wie leest het conceptrapport

GHoofdttekst is 4 pagina's Onderliggend verslag van onderzoek is 20 pagina's

## Appendix A

# Literatuuronderzoek

### Literatuuronderzoek

#### Introductie

A definition or description of topic in general terms, or of the issues you propose to investigate – this will give the reader a context in which the literature may be viewed. The key trends in this sector of the literature, the main theories and areas of disagreement, and possibly, gaps in the literature. An explanation of why you are conducting this literature review and the standpoint you will be adopting when conducting your critical analysis. The manner in which the review will be presented. An explanation as to why, if appropriate, some literature has not been included in the study.

Een definitie of omschrijving van het onderwerp in brede termen, of van de issues die je wilt onderzoeken, dit geeft de lezer context waarin de literatuur wordt onderzocht of bekenn. De belangrijkste trends in deze sector van de literatuur, de algemene theorieën en de gebieden waarover wordt gediscussieerd, en mogelijk gaten in de literatuur. Een verklaring waarom je deze literatuur review uitvoert en het standpunt dat je zal innemen bij het uitvoeren van een kritische analyse. De manier waarop de review wordt gepresenteerd. Een verklaring van waarom bepaalde literatuur niet wordt meegenomen in de studie.

Middenstuk This might include:

Begin with a discussion of the main theories or models, which are appropriate to

your study. Group together appropriate themes or trends and discuss them in detail. Begin in general terms and then narrow down to specific details, this applies to the entire literature review and to individual sections. Try to explain and, if possible, to resolve conflicts in what you report. Cover all the topics which are relevant to the dissertation. Be comprehensive enough to act as a suitably firm foundation, such that it will support the research in the remainder of the dissertation. Be up to date – always try to employ the most contemporary journal articles or sources.

Begin met een discussie van de algemene modellen en theorieën, die passen bij deze studie. Groepeer belangrijke thema's of trends en bespreek deze in detail. Begin algemeen en ga vervolgens in op specifieke details, dit geldt voor het gehele literatuurreview en de individuele onderdelen. Probeer te verklaren, en indien nodig, tegenstrijdigheden op te lossen in wat je rapporteert. Neem alle onderwerpen over die relevant zijn voor de dissertatie. Pak breed uit om te zorgen voor een solide grondslag, zodat er een basis/ondersteuning is voor de slot van de dissertatie. Conclusie At the end of the Literature Review, in this conclusion, you should make explicit what exactly the research objectives of the research are, so that the reader is in no doubt as to what you are about to investigate. In order to do this, you should: Summarise the major points that the literature review has uncovered. Point out the gap(s) in the literature, if there are any, and use these to emphasise the justification for carrying out the current research project.

Aan het einde van de literatuurreview, in deze conclusie, moet je expliciet duidelijk maken wat de research objectives zijn van het onderzoek, zo dat de lezer niet twijfelt over wat je wilt onderzoeken. Om dit te bewerkstelligen moet je: Een opsomming geven van de belangrijke punten die door het literatuuronderzoek worden meegenomen. Geef een overzicht van de gaten in de literatuur, als deze er al zijn, en gebruik deze om aan te geven waarom dit onderzoek belangrijk/relevant is. Remember that your

literature review should lead and justify the research objectives and questions of your dissertation.

#### Hints on conducting a Literature Review

The University's subject librarian will help you find relevant material. Use the Library electronic journal catalogue as a way of gaining access to relevant material. In particular, learn how to input the keywords for individual search engines – each have their own idiosyncrasies. Make a decision as to those keywords which encompass your subject within reasonably narrow confines; too 'wide' a definitional span and you will be engulfed with too much that is of only peripheral relevance; too 'narrow' a definition and you will be excluding items which are of use. Always try to gain access to full, original articles or to complete texts; using quotes or citations from third parties may carry with them a certain 'colour' which the original author did not intend and which might bias your review.

