



ATP | Project- en Testplan

SLAAPKAMER COMFORT-REGELSYSTEEM

AHMET SERDAR ÇANAK

Datum:	03-11-2023
Cursuscode:	TCTI-VKATP-21
Naam:	Ahmet Serdar Çanak
Studierichting:	Technische Informatica
Specialisatie:	Embedded Systems Engineering
Studentennummer:	1760039

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
2. Regelsysteem.....	3
2.1. Sensoren.....	3
2.2. Actuatoren.....	3
3. Architectuurschetsen	4
3.1. Hardware.....	4
3.2. Software	5
3.2.1. Flowcharts	5
4. Testen	8
4.1. Unit Tests.....	11
4.2. Integratietests	11
4.3. Systeemtest	12
Datasheets.....	13

1. Inleiding

In het kader van de voortschrijdende ontwikkelingen in slimme thuisautomatisering, wordt in dit verslag een “Slaapkamer Comfort-Regelsysteem” geïntroduceerd en geanalyseerd. Dit prototypesysteem heeft als doel de leefomstandigheden in een slaapkamer te optimaliseren, waarbij gebruik wordt gemaakt van twee sensoren, namelijk een lichtsensor en een temperatuursensor, in combinatie met twee actuatoren: een generieke rolleuikmotor en koelunit.

Deze rapportage belicht niet alleen de conceptuele en technische aspecten van het Regelsysteem, maar benadrukt tevens de cruciale rol van kwaliteitseisen, testen en validatie in het ontwikkelingsproces. Het gepresenteerde testplan is ontworpen om de effectiviteit, prestaties en betrouwbaarheid van het systeem te beoordelen. Het hoofddoel van deze testen is om te verzekeren dat het regelsysteem in staat is om het comfort van de gebruikers te handhaven.

In de aankomende secties zal het regelsysteem worden toegelicht met bijbehorende componenten, zullen de architectuurschetsen worden gepresenteerd en besproken, zal het testplan in detail worden behandeld. Tot slot heb ik verwijzing naar de datasheets van de desbetreffende componenten genoteerd.

2. Regelsysteem

Slaapkamer Comfort-Regelsysteem:

Het Slaapkamer Comfort-Regelsysteem is een automatiseringssysteem ontworpen om het comfort en welzijn in de slaapkamer te verbeteren. Het systeem maakt gebruik van twee belangrijke subsystemen voor temperatuurregeling en ochtendwekkerfunctionaliteit.

1. Temperatuurregeling met Ventilator en Temperatuursensor:

Dit systeem is gericht op het handhaven van een aangename slaapomgeving door temperatuurvariaties te beheren. Het bevat de volgende componenten:

- **Temperatuursensor:** Een temperatuursensor meet voortdurend de omgevingstemperatuur in de slaapkamer.
- **Koelunit:** Een koelunit is geïntegreerd in het systeem en wordt geactiveerd als de temperatuur in de slaapkamer boven een vooraf ingestelde drempel stijgt.
- **Automatische Aanpassing:** Als de omgevingstemperatuur weer binnen het gewenste bereik valt, zal de koelunit automatisch worden uitgeschakeld om onnodig energieverbruik te voorkomen.

2. Ochtendwekker met Zonlichtdetectie en Rolliuikmotor:

Dit systeem fungeert als een intelligente ochtendwekker en is gebaseerd op de gecombineerde functionaliteit van een lichtsensoren en een rolliuikmotor. Het werkt als volgt:

- **Tijdstelling:** De gebruiker kan een specifieke tijd instellen waarop ze wakker willen worden.
- **Lichtsensoren:** Een lichtsensoren detecteert de hoeveelheid omgevingslicht bij zonsopgang.
- **Alarmactivering:** Een uur voor de door de gebruiker ingestelde tijdstip, wordt het alarm geactiveerd. Als er voldoende daglicht aanwezig is, zorgt het systeem ervoor dat de rolliuken automatisch worden geopend met behulp van de rolliuikmotor indien de rolliuken gesloten waren.
- **Ontwaken in Natuurlijk Licht:** De combinatie van het alarm en het openen van de rolliuken zorgt ervoor dat de gebruiker ontwaakt in een kamer die wordt verlicht door natuurlijk daglicht, wat het ontwaken aangenamer maakt.

