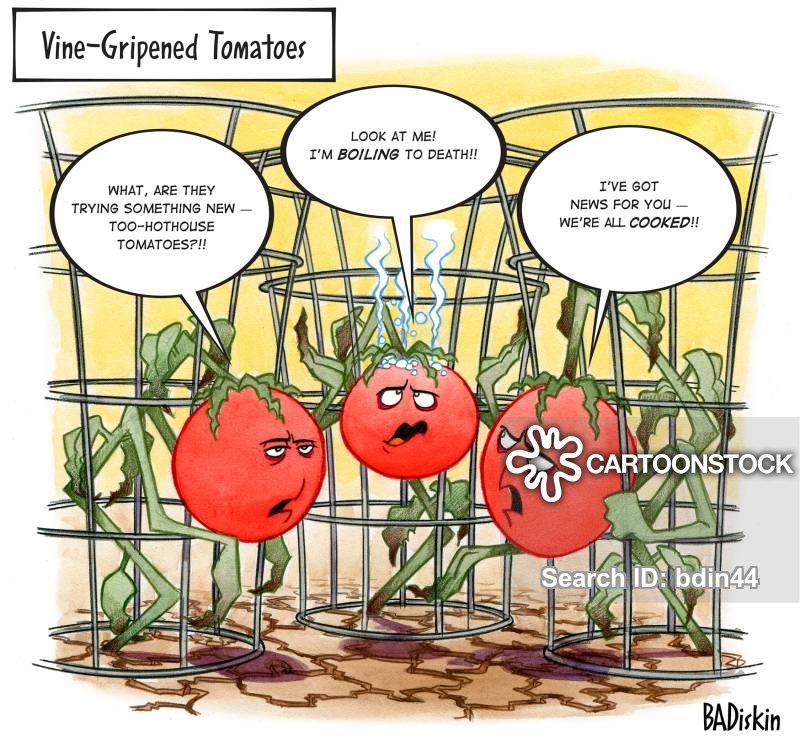
Tomato - The Automatic Greenhouse

Productdocument

****

Student: Alwin Rodewijk

635653

Vak: Inleiding Software Engineering, D-B-INSE-O

Docent: Jos Onokiewicz

26-01-2020

Documenthistorie

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Datum** | **Versie** | **Wie** | **Veranderingen** |
| 21-11-2019 | 0.1 | Alwin Rodewijk | Set up |
| 16-12-2019 | 0.2 | Alwin Rodewijk | Verschillende toevoegingen |
| 24-01-2020 | 0.3 | Alwin Rodewijk | Samenvatting t/m Eindresultaat aangevuld, gereed voor feedback |
| 25-01-2020 | 1.0 | Alwin Rodewijk | Feedback verwerkt. |

# Samenvatting

Het “Tomato” project is een volledig automatische kas die voor gedefinieerde plant kan zorgen. Een plant type wordt gedefinieerd a.d.h.v. een beschrijving en verzorgingseisen en is bijvoorbeeld een tomaten of aardbeien plant. De actieve plant is de plant waar momenteel voor gezorgd wordt in de kas.

De volgende aspecten worden gecontroleerd om de plant efficiënt te laten groeien:

* Omgevingstemperatuur
* Vochtniveau van de aarde
* Lichturen

De omgevingstemperatuur wordt gecontroleerd door de minimum- en maximumtemperatuur – gedefinieerd voor de actieve plant.

Er wordt water gegeven wanneer het vochtniveau van de aarde onder de helft van de gedefinieerde maximumwaarde komt. Wanneer het vocht niveau onder de helft van het maximum blijft na het water geven, wordt een waarschuwing weergegeven.

Aan de hand van de lichturen worden de groeilichten aan of uit gezet zodat de plant de juiste hoeveelheid lichturen krijgt.

Er zijn twee modes gedefinieerd, de gebruikers- en servicemode. De gebruikersmode is ontworpen voor personeel dat klein onderhoud pleegt aan de installatie en informatie uitleest. De servicemode is ontworpen voor beheerders en servicemonteurs.