#### Questions to be asked when carrying out a Literature Review

Are the references included relevant to the topic(s) under investigation? Do the references support all the topics or themes that must be discussed to aid a full understanding of the context of the research and of the research objectives? Has the literature review discussed, to the appropriate level of detail, each of the topics? Have all the key authors been cited and discussed? Does the space given to each section of the literature review reflect its individual importance? Have the most current texts and journals been employed?

#### Literatuuronderzoek

**Literature Review** The main reasons for the inclusion, in a Masters dissertation, of a literature review section are: To present and to analyse, in a critical manner, that part of the published literature which is relevant to your research topic and which acts as the basis for a fuller understanding of the context in which you are



conducting your research; thus helping the reader to a more rounded appreciation of what you have completed. Remember critical does not mean looking at the negatives but forming an evaluation. To act as a backdrop against which what you have done in the remainder of the dissertation may be analysed and critically evaluated so as to give the reader the opportunity to assess the worth of your writing, analytical and research skills. To show that not only have you discovered and reported what you have found to be relevant in the literature search, but that you have understood it and that you are able to analyse it in a critical manner.

To show that your knowledge of the area of interest is detailed enough that you are able to identify gaps in the coverage of the topic; thus justifying the reason(s) for your research. To show that you know what the key variables, trends and ‘actors’ are in the environment of your study, i.e. you show that you know what the important issues are that need to be investigated. To enable readers to be able to measure the validity of your choice(s) of research methodology, the appropriateness of the process by which you analyse your results, and whether or not your findings are congruent with the accepted research which has gone before.

The literature review is presented in the form of a *précis*, a classification, a comparison and a critical analysis of that material which is germane to a full understanding of your research study. Such published material may be drawn from all, or a combination of, textbooks, journal articles, conference papers, reports, case studies, the Internet, magazine features or newspaper articles. It should be remembered, however, that the most important source of academic literature are journal articles and you should ensure that you are familiar with the most recent publications in journals relevant to your subject area. Remember that your literature review should lead and justify the research objectives and questions of your dissertation. Your literature review should not just be a catalogue of authors, frameworks and ideas but should

attempt to introduce a critical evaluation of those authors work. The literature review will be around 3,000 to 4,000 words. Hints on how to go about the literature review are contained in the Appendix .

Literatuur review Presenteren en analyseren van, op een kritische manier, dat gedeelte van de gepubliceerde literatuur dat relevant is voor jouw onderzoeksonderwerp en dat als grondslag kan funderen voor het beter begrijpen van de context waarin je onderzoek uitvoert, en dus de lezer te helpen een beter beeld te krijgen van wat je hebt gedaan, Kritisch zijn betekent niet alleen naar de negatieve kanten kijken maar om te evalueren. Om als achtergrond te dienen voor wat je hebt gedaan in het slot van je onderzoek mag worden geanalyseerd en kritisch worden geëvalueerd zodat de lezer de kans krijgt toegang te krijgen tot jou schijfvaardigheden, analytische vermogen en onderzoeksvaardigheden. OM aan te tonen dat je niet alleen ontdekt en gerapporteerd hebt wat je relevant vindt in literatuuronderzoek, maar dat je het hebt begrepen en dat je in staat bent het te analyseren op een kritische manier.

OM aan te tonen dat jou kennis van het onderzoeksdomein gedetailleerd genoeg is om gaten te vinden in bestaande kennis over het onderwerp; wat als reden fungeert voor jouw onderzoek. Om aan te tonen dat jij de sleutelvariabelen kent, trends en actoren in de omgeving van je studie, om aan te tonen dat je weet wat belangrijke onderwerpen zijn die moeten worden onderzocht. OM de lezers in staat te stellen de geldigheid van je keuze voor een onderzoeksmethode te beoordelen, de toepasselijkheid van het proces waarmee je resultaten analyseert en of je bevindingen congruent zijn met eerdere onderzoeken.