2.1. Sensoren

- **Lichtsensoren:** Als lichtsensoren heb ik gekozen voor de BH1750, omdat het aan te sturen is via I²C en omdat het voldoet aan de eis om lichtintensiteit te kunnen meten.
- **Temperatuursensoren:** Als temperatuursensoren heb ik gekozen voor de DHT11, omdat het aan te sturen is via een data-pin en het voldoet aan de eis om de omgevingstemperatuur te meten.

2.2. Actuatoren

- **Rolliuikmotor:** Aangezien er geen rolliuikmotoren zijn, heb ik gekozen voor een generiek apparaat als rolliuikmotor wat aan en uitgezet kan worden via een data-pin.
- **Koelunit:** Aangezien er geen koelunits zijn, heb ik gekozen voor een generiek apparaat als koelunit wat aan en uitgezet kan worden via een data-pin.

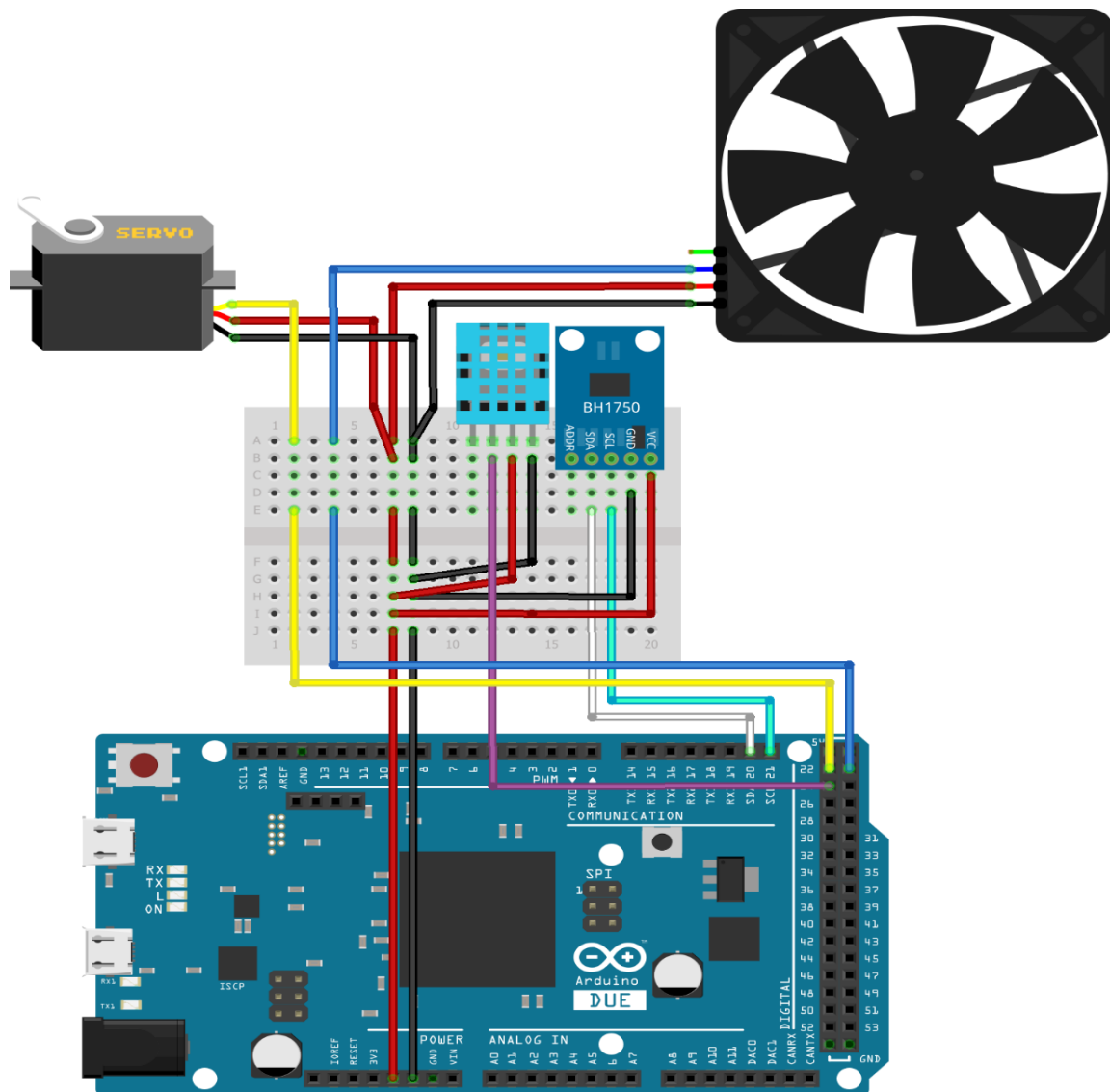
3. Architectuurschetsen

3.1. Hardware

In de Hardware-schets afgebeeld in figuur 1, is een Arduino Due microcontroller gebruikt in combinatie met een aantal sensoren en actuatoren om een geautomatiseerd systeem te realiseren. De Arduino Due fungeert als het brein van het systeem en stelt gebruikers in staat om verschillende aspecten van hun omgeving te meten en te controleren.