In gebruikersmode is het mogelijk om:

* De huidige status van de bovengenoemde onderdelen inzien
* De tijd gesimuleerd laten verlopen
* Inloggen met de service login

In servicemode is het mogelijk om:

* De huidige status van de bovengenoemde onderdelen inzien
* Een nieuw planttype definiëren en opslaan
* De actieve plant veranderen naar één van de opgeslagen plant types
* De hardwarecomponenten direct aansturen
* Uitloggen als service en teruggaan naar de gebruikersmode

Er wordt een logbestand bij gehouden. In dit logbestand is de volgende data opgenomen:

* De actieve plant
* Systeem *errors*
* Simulatiesysteem informatie

# Voorwoord

Ik ben Alwin Rodewijk, een enthousiaste hardware engineer met een interesse in programmeren. Tijdens dit project heb ik met gefocust op de architectuur en de vormgeving daarvan.

Mijn voorkennis heb ik opgedaan tijdens hobby projecten waarin ik Arduino als mijn besturingsplatform heb gebruikt. Als hardware engineer kom ik niet vaak in aanraking met het schrijven van software. Daarentegen programmeer ik scripts om mijn werk te automatiseren of ondersteunen wanneer ik hiertoe de mogelijkheid zie. Zowel de Arduino projecten als de scripts zijn simpel, kort en missen structuur.

Tijdens dit project heb ik geleerd om het *design pattern* de *finite* *state machine* te gebruiken voor het schrijven van gestructureerde code. Ik zie hier de meerwaarde van in voor het programmeren van grotere softwareprojecten. Voor dit project, bijvoorbeeld, was de hardware al eerder af, maar er was structuur voor de software vereist om deze te kunnen programmeren. Het gebruik van een *finite* *state machine* heeft mij geholpen om dit project overzichtelijke te programmeren. Nu kan ik grotere softwareprojecten overzichtelijk houden en efficiënte code programmeren.

Alwin Rodewijk

# Inhoudsopgave

[Samenvatting 3](#_Toc30955820)

[Voorwoord 4](#_Toc30955821)

[Inhoudsopgave 5](#_Toc30955822)

[1. Inleiding 6](#_Toc30955823)

[2. Definitiefase 7](#_Toc30955824)

[2.1 Kennismaking en doel 7](#_Toc30955825)

[2.2 Functionele eisen 8](#_Toc30955826)

[2.3 Technische eisen 8](#_Toc30955827)

[2.4 Schets userinterface 8](#_Toc30955828)

[3. Ontwerpen 10](#_Toc30955829)

[3.1 Architectuur 10](#_Toc30955830)

[3.2 State chart 11](#_Toc30955831)

[4. Realisate en testen 11](#_Toc30955832)

[4.1 Realisatie 12](#_Toc30955833)

[4.2 Acceptatietesten 13](#_Toc30955834)

[5. Eindresultaat en aanbevelingen 15](#_Toc30955835)

[5.1 Eindresultaat 15](#_Toc30955836)

[5.2 Aanbevelingen 15](#_Toc30955837)

[Bijlage 1 – Gebruikers handleiding 16](#_Toc30955838)

[Bijlage 2 – Inhoud \*.pro file 17](#_Toc30955839)