Het literatuuronderzoek is gepresenteerd in de vorm van een precis, een classificatie, een vergelijking van een kritische analyse van het materiaal dat gelijk is aan een volledige begrip van jouw onderzoeksstudie. Zulk gepubliceerd materiaal mag van overal vandaan gehaald worden: een combinatie van tekstboeken, wetenschappelijke

artikelen, conferentie verslagen, rapporten, case studied, het internet, tijdschriften of nieuwsartikelen. Belangrijk is niet te vergeten dat de meest belangrijke academische literatuurartikelen de wetenschappelijke artikelen zijn en dat je er zeker van moet zijn dat je bekend bent met de meest recente publicaties die bekend zijn in je onderzoeksveld. Wees ervan bewust dat jou literatuuronderzoek moet leiden en een rechtvaardiging moet bieden aan research objectives en vragen van je dissertatie. Joyw literatuur review is niet alleen een catalogus van auteurs, raamwerken en ideeën maar moet pogen een kritische evaluatie van deze auteurs te introduceren. Een literatuur review is ongeveer tussen 3000 en 4000 woorden

Research Methodology. You should begin the Research Methodology chapter by stating, again, the research objectives of the project. This will enable the reader to make an assessment as to the validity of your chosen research methodology. This chapter is that part of the dissertation where you have the opportunity to justify to the reader the process by which the research questions, which were derived by an analysis of the relevant literature, were answered. It is not sufficient to say, for example, “suitable respondents were sampled using a quota sampling technique and then surveyed using a postal questionnaire” and then leave it at that. It might well be the case that, given the problem(s) to be investigated, such a choice of research methods is entirely appropriate. However, if you have not taken the opportunity to justify your research choices to a reader they could be correct in assuming that you have, by chance, merely guessed at what would work and, more by luck than judgement, arrived at the ‘correct’ solution to the problem. The term ‘methodology’, particularly when employed in the social sciences, does not just mean method, but also the governing philosophy behind the methods employed

The chapter on research methodology must, painstakingly argue for, and justify each, decision that is taken when arriving at the way in which the research is to be

organised. Every time that you, the researcher, have to make a choice from a number of options, you must state what each of these are, why you made the choice you did, and why you rejected those not used. Further information and hints on the research methods chapter are shown in the Appendix. The conclusion of this chapter should provide a summary of the main points that have been covered. The conclusion should also direct the reader as to how the contents of this chapter link in with the contents of the next chapter, your findings. This chapter will be usually be between 1,000 and 2,000 words.

### Research methodology

Je begint de research methodologie met het stelen van de onderzoeksdoelen van het project. Dit stelt de lezer in staat te beoordelen of je onderzoeksmethode te valideren is.

Dit hoofdstuk is het deel van de dissertatie waar je de kant hebt om de lezer te overtuigen dat het proces waaruit de onderzoeksvragen uit voortkomen, die afgeleid zijn van een analyse van relevante onderzoeken, worden beantwoord. Hte is niet voldoende te zeggen dat er een acceptabele groep is odnerzocht et behulp van quota sampling tehnieken en dat er vervolgens een observatie is uitgevoerd met een summiere vragenijst. Het kan wel een geval zij dat gegeven een probleem dat wordt onderzocht, een dergelijke manier van odnerzoeken gerechtvaardigd is. Maar als e niet de kans hebt genomen je onderzoeksje=keuzes te odnerbouwen aan een lezer dan kunnen zij terecht aannnen dat je bij kans hebt aangenomen, of misdschien wel hebt gegokt wat kan werken en wat niet kan werken, en op gelu hebt beoordeeld en toevallig bij het juiste oploing bent gestuit. De term methodologie betekent niet alleen methodem maar ook de werkende filosife achter de methode die zijn gebruikt.