De schets omvat de aansluiting van een koelunit, een roluiкмotor, een BH1750-lichtsensor en een DHT11-temperatuur- en vochtigheidssensor. De koelunit, roluiкмotor en DHT11-sensoren zijn aangesloten via digitale-pinnen voor gegevensoverdracht en de BH1750-lichtsensor maakt gebruik van de I²C-communicatie-interface voor gegevensoverdracht.

De schets is bedoeld om een praktische demonstratie te bieden van de integratie van verschillende sensoren en actuatoren met een Arduino-microcontroller, waardoor gebruikers in staat worden gesteld om de omgevingsvariabelen te bewaken en te beïnvloeden.



Figuur 1: Hardware schets

3.2. Software

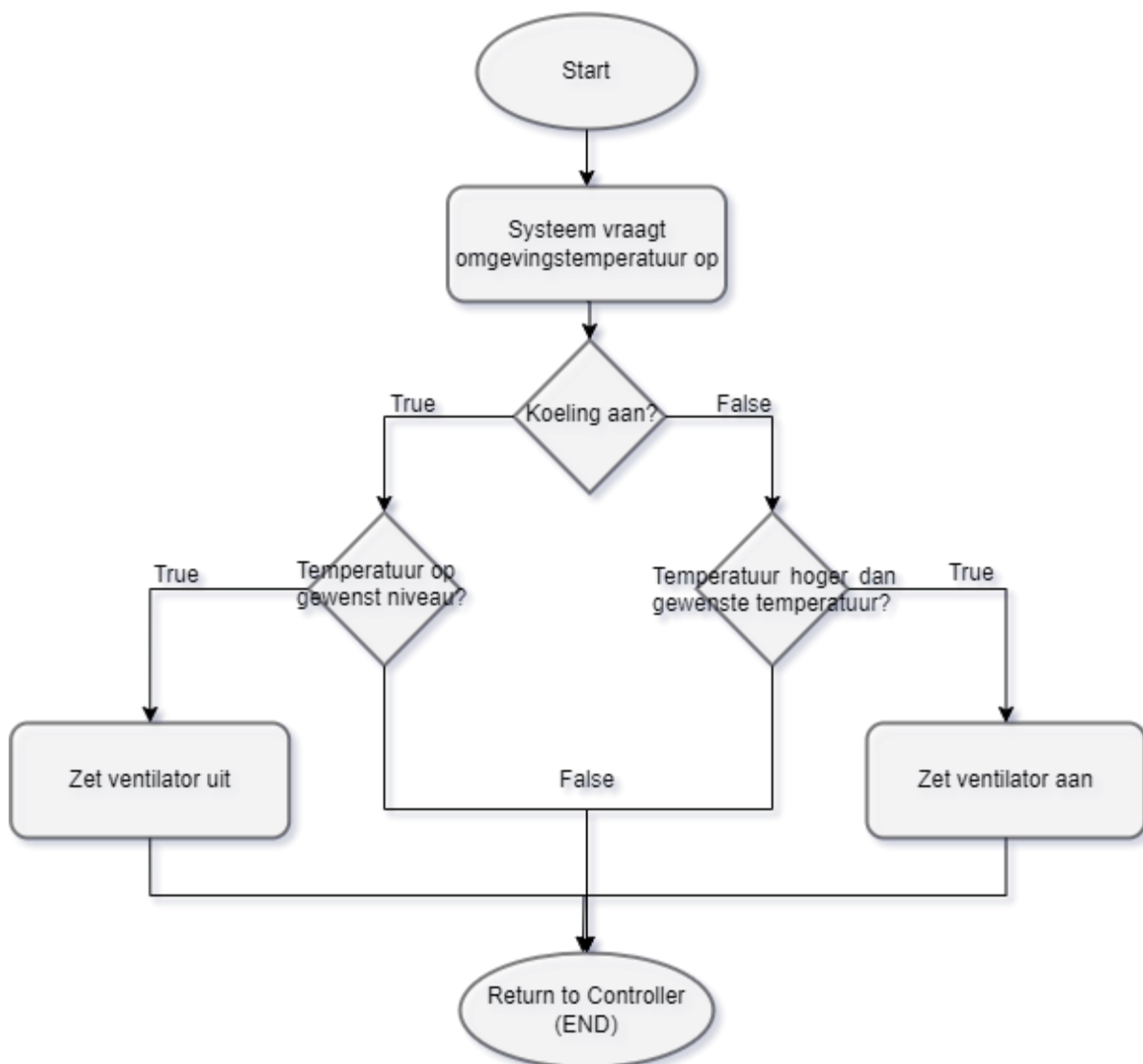
3.2.1. Flowcharts

De onderstaande flowcharts geven weer hoe de flow van de subsystemen eruit zullen zien.

3.2.1.1. Temperatuurregeling-substelsysteem

Het Temperatuurregeling-substelsysteem vraagt als allereerste de huidige omgevingstemperatuur op. Vervolgens wordt gecontroleerd of het koelsysteem reeds actief is. Als dit niet het geval is, wordt gekeken of de omgevingstemperatuur hoger is dan de gewenste temperatuur. Als dat het geval is, wordt het koelsysteem geactiveerd. Als dit niet het geval is, blijft de huidige toestand gehandhaafd.

Als het koelsysteem al actief is, wordt gecontroleerd of de omgevingstemperatuur de gewenste temperatuur heeft bereikt. Als dat niet het geval is, blijft de koelunit draaien om de gewenste temperatuur te handhaven. Zodra de gewenste temperatuur is bereikt, wordt de koelunit uitgeschakeld om energie te besparen.