# Inleiding

***//TODO***

# Definitiefase

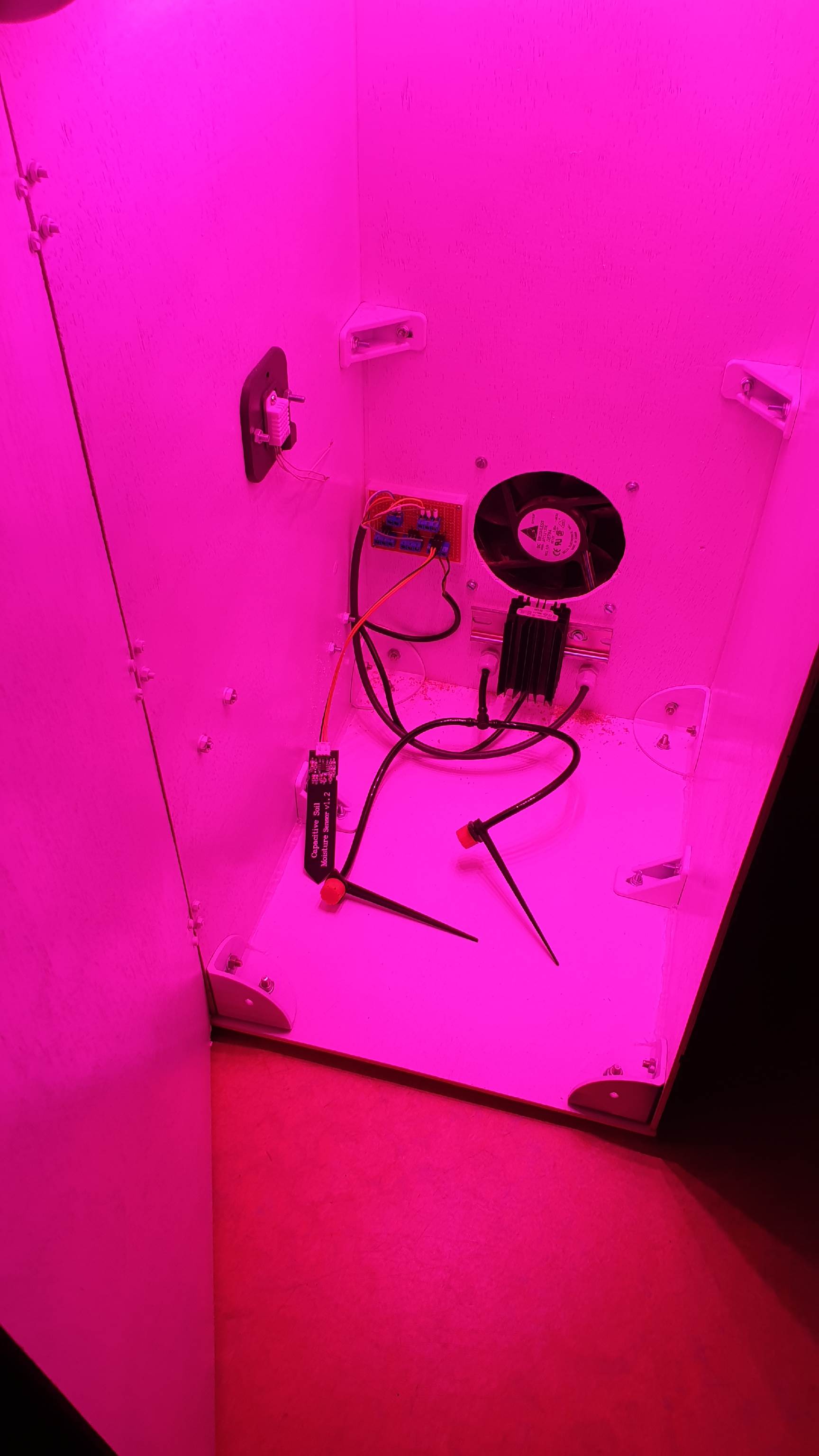
Dit hoofdstuk gaat in op de gestelde eisen aan de te realiseren besturingssoftware van   
Tomato – The Automatic Greenhouse. Hierbij wordt kennis gemaakt met het doel van dit product. De functionele en technische eisen worden opgesteld. Waarna een schets het user interface omschrijft.

## Kennismaking en doel

Tomato – The Automatic Greenhouse is een volledig automatische kas waar verschillende types planten in kunnen groeien. Er wordt rekening gehouden met de lichturen, de vochtigheid van de aarde en de temperatuur. Per type plant kunnen waardes voor deze aspecten worden ingesteld. De waardes van de actieve plant worden gebruikt om de kas te besturen. Hierdoor wordt gewaarborgd dat de plant optimaal groeit.

De volgende variabelen worden opgeslagen voor een type plant:

* De naam
* De maximumtemperatuur in graden Celsius
* De minimumtemperatuur in graden Celsius
* Het vocht percentage van de grond in procenten
* De lichturen per dag



## Functionele eisen

De functionele eisen zijn als volgt:

1. Er wordt volledig automatisch voor een plant gezorgd.
2. De plant krijgt het aantal licht uren per dag wat gespecificeerd is voor dat type plant.
3. De plant krijgt voldoende water. Dit wordt gegarandeerd door de plant water te geven wanneer het vochtniveau onder de helft van het maximum komt.
4. De temperatuur blijft tussen het minimum en maximum van de actieve plant met behulp van een verwarmingselement en een temperatuursensor.
5. In servicemode kan een ander soort plant worden geselecteerd.
6. In servicemode kan een nieuw soort plant worden aangemaakt en opgeslagen.
7. Er wordt een log bestand gegenereerd om de gebeurtenissen op te slaan.
   * Log bestanden worden opgeslagen teruggevonden in de ‘files/log’ map met als naam ‘hhmm\_DDMMYYY\_log.txt’.
   * De meldingen in dit bestand zijn als volgt opgebouwd: ‘<type melding>: <tijd> - <optioneel: relevante waarde> - <omschrijving>’.
8. Aangezien de software via het *terminal window* wordt bediend zal de tijd via de ‘*time*’ actie vooruit worden gezet om de automatische acties uit te voeren. Ieder half uur wordt gecontroleerd of de installatie een actie moet uitvoeren om de plant correct te verzorgen.
9. De installatie onthoudt welke plant de actieve plant is. Wanneer het programma wordt afgesloten en daarna opnieuw gestart wordt de vorige actieve plant gebruikt als huidige actieve plant.

## Technische eisen

De technische eisen zijn als volgt:

1. De programmeertaal C met compiler ‘MinGW 7.3.0 32-bit for C’ wordt gebruikt.
2. De ontwikkelomgeving ‘Qt Creator 4.11’ wordt gebruikt.
3. Doxygen v1.8.17 in combinatie met Graphviz v3.38 wordt gebruikt voor het generen van code documentatie.
4. Er is gebruik gemaakt van [GIT](https://github.com/r1r3nn3/Tomato) met het interface SourceTree voor de versiebeheer.
5. De software wordt met het *terminal window* bestuurd.
6. Voor het opslaan van gedefinieerde plant types wordt een csv-bestand gebruikt.
7. Voor het log bestand wordt een txt-bestand gebruikt.

## Schets userinterface

Het userinterface is vormgegeven in het *terminal window*. Er wordt een menu weergegeven waarin de huidige status van het systeem en de plant zijn weergegeven. Het *terminal window* heeft als gebrek dat weergegeven informatie alleen kan worden geüpdatet door het opnieuw te printen naar de *terminal*.

Door het gebruik van een toetsenbord kan de gebruiker acties uitvoeren. Deze acties zijn worden beschreven in het hoofdstuk *‘*3.1 Architectuur’.

Bij elke actie van het automatische systeem wordt de huidige tijd en de bijbehorende waarde weergegeven in het *terminal window*.

|  |
| --- |
| C:\Users\Alwin Rodewijk\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\20191216_205718.jpg |
| Terminal HMI |

# Ontwerpen

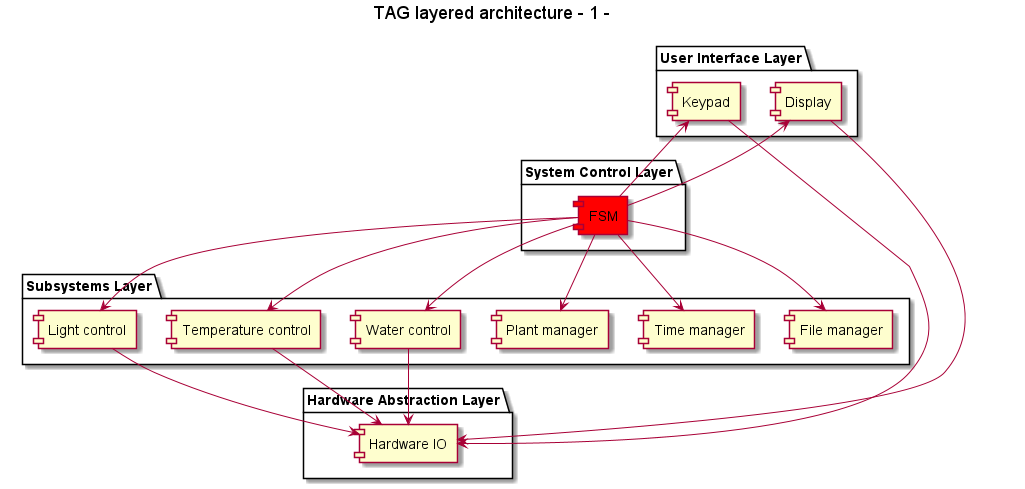
Dit hoofdstuk gaat in op het ontwerp van de software van de Tomato – The Automatic Greenhouse. Hierbij wordt in paragraaf ‘3.1 Architectuur’ beschreven hoe de software is ontworpen. In paragraaf ‘3.2 State chart’ wordt het ontwerp van de *finite state machine* besproken.