Het hoofdstuk over onderzoekmethhode moet een reden opleveren voor elke beslissing die i genomen bij aankomst en de weg waarin het onderzoek is georganiseerd. Elke

keer dat hij als onderzoeker, een keuze moet maken tussen een aantal opties moet jij kunnen vertellen welke keuze je hebt gemaakt en waarom en waarom je andere hebt afgewezen, Dit hoofdstuk is tussen de 100 en 2000 woorden,

Findings / Results / Data Analysis. This chapter presents the evidence and/or results of primary research which you have undertaken. Depending upon your subject area this can be in the form of detailed quantitative models, hypothesis testing to some basic analysis using basic descriptive statistics or qualitative techniques dealing with structured content analysis, textual analysis, to case study descriptions.

The main part of the chapter is the presentation of the data that you obtained. Even projects of relatively moderate dimensions will generate a large amount of data which has to be considered. This data must be organised in a logical and coherently ordered whole so that your thought processes and interpretation are clear to the reader.

Whatever form of data analysis has been undertaken, it must be accomplished with care and attention to detail, as should the way in which the results are presented. Nothing is guaranteed to frustrate a reader more than to have to plough their way through an arid mass of tables, figures and statistics. Better by far to describe in an accessible manner (which does not mean that you should talk down to the reader) what the research has uncovered and to include only the most pertinent figures as evidence of your findings.

Dissertations which included detailed modelling or quantitative analysis will clearly need to show all relevant assumptions, relationships and methods. Your academic supervisor will be able to advise on the level of detail required in the main body as opposed to that included in the Appendix. Graphs, diagrams, pie-charts etc. are all useful ways of presenting research results; they are an imaginative way of ‘breaking up’ solid blocks of text – they let a little ‘light’ into the body of the text as long as

they are relevant and illustrate your points.

Keep your review to those items which are relevant to your research question and not just everything I found out.

There will be problems in the execution of any research project and their occurrence should be brought to the attention of the reader. Without stating them, one of the essential elements of the context in which the research took place will be missing.

Not all dissertations contain quantitative data. In many situations, students will have made extensive use of qualitative research techniques such as focus groups and/or in-depth unstructured interviews. While quantitative data lends itself to graphs, tables and so on, qualitative data, and the way it is presented,

pose particular challenges for students. As ever, your objective should be based on the belief that the data must be presented in such a manner as to make it easy for the reader to follow the logic of the analysis.

The analysis of qualitative data should be based on the research questions and issues that you explored during your fieldwork. For instance, you may have addressed six or seven critical questions in a series of interviews. Each of these questions should be examined separately, rather than describing each focus group in turn. This provides a degree of logical flow and development to the analysis.

In addition, it is advisable to focus on the points of agreement and disagreement that emerged during the interviews. This should be supported with relevant quotations from the transcripts of the interviews. You should avoid lengthy quotations, unless they are of critical importance. However, short excerpts enrich the reader's understanding of the issues and provide you with the opportunity to shed a clearer insight on the topic.

Many students make the mistake of providing a very superficial, descriptive analysis of qualitative data. This does not allow you to demonstrate that the research

you undertook was of a substantive nature. Tables can also be included that reflect the respondent's overall attitudes, perceptions and views about the themes.

You are not required to include all the transcripts of interviews, surveys or data sheets. Only include the summarised data in the main body of the dissertation. Appendixes should be restricted to no more than 25 pages. You can keep additional information in a folder for use by the markers if requested. In the case of company projects you may need to include some brief outline about the company and its activities. Again keep these comments focused on the topic area and not just a broad and general description of everything you know about the organisation.

Discussion. In the introduction to the dissertation you described the context of the research. In the literature survey you analysed the work of previously published authors and derived a set of questions that needed to be answered to fulfil the objectives of this study. In the research methodology section you showed the reader what techniques were available, what their advantages and disadvantages were, and what guided you to make the choice you did.

In the results section, you present to the reader the outcome of the research exercise. The introduction of this chapter reminds the reader what, exactly, were the research objectives. Your review of the literature and your evaluation of the various themes, issues and frameworks helped you to develop a more specific set of research questions.

In essence, your analysis of the data that you have collected from your fieldwork should provide answers to these questions. You should, as a matter of priority, focus attention on data that is directly relevant to the research questions.