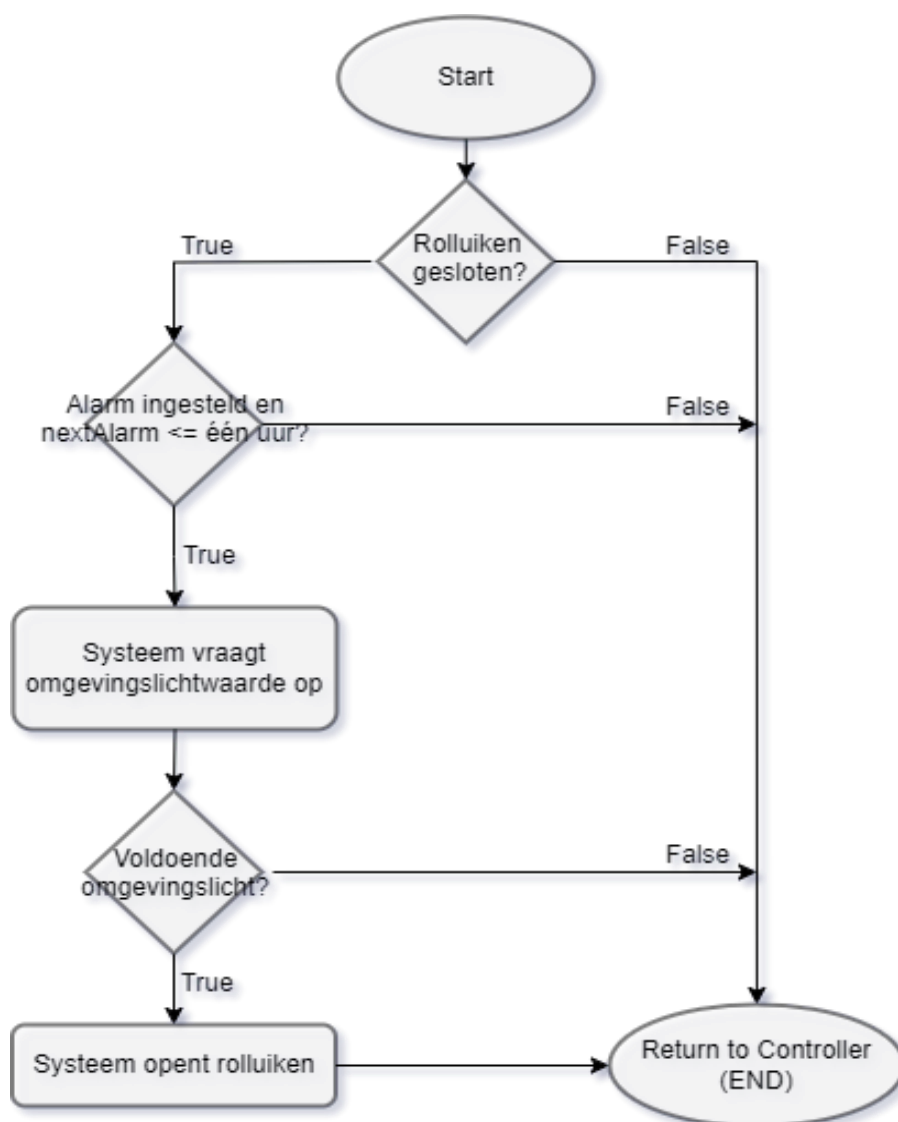


Figuur 2: Temperatuurregeling-substelsysteem

3.2.1.2. Ochtendwekker-substelsysteem

Het Ochtendwekker-substelsysteem begint met een controle of het rolluik is gesloten. Nadat is geverifieerd dat het rolluik gesloten is, kijkt het systeem naar de ingestelde wekkertijd. Als er een alarm is ingesteld dat binnen het komende uur moet afgaan, wordt het proces voortgezet.

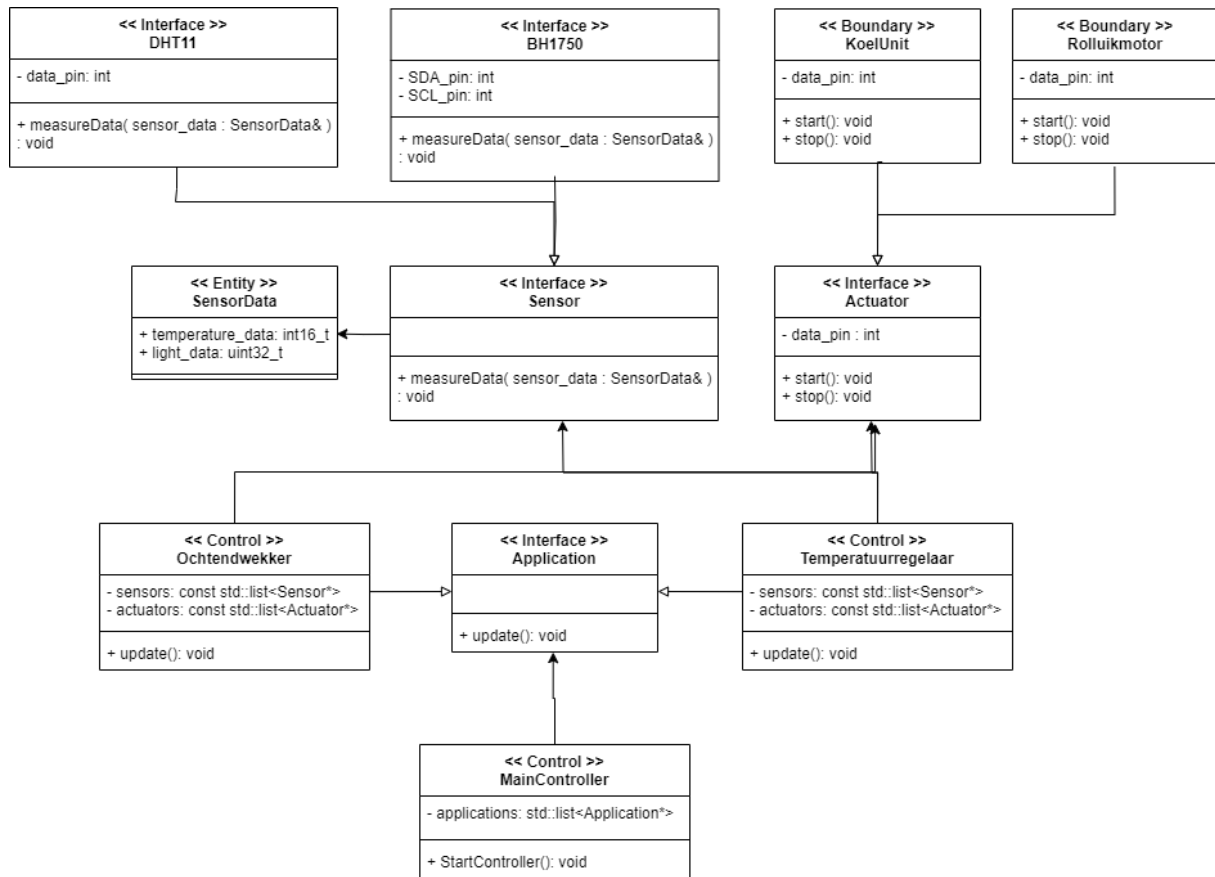
Op dit punt roept het systeem de lichtsensoren om de actuele omgevingslichtwaarde te verkrijgen. Met deze informatie wordt gecontroleerd of de huidige lichtomstandigheden voldoende zijn om op een natuurlijk wijze wakker te worden. Indien er voldoende omgevingslicht is, initieert het systeem het openen van het rolluik. Door dit te doen, wordt de ruimte gevuld met natuurlijk zonlicht, waardoor het mogelijk wordt voor de gebruiker om aangenaam en geleidelijk wakker te worden.