In ‘Bijlage 2 – Inhoud \*.pro file’ is het overzicht van de bestanden die in dit ontwerp zijn gebruikt te vinden.

## Architectuur

De volgende subsystemen bestaan binnen dit systeem:

* *Display*
* *Keyboard*
* *Finite State Machine*
* *Water control*
* *Light control*
* *Temperature control*
* *Plant manager*
* *Time manager*
* *File manager*

**

Display is verantwoordelijk voor het weergeven van informatie op het terminal interface. Vanuit Display wordt ook naar het log bestand geschreven bij ‘simulation System info’ en ‘show System error’.

Keyboard is verantwoordelijk voor het ophalen van de gebruikersinput. Dit wordt gedaan in de vorm van tekst een numerieke waarde of een gebruiker/service actie.

Finite State Machine is verantwoordelijk voor bijhouden van de *state* waarin de installatie momenteel verkeerd en het afhandelen van *events*.

Water control is verantwoordelijk voor het monitoren van de vochtigheid van de grond, water geven aan de plant en de waterpomp aan of uit zetten.

Light control is verantwoordelijk voor het aan- en uitzetten van de groei lampen.

Temperature controle is verantwoordelijk voor het monitoren van de temperatuur en het aan- of uitzetten van de verwarming.

Plant manager is verantwoordelijk voor het bijhouden van de huidige actieve plant.

Time manager is verantwoordelijk voor het bijhouden en simuleren van de tijd, die gebruikt wordt in deze installatie om de automatische acties uit te voeren.

File manager is verantwoordelijk voor het maken van het logbestand, het toevoegen van een nieuwe plant aan het ‘plant.csv’ bestand en het opslaan en uitlezen van de huidige actieve plant.

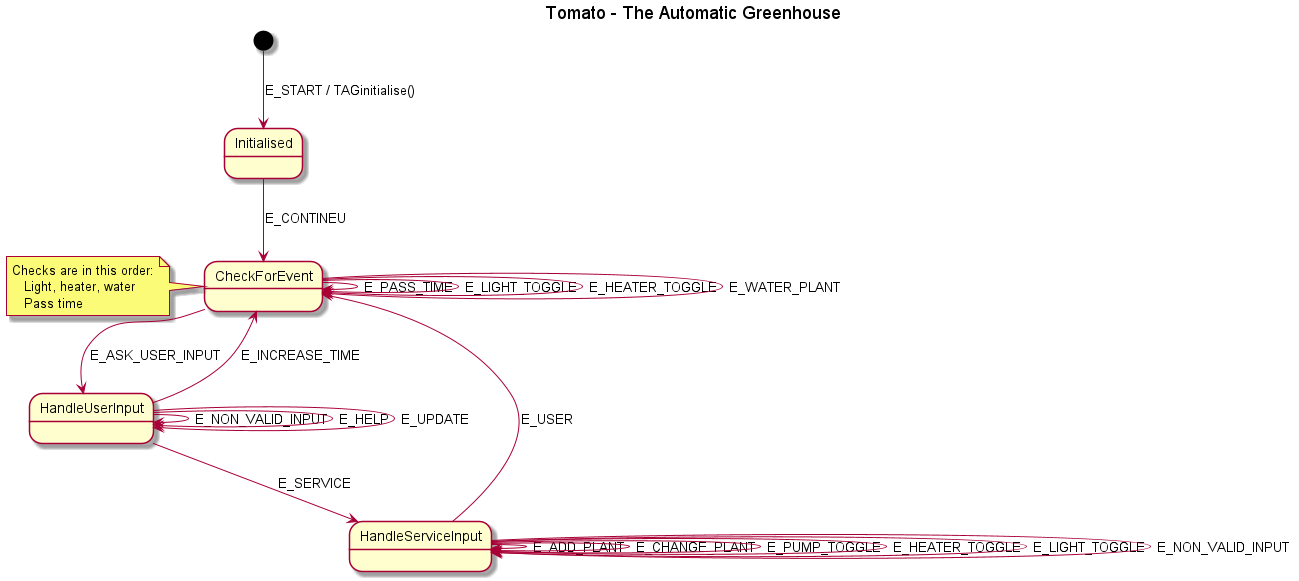
Voor de gebruikersinput zijn acties gedefinieerd. De acties die mogelijk zijn in gebruikers- en servicemode zijn te vinden in het help menu beschikbaar in deze modus.