You should avoid the mistake of including analysis that might be interesting in a general way, but is not linked to the original direction of the dissertation.

Peripheral data can be included as an appendix, however you are reminded that

there is a limit of twenty-five pages for appendices. The introduction should also explain how the results are to be presented.

Data Dit hoofdstuk toont de bewijs en andere onderzoeksresultaten van primair onderzoek dat je hebt uitgevoerd. Afhankelijk van je onderzoeksgebied kan dit zijn in de vorm van kwantitatieve gedetailleerde modellen, hypothesen testen tot een andere vorm van basis analyse of basis descriptief statistiek of kwalitatieve technieken met gestructureerde content analyse, tekstuele analyse, tot case studie omschrijvingen.

Het hoofd deel van dit hoofdstuk is de presentatie van de data die je bent verworven. Zelfs projecten met moderne toepassingen zullen een grote hoeveelheid aan data genereren die moet worden bekeken, De data moet worden georganiseerd in een logisch coherente manier zodat jouw gedachtegang en interpretatie duidelijk zijn voor de lezer.

Welke vorm van dat analyse dan ook wordt uitgevoerd, het moet worden volbracht met zorgvuldigheid en oog voor detail, alsook de manier waarop de resultaten worden getoond, Niets is meer frustrerend voor een lezer dan zich een weg te banen in de tabellen, figuren en statistieken. Beter om het in toegankelijke manier op te schrijven wat het onderzoek heeft blootgesteld en alleen te tonen wat pertinent kan worden getoond als bewijs voor je bevindingen.

Dissertaties die worden bijgeleverd met gedetailleerde modellen of kwantitatieve analyses moeten zeker alle relevante aannames tonen alsook relaties en methoden. Jouw academische supervisor zal in staat moeten zijn om advies te geven over het level van detail dat nodig is in het middenstuk alsook in de bijlagen. grafieken, diagrammen, pie-charts zijn allemaal bruikbaar als manier om je onderzoeksresultaten te tonen, zijn kunnen verhelderen zijn tegenstelling tot grote blokken tekst en geven meer body aan de inhoud.

Houd je bij jouw review bij de items die relevant zijn voor je onderzoeksvragen en



niet alles wat is gevonden.

Er zullen problemen zijn in de uitvoer van elk onderzoek en hun voorkomen moeten duidelijk worden gemaakt aan de leer. Zonder deze te benoemen, zal een essentieel element van de context waarin het onderzoek plaatsvind ontbreken.

Niet alle dissertaties hebben kwantitatieve data, In veel situaties, hebben studenten en uitgebreid gebruik van kwalitatieve onderzoekstechnieken zoals focus groups en of ongestructureerde diepte interviews. Terwijl kwantitatieve data zelf leidt tot een grafieken, tabellen enzovoorts, kwalitatieve data en de manier waarop het is gepresenteerd, zijn een uitdaging voor studenten. Zoals altijd moet jouw doel gebaseerd zijn op een overtuiging dat dat moet worden getoond op een duidelijke manier dat het makkelijk is voor de lezer om de logica van de analyse te begrijpen.

De analyse van kwalitatieve data moet gebaseerd zijn op een onderzoeksvraag en issues die je hebt verkend tijdens je veldwerk. Bijvoorbeeld, je hebt zes of zeven kritische vragen over een reeks artikelen. Elk van deze vragen zou op zich moeten worden bestudeerd, in plaats van ze te beschrijven voor elke focus groep. Dit verschaft een logische flow en ontwikkeling in de analyse. Daarbij, is het aannemelijk te focussen op punten van overeenstemming en onenigheid die opkomt tijdens de interviews. Dit moet worden ondersteund met relevante quotes van de transcripties van de interviews, Je moet lange quotes vermijden, tenzij ze van noodzakelijk belang zijn.

Hoe dan ook korte excerpten verrijken het begrip van de lezer van de onderwerpen en geven je de kans een helder inzicht te geven van het onderwerp.