Figuur 3: Ochtendwekker-substelsysteem

3.2.2. Klassen diagram

Zoals te zien in de klassen diagram afgebeeld in figuur 4, zal de “hardware” aansturing gedaan worden met interfaces. De code omtrent deze interfaces zullen geschreven worden in C++ en de kamer zal worden gesimuleerd in Python en dit allemaal zal worden gekoppeld met een binding zoals PyBind11.



Figuur 4: Klassen diagram C++ code met alle verschillende klassen, bijbehorende relaties en functies.

4. Kwaliteitscriteria

In de wereld van informatietechnologie is het leveren van kwalitatief hoogstaande software essentieel voor het succes van elk project. Normen zoals ISO 25010 [1] stellen criteria vast voor verschillende kwaliteitsaspecten, zoals functionaliteit, betrouwbaarheid en bruikbaarheid. Deze criteria zijn van cruciaal belang om de algehele kwaliteit van een IT-oplossing te waarborgen. Door deze normen te volgen, kunnen organisaties risico's verminderen, de tevredenheid van gebruikers verbeteren en de algehele efficiëntie van het project vergroten. Kortom, het integreren van kwaliteitscriteria is een sleutelpraktijk om het succes van IT-projecten te verzekeren.

Om de codekwaliteit te garanderen heb ik alle aspecten van ISO 25010 geprioriteerd, aangezien het regelsysteem relatief simpel systeem is, hebben sommige aspecten van ISO 25010 een ~~lage prioriteit~~. Andere aspecten hebben echter een **zeer hoge** of hoge prioriteit:

- Functionele Geschiktheid:
 - **Functionele Volledigheid:** De mate waarin de set functies alle gespecificeerde taken en gebruikersdoelen omvat.
 - **Functionele Correctheid:** Het vermogen van de software om de juiste resultaten te leveren.
 - Functionele geschiktheid: Mate waarin de functies het uitvoeren van gespecificeerde taken en doelstellingen vergemakkelijken.
- Prestatie-efficiëntie:
 - ~~Tijdsbeheer: De mate waarin de responstijden, verwerkingstijden en doorvoersnelheden van een product aan de eisen voldoen.~~
 - ~~Resourcegebruik: De mate waarin de hoeveelheid en het type middelen die een product gebruikt, aan de eisen voldoen.~~
 - ~~Capaciteit: Mate waarin de maximale grenzen van een product of systeemparameter aan de eisen voldoen.~~
- Compatibiliteit:
 - ~~Co-existentie: De mate waarin een product zijn vereiste functies efficiënt kan uitvoeren terwijl het een gemeenschappelijke omgeving deelt met andere producten.~~
 - ~~Interoperabiliteit: Het vermogen van een product om te communiceren met meerdere gespecificeerde producten.~~
- Gebruiksvriendelijkheid:
 - ~~Geschiktheid herkenbaarheid: Mate waarin gebruikers kunnen herkennen of een product of systeem geschikt is voor hun behoeften.~~
 - ~~Leerbaarheid: Mate waarin een product of systeem door gespecificeerde gebruikers kan worden gebruikt om gespecificeerde leerdoelen met effectiviteit, efficiëntie, vrijheid van risico en tevredenheid in een gespecificeerde context van gebruik te bereiken.~~
 - ~~Bedienbaarheid: Mate waarin een product of systeem eigenschappen heeft die het gemakkelijk maken om te bedienen en te beheersen.~~
 - ~~Bescherming tegen gebruikersfouten: Mate waarin een systeem gebruikers beschermt tegen het maken van fouten.~~
 - ~~Esthetiek van de gebruikersinterface: Mate waarin een gebruikersinterface aangenaam en bevredigend interactie mogelijk maakt voor de gebruiker.~~
 - ~~Toegankelijkheid: Mate waarin een product of systeem kan worden gebruikt door mensen met het breedste scala aan kenmerken en capaciteiten om een gespecificeerd doel te bereiken in een gespecificeerde context van gebruik.~~