Het complete overzicht luidt als volgt:

* *help*: om het help menu weer te geven. Afhankelijk van of de actie is uitgevoerd in het gebruikers of service menu, worden de beschikbare actie met omschrijving weergegeven.
* *update*: om het *terminal window* leeg te maken waarna het systeem info menu opnieuw wordt weergegeven.
* *time*: om verloop van tijd te simuleren. Na het invullen van deze actie wordt er gevraagd naar het aantal te simuleren minuten .
* *service*: (alleen in gebruikersmode) om naar servicemode te gaan.
* water: (alleen in servicemode) om handmatig het waterproces aan te zetten.
* *light*: (allen in servicemode) om het licht respectievelijk aan- of uit te zetten.
* *heater*: (alleen in servicemode) om de verwarming respectievelijk aan- of uit te zetten.
* *pump*: (alleen in servicemode) om de pomp respectievelijk aan- of uit te zetten.
* *add*: (alleen in servicemode) om een planttype toe te voegen. De gebruiker wordt gevraagd om de eigenschappen van de plant één voor één in te vullen, waarna het nieuwe planttype wordt opgeslagen in het bestand ‘plants/plants.csv’.
* *change*: (alleen in servicemode) om de actieve plant te veranderen. Na deze actie te hebben ingevuld, wordt er gevraagd een keuze te maken uit de weergegeven planten. Deze keuze wordt vervolgens verwerkt en opgeslagen in het bestand ‘plants/activePlants.txt’.
* *user*: (alleen in servicemode) om de service mode uit te zetten en terug te keren naar gebruikersmode. Het *terminal window* wordt leeg gemaakt, waarna het systeem info menu wordt weergegeven.

## State chart

Het onderstaande diagram beschrijft de werking van de installatie.



# Realisate en testen

Dit hoofdstuk bevat de omschrijving van de realisatie en acceptatietesten van dit project. Eerst word besproken wat er gerealiseerd is en hoe dit is vorm gegeven. Waarna met acceptatietesten word gecontroleerd of het gewenste resultaat is behaalt.

## Realisatie

Er is gebruik gemaakt van QT Creator 4.10 als programmeer omgeving; van Plant\_UML voor het maken van de UML diagrammen; en van DoxyGen voor het genereren van de documentatie van de code. In de Doxygen documentatie vindt u de handleiding die bij deze installatie hoort.

De code is modulair opgezet in verschillende header- en c-files terug te vinden in ‘Bijlage 1 - \*.pro file’

De folder structuur is als volgt:

* Tomato/
  + Software files.
  + files/
    - log/
      * Gegenereerde log files.
    - Plants/
      * activePlants.txt
      * plants.csv
* Tomato\_docs/
  + De Doxygen files nodig voor het generen van de software documentatie.

De volgende bekende bugs bestaan momenteel nog in dit project:

* Er word momenteel niet gecontroleerd op karakters die niet functioneren in een .csv best tijdens de invoer van de plant naam.
* Wanneer er een systeem error voorkomt kan de software hier niet zelf van herstellen.