Veel studenten maken de fout om een descriptieve analyse te maken van kwalitatieve data, Dit stelt je niet in staat te demonstreren dat het onderzoek dat je hebt uitgevoerd substantieel nuttig was, Tabellen kunnen ook worden ingevoegd als zij reflecteren op de houdingen, percepties en beeldvorming van de respondent over verschillende thema's.

Je bent niet genoodzaakt om alle transcripties van de interviews, verkenningen of data sheets op te geven. Alleen een opsomming in de body van je dissertatie Discussion. In de introductie van je dissertatie heb je beschreven wat de context is van je onderzoek. In de literatuurverkenning heb je geanalyseerd welke werken eerder zijn gepubliceerd en hieruit heb je een set van vragen opgesteld die beantwoord moeten worden om de objectives van de studie te realiseren. In de onderzoeksmethodologie heb je aangetoond welke technieken beschikbaar zijn, wat hun voor en nadelen zijn en wat jou heeft geleid de keuze te maken die je hebt gemaakt.

In het resultaten hoofdstuk, heb je aan de lezer getoond wat de uitkomst is van je onderzoek. De introductie van dit hoofdstuk herinnert de lezer eraan wat de exacte onderzoeksdoelen zijn. Jouw review van de literatuur en jouw evaluatie van de verschillende thema's, issues en frameworks helpen jou een meer specifieke onderzoeksvragen op te stellen.

In essentie, is jouw analyse van de data die je hebt verzameld tijdens je veldonderzoek geschikt voor het geven van antwoorden op deze vragen. Je moet, als zijnde een prioriteit, moeten focussen op data die direct relevant is voor de onderzoeksvragen.

Je moet proberen te vermijden in je analyse mee te nemen wat mogelijk interessant kan zijn in een algemene manier, maar dat niet gelikt is aan het doel van de dissertatie.

Randzaken kunnen worden bijgevoegd als bijlage.

Literatuuronderzoek

Appendix 2 Further Notes on the Literature Review

The introduction might include:

A definition or description of topic in general terms, or of the issues you propose to investigate – this will give the reader a context in which the literature may be viewed. The key trends in this sector of the literature, the main theories and areas of disagreement, and possibly, gaps in the literature. An explanation of why you

are conducting this literature review and the standpoint you will be adopting when conducting your critical analysis. The manner in which the review will be presented. An explanation as to why, if appropriate, some literature has not been included in the study.

The Main Body of the Literature Review This might include:

Begin with a discussion of the main theories or models, which are appropriate to your study. Group together appropriate themes or trends and discuss them in detail. Begin in general terms and then narrow down to specific details, this applies to the entire literature review and to individual sections. Try to explain and, if possible, to resolve conflicts in what you report. Cover all the topics which are relevant to the dissertation. Be comprehensive enough to act as a suitably firm foundation, such that it will support the research in the remainder of the dissertation. Be up to date – always try to employ the most contemporary journal articles or sources.

The Conclusion of the Literature Review At the end of the Literature Review, in this conclusion, you should make explicit what exactly the research objectives of the research are, so that the reader is in no doubt as to what you are about to investigate. In order to do this, you should: Summarise the major points that the literature review has uncovered. Point out the gap(s) in the literature, if there are any, and use these to emphasise the justification for carrying out the current research project. Remember that your literature review should lead and justify the research objectives and questions of your dissertation.

Hints on conducting a Literature Review

The University's subject librarian will help you find relevant material. Use the Library electronic journal catalogue as a way of gaining access to relevant material. In particular, learn how to input the keywords for individual search engines – each have their own idiosyncrasies. Make a decision as to those keywords which encompass

your subject within reasonably narrow confines; too ‘wide’ a definitional span and you will be engulfed with too much that is of only peripheral relevance; too ‘narrow’ a definition and you will be excluding items which are of use. Always try to gain access to full, original articles or to complete texts; using quotes or citations from third parties may carry with them a certain ‘colour’ which the original author did not intend and which might bias your review.