- **Betrouwbaarheid:**
 - Volwassenheid: De frequentie van het falen van een product.
 - Beschikbaarheid: Mate waarin een systeem, product of onderdeel operationeel en toegankelijk is wanneer het nodig is voor gebruik.
 - Fouttolerantie: De mate waarin een product normaal kan blijven functioneren ondanks de aanwezigheid van hardware- of softwarefouten.
 - ~~Herstelbaarheid: Het vermogen van een product om gegevens die rechtstreeks zijn beïnvloed door een storing, te herstellen.~~
- **Veiligheid:**
 - ~~Vertrouwelijkheid: De bescherming van informatie tegen ongeautoriseerde toegang en openbaarmaking.~~
 - ~~Integriteit: De nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van informatie en verwerkingsmethoden.~~
 - ~~Non repudiatie: Het vermogen om ervoor te zorgen dat een partij de authenticiteit van haar verklaringen of de geldigheid van haar verbintenissen niet kan ontkennen.~~
 - ~~Verantwoordelijkheid: Mate waarin de handelingen van een entiteit uniek kunnen worden herleid tot die entiteit.~~
 - ~~Authenticiteit: Mate waarin de identiteit van een onderwerp of bron kan worden bewezen als degene die wordt geclaimd.~~
- **Onderhoudbaarheid:**
 - **Modulariteit: De mate waarin een product kan worden opgedeeld in modules.**
 - **Herbruikbaarheid: Het vermogen van een asset om in meer dan één systeem te worden gebruikt.**
 - Analyseerbaarheid: De mate waarin de oorzaak van een fout of storing kan worden bepaald.
 - **Aanpasbaarheid: Mate waarin een product of systeem effectief en efficiënt kan worden aangepast zonder gebreken te introduceren of de bestaande productkwaliteit te degraderen.**
 - **Testbaarheid: Mate van effectiviteit en efficiëntie waarmee testcriteria kunnen worden vastgesteld voor een systeem, product of onderdeel, en tests kunnen worden uitgevoerd om te bepalen of aan die criteria is voldaan.**
- **Overdraagbaarheid:**
 - ~~Aanpasbaarheid: Het vermogen van een product om te worden aangepast aan verschillende gespecificeerde omgevingen.~~
 - ~~Installeerbaarheid: De inspanning die nodig is om het product in een gespecificeerde omgeving te installeren.~~
 - ~~Vervangbaarheid: De inspanning die nodig is om het product te vervangen door een ander gespecificeerd product.~~

4.1 Belang van kwaliteitscriteria

Op basis van de prioriteiten heb ik de volgende relatieve belangstellingen toegewezen die ik nader zal toelichten.

Kwaliteitscriterium	Relatieve belangstelling (%)
1. Functionele Geschiktheid	50
2. Prestatie-efficiëntie	0
3. Compatibiliteit	0
4. Gebruiksvriendelijkheid	0
5. Betrouwbaarheid	10
6. Veiligheid	0
7. Onderhoudbaarheid	40
8. Overdraagbaarheid	0
Totaal	100%

- 1. Functionele Geschiktheid: Het systeem moet aan de vooraf gestelde eisen voldoen van de gebruiker anders kan je het project eigenlijk gelijk afschrijven.
- 2. Prestatie-efficiëntie: Voor dit systeem is de optimalisatie van code niet van belang aangezien het een relatief simpel systeem is.
- 3. Compatibiliteit: Dit product heeft geen predecessors en zal geen successors krijgen waar het rekening mee zal moeten houden.
- 4. Gebruiksvriendelijkheid: De gebruiker hoeft dit product niet al te makkelijk te kunnen gebruiken aangezien het product grotendeels geautomatiseerd is.
- 5. Betrouwbaarheid: Het product moet eigenlijk ten alle tijden beschikbaar zijn als het gedeployed is anders heb je niet echt veel aan het systeem.
- 6. Veiligheid: Het systeem beschikt zich niet over belangrijke data waardoor deze criteria niet echt van belang is.
- 7. Onderhoudbaarheid: Het is belangrijk in elk systeem om modulaire, herbruikbare, aanpasbare en testbare code te bevatten en daarom heeft het ook de hoogste prioriteit gekregen.
- 8. Overdraagbaarheid: Aangezien het product een one off product is hoeft de code niet overdraagbaar te zijn en heeft het dus ook geen prioriteiten gekregen.