## Acceptatietesten

Met deze testen wordt gecontroleerd of de geproduceerde software functioneert zoals in dit document beschreven. De hieronder staan de testen in volgorde zoals ze zijn uitgevoerd in QT Creator 4.10.0. Deze testen zijn uitgevoerd door Alwin Rodewijk.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Test** | **Action/input** | **Expected result** | **Pass/Fail** | **Actual result if test has failed** |
| 1. | Start het programma in QT 4.10.0. Wanneer deze is gestart, type ‘*help*’ en druk op enter. | Het help menu wordt weergegeven. | Pass |  |
| 2. | Type ‘*time*’ in druk op enter. Voer het getal ‘500’ in en druk op enter. | Er worden automatische acties uitgevoerd om de huidige actieve plant te verzorgen. Vijfhonderd minuten worden gesimuleerd. | Pass |  |
| 3. | Type ‘*update*’ en druk op enter. | De systeem info staat weergegeven met up-to-date waardes onder ‘*Current values:*’ | Pass |  |
| 4. | Type ‘*service*’ en druk op enter. Herhaal dit vervolgens met ‘update’ en ‘help’. | In de systeem info onderaan ‘Active plant’ staat nu ‘service mode: on’. Het service helpmenu wordt weergegeven. | Pass |  |
| 6. | Type ‘*light’* en druk op enter. Herhaal dit vervolgens met ‘*pump*’, ‘*heater*’ en ‘*water*’. | Er wordt weergeven dat het licht, de pomp en de verwarming van state zijn veranderd ten opzichte van de state die is weergegeven onder ‘*Current values:*’. Er wordt weergegeven dat er water is gegeven. | Pass |  |
| 7. | Type ‘*add*’ en druk op enter. Vul vervolgens de gevraagde input in. | Er wordt weergegeven dat er een planttype is toegevoegd. | Pass |  |
| 8. | Type ‘*change*’ en druk op enter. Kies het hiervoor aangemaakte planttype uit de lijst. | Het aangemaakte planttype kan gekozen worden. Er wordt weergegeven dat de actieve plant is veranderd. | Pass |  |
| 9. | Type ‘*user*’ en druk op enter. | De systeem info wordt weergegeven. ‘*Service mode’* wordt niet meer weergegeven. Het nieuw aangemaakte planttype met de ingevulde waardes staat nu onder ‘Active plant’. | Pass |  |
| 10. | Sluit het terminal window en start vervolgens het programma. | De systeem info wordt weergegeven. De actieve plant is van hetzelfde type en heeft dezelfde waardes als aan het eind van de vorige test. | Pass |  |

Deze resultaten bevestigen dat de software voldoet aan de eisen opgesteld in ‘2.2 Technische eisen’.

De volgende punten moeten ook getest worden om de software te verbeteren:

* Er moet nog worden getest in hoeverre de software met speciale karakter kan omgaan als *input*. Zowel voor het inlezen van acties als het invoeren van de naam van een nieuwe plant.

# Eindresultaat en aanbevelingen

Dit hoofdstuk omschrijft het eindresultaat van dit project. Hier word ingegaan op het volledige proces vanaf het opstellen van de eisen tot de realisatie. Daarna worden aanbevelingen gedaan voor de toekomst van dit project.

## Eindresultaat

De software functioneert correct, dit is gecontroleerd aan de hand van acceptatie testen. Er kan volledig automatisch voor een plant gezorgd worden aan de hand van de vooraf gedefinieerde parameters. Er wordt water gegeven wanneer dit nodig is. Het licht word aan of uit gezet wanneer dit nodig is. De verwarming word aan of uit gezet wanneer de temperatuur moet worden aangepast.

## Aanbevelingen

Om de software beter te laten functioneren zijn de volgende aanbevelingen gedaan:

* Er moet gecontroleerd worden op *events* in de *service mode* hier moet een melding van worden gegeven zodat de *operator* zich bewust is van de situatie van de plant.
* Er moeten betere fout meldingen worden gegenereerd wanneer er vanuit de *hardware layer* onverwachte waardes worden geleverd.
* Er moet worden gecontroleerd of er verboden karakters zijn bij het invoeren van de plant naam. Het .csv formaat zal hierbij de beperkende factor zijn.
* Naast de actieve plant moeten de huidige waarde van de subsystemen moeten opgeslagen. Hierdoor zal het systeem opnieuw gestart te zijn in de zelfde staat verkeren.
* Wanneer een actie een vervolg input nodig heeft, denk hierbij aan ‘*time*’ en ‘*add*’ moet met een extra actie mogelijk zijn om deze vraag/actie te annuleren.
* Het controleren van de acties en zeker het toekomstig toevoegen van nieuwe acties is momenteel erg fout gevoelig. Met behulp van een *hash table* of *dictionary* kan dit verbeterd worden.
* De systeem info moet worden ververst terwijl de tekst in het *terminal window* blijft staan.

# Bijlage 1 – Inhoud \*.pro file

TEMPLATE = app

CONFIG += console

CONFIG -= app\_bundle

CONFIG -= qt

SOURCES += \

display.c \

file\_manager.c \

fsm.c \

keyboard.c \

light\_control.c \

main.c \

plant\_manager.c \

temperature\_control.c \

time\_manager.c \

water\_control.c

HEADERS += \

display.h \

events.h \

file\_manager.h \

fsm.h \

keyboard.h \

light\_control.h \

plant\_manager.h \

time\_manager.h \

time\_manager.h \

temperature\_control.h \

water\_control.h