Questions to be asked when carrying out a Literature Review

Are the references included relevant to the topic(s) under investigation? Do the references support all the topics or themes that must be discussed to aid a full understanding of the context of the research and of the research objectives? Has the literature review discussed, to the appropriate level of detail, each of the topics? Have all the key authors been cited and discussed? Does the space given to each section of the literature review reflect its individual importance? Have the most current texts and journals been employed?

## Appendix B

### Important Details

The use of Type 1 fonts and font embedding into the document are both dependent on a specific Latex installation and even on operating system. There is a good chance that it will work with no problem for you. However, should your thesis PDF be returned, please consider the following remedies discovered by students over many years.

#### B.1 Type 1 fonts

All Boston University thesis and dissertation submissions must use only Type 1 fonts to assure high-quality rendering. Type 3 fonts are not acceptable.

For some students adding the following two lines in “thesis.tex” preamble has worked:

```
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackagepslatex
```

The easiest way to check if fonts are embedded well and of what type, is to use Adobe Acrobat’s Preflight – it shows exactly where the Type 3 fonts are in the thesis. You can learn more here: <https://community.adobe.com/t5/acrobat/figure-out-where-a-specific-font-is-used-in-a-pdf/m-p/10880057?page=1#M238035>

If you don’t have Adobe Acrobat (BU students get it for free), you can quickly check which fonts have which type by looking into Files >> Properties >> Fonts,

but it doesn't tell where the text with a specific font type is.

**Linux/Unix:** If you are using LaTeX or Unix, the problem is that, by default, LaTeX uses Type 3 fonts. Since most users have a tendency to use the default settings, then Type 3 fonts will be used by default. You can try to change the first line in the preamble in “thesis.tex” to:

```
\documentstyle[12pt,times,letterpaper]{report}
```

since then Times fonts will be used (which are not Type 3). If there are mathematical formulas in the text, it is better to use:

```
\documentstyle[12pt,times,mathptm,letterpaper]{report}
```

## B.2 Font embedding

All fonts must be embedded into the final PDF file. If they are not, sometimes equations may look strange or may not show up at all for several pages. This is often due to unembedded font problem. Should you have a font-embedding issue, this page may prove useful:

<https://www.karlsruhp.net/2016/01/embed-all-fonts-in-pdfs-latex-pdflatex>

For those using Overleaf, this page might help: [https://www.overleaf.com/learn/latex/Questions/My\\_submission\\_was\\_rejected\\_by\\_the\\_journal\\_because\\_%22Font\\_XYZ\\_is\\_not\\_embedded%22.\\_What\\_can\\_I\\_do%3F](https://www.overleaf.com/learn/latex/Questions/My_submission_was_rejected_by_the_journal_because_%22Font_XYZ_is_not_embedded%22._What_can_I_do%3F)

## Appendix C

# Conclusions

### C.1 Summary of the thesis

Time to get philosophical and wordy.

**Important:** In the list of references at the end of thesis, abbreviated journal and conference titles aren't allowed. Either you must put the full title in each item, or create a List of Abbreviations at the beginning of the references, with the abbreviations in one column on the left (arranged in alphabetical order), and the corresponding full title in a second column on the right. Some abbreviations, such as IEEE, SIGMOD, ACM, have become standardized and accepted by librarians, so those should not be spelled out in full.

## Appendix A

### Proof of xyz

This is the appendix.



## References

- Debreuve, E., Barlaud, M., Aubert, G., Laurette, I., and Darcourt, J. (2001). Space-time segmentation using level set active contours applied to myocardial gated SPECT. *IEEE Trans. Med. Imag.*, 20(7):643–659.
- Lamport, L. (1985). *TEX—A Document Preparation System—User’s Guide and Reference Manual*. Addison-Wesley.

# CURRICULUM VITAE

**Joe Graduate**

Basically, this needs to be worked out by each individual, however the same format, margins, typeface, and type size must be used as in the rest of the dissertation.