5. Testen

Voor dit project moet één unit test, één integratietest en één systeemtest worden uitgevoerd. Alleen deze testen worden dan ook in dit testplan verder uitgewerkt en beschreven.

5.1. Unit Test

- Beschrijving van de test: Een unit test wordt ingezet als je losse hardware of software componenten wilt testen. In mijn geval wil ik het toepassen om de functionele geschiktheid van mijn software te testen. Ik zal specifiek de logica van mijn Ochtendwekker- en Temperatuurregelsubstelsysteem gaan testen.
- Doel: Het doel van deze test is om te valideren dat de logica van mijn subsysteem correct functioneert zodat het geïntegreerd kan worden in het daadwerkelijke regelsysteem.
- Motivatie: Als de logica van de modules niet voldoen aan de eisen is het dus niet geschikt om gebruikt te worden in het uiteindelijke systeem.
- Testcriteria: De functies van de subsystemen moeten voldoen aan de eisen die afgebeeld zijn in de flowcharts.
- Slagingscriteria: De test is geslaagd als de output van de functies overeen komen met de flowcharts en/of subsysteembeschrijvingen.
- Risicoanalyse: Wanneer de testen niet goed worden uitgevoerd is er een kans dat dit problemen oplevert bij andere testfase waardoor het systeem niet correct zal functioneren.

5.2. Integratietest

- Beschrijving van de test: Een integratie test wordt ingezet als je bijvoorbeeld hardware en/of software componenten in combinatie met elkaar wilt testen. In mijn geval wil ik het toepassen om de functionele geschiktheid van mijn hardware en software componenten te testen. Ik zal deze test uit gaan voeren na mijn unit tests aangezien de logica dan dus functioneel is en ik dus kan overstappen naar de volgende stap en dat is de logica daadwerkelijk integreren in het systeem.
- Doel: Het doel van deze test is om te valideren dat de integratie van mijn subsystemen correct functioneert en dus ook de hardware aanstuurt.
- Motivatie: Als de hardware correct wordt aangestuurd is het systeem dus eigenlijk zo goed als klaar om in zijn geheel getest te worden.
- Testcriteria: De functies van de subsystemen moeten voldoen aan de eisen die afgebeeld zijn in de flowcharts.
- Slagingscriteria: De test is geslaagd als de hardware componenten aan of uit gaan wanneer de softwarecomponenten dat van ze vereisen.
- Risicoanalyse: Wanneer dit onderdeel niet goed wordt getest is er een kans dat de subsysteem de hardware niet aan kunnen sturen en dus ook de daadwerkelijke eisen van de gebruiker niet kunnen verrichten. In dit project is de schade van het risico niet een al te groot probleem aangezien de desbetreffende persoon alleen niet op een eerder tijdstip zal ontwaken en/of misschien zal gaan zweten in zijn slaap.

5.3. Systeemtest

- Beschrijving van de test: Een systeemtest wordt opgesteld om te valideren dat het systeem voldoet aan de opgestelde requirements. In mijn geval wil ik het systeem dan volledig testen.
- Doel: Het doel van deze test is om te bepalen of het regelsysteem voldoet aan alle eisen en dus automatisch wordt geregeld.
- Motivatie: Als het systeem deze test behaald is het klaar voor de Acceptance en Field tests.
- Testcriteria: Het systeem moet voldoen aan de requirements.
- Slagingscriteria: De test is gehaald als het regelsysteem voldoet aan alle requirements.
- Risicoanalyse: Als de test niet gehaald wordt is het systeem dus niet klaar om geaccepteerd te worden door de gebruiker.

Datasheets

- [1] ISO, „ISO 25010,” [Online]. Available: <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010>. [Geopend 9 November 2023].
- [2] R. Semiconductor, „BH1750FVI : Sensor ICs,” November 2011. [Online]. Available: <https://www.mouser.com/datasheet/2/348/bh1750fvi-e-186247.pdf>. [Geopend 25 September 2023].
- [3] L. Aosong Electronics Co., „DHT11-Temperature-Sensor.pdf,” [Online]. Available: https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/DHT11-Temperature-Sensor.pdf. [Geopend 25 September 2023].