**Product Specificaties**

**Groep 3**

**Jelle Pasterkamp (1054149)**

**Chevan Ramcharan (1072166)**

**Sohaib Abdellaoui (1086550)**

**24-1-2024**

**Inleiding**

Dit verslag concentreert zich op het opstellen van functionele en non-functionele specificaties voor een automatic container mover (ACM). Met de nadruk op duidelijke specificaties, is het doel ervoor te zorgen dat het ACM-systeem voldoet aan de specifieke eisen van de opdrachtgevers.

Allereerst zullen we de aard van functionele en non-functionele specificaties verkennen. Vervolgens richten we ons op de unieke uitdagingen en vereisten van een ACM, hierbij leggen we extra nadruk op hoe goed de machine moet werken en hoe betrouwbaar de ACM moet zijn. Dit verslag fungeert als een essentiële gids voor het nauwkeurig ontwerpen en implementeren van een ACM-systeem dat aan de huidige logistieke behoeften voldoet.

**Inhoud**

[**Functionele specificaties** 3](#_Toc156819280)

[**Non functionele specificaties** 3](#_Toc156819281)

[**Uitwerking functionele specificaties** 4](#_Toc156819282)

[**Uitwerking non functionele specificaties** 5](#_Toc156819283)

[**Bronnen** 6](#_Toc156819284)

# **Functionele specificaties**

* De ACM kan bochten maken van minimaal 90 graden
* De ACM kan hulplijnen van zwarte tape detecteren
* De ACM kan een valse doorgang detecteren
* De ACM kan een obstakel ontwijken
* De ACM kan zonder hulplijnen blijven rijden
* De ACM kan op een helling van 20% rijden
* De ACM kan een afgrond detecteren
* De ACM kan een magnetic strip detecteren
* De ACM kan na een val van 5 cm doorrijden
* De ACM kan 2 containers van 100 bij 50 bij 50 mm vervoeren

# **Non functionele specificaties**

* De ACM is uitgerust met een IR sensor, Ultrasonische sensor en een Reed switch
* De ACM maakt gebruik van een ESP32 microcontroller
* De ACM heeft 4 wielen
* De ACM maakt gebruik van geared motors
* De ACM heeft een maximale breedte van 350 mm
* De ACM heeft een maximale hoogte van 290 mm
* De ACM heeft een powerbank die alles stroom geeft

# **Uitwerking functionele specificaties**

* De ACM kan bochten overbruggen van minimaal 90 graden  
  Dit doordat de minimale bochten van het terrein 90 graden of groter zijn, deze bochten worden gemaakt met behulp van de IR sensoren op de ACM om de lijnen op het terrein te kunnen detecteren. Hiermee kan de ACM bepalen of hij links of rechts moet draaien.
* De ACM kan hulplijnen van zwarte tape detecteren  
  Het terrein is voor een groot deel gemarkeerd met zwarte tape die kan worden gebruikt om de ACM naar zijn bestemming te begeleiden, de IR sensoren kunnen het verschil tussen de zwarte tape en normale rijoppervlak detecteren. Wanneer de IR sensoren van de ACM de tape of een afgrond detecteren kan hij een beslissing maken over wat de volgende stap is om bij de bestemming te komen.
* De ACM kan een valse doorgang detecteren  
  Op het terrein zit een doorgang waar de ACM niet hoeft te zijn, de ACM kan deze herkennen door middel van een algoritme die in verbinding staat met de IR sensoren en zichzelf uit de valse doorgang manoeuvreren.
* De ACM kan een obstakel ontwijken  
  Op het terrein staat een obstakel die op een willekeurige plek geplaatst wordt, de ACM moet met de hulp van zijn sensoren deze detecteren en omheen kunnen rijden.
* De ACM kan zonder hulplijnen blijven rijden  
  Delen van het terrein hebben geen zwarte tape om de ACM te begeleiden, om toch te kunnen functioneren moet de ACM zelfstandig door kunnen rijden totdat een van de sensoren iets detecteert en hij een beslissing moet maken.
* De ACM kan op een helling van 20% rijden  
  Het terrein bevat een helling van 20%, de ACM moet met een constant tempo deze helling kunnen berijden.
* De ACM kan een afgrond detecteren  
  Het terrein bevat een aantal plekken waar er een afgrond is zonder hulplijn, de ACM moet deze afgrond kunnen detecteren met behulp van zijn IR sensoren en op tijd op kunnen anticiperen zodat hij er niet van af rijdt.
* De ACM kan een magnetic strip detecteren  
  Op de eindbestemming van de ACM is een magnetic strip geplaatst, als de ACM hier over rijdt detecteerd de REED-switch deze en weet hij dat hij zijn eindbestemming heeft bereikt. Na het detecteren van de magnetic strip stopt de ACM uit zichzelf.
* De ACM kan 2 containers van 100 mm bij 50 mm bij 50 mm vervoeren  
  De ACM moet 2 containers vervoeren naar zijn eindbestemming en zal dus ruimte nodig hebben om deze met zich mee te nemen, in de aangewezen ruimte dient er iets aanwezig te zijn wat voorkomt dat de container van de ACM afglijden.

# **Uitwerking non functionele specificaties**

* De ACM is uitgerust met een IR sensor, Ultrasonische sensor en een Reed switch  
  De IR sensor zorgt ervoor dat de ACM de zwarte hulptape en afgrond kan detecteren, de Ultrasonische sensor zorgt ervoor dat de ACM obstakels kan detecteren en de Reed switch kan een magnetic strip detecteren die de eindbestemming van de ACM representeert en waar de ACM dus tot een halt komt.
* De ACM maakt gebruik van een ESP32 microcontroller  
  De ESP32 is een krachtige microcontroller met voldoende verwerkingscapaciteit voor het laten werken van de ACM, ook heeft de ESP32 veel draadloze connectiviteitsopties waardoor we de ACM van een afstand kunnen monitoren. Doordat de ESP32 klein van formaat is past hij makkelijk op de ACM en de energiezuinigheid van de ESP32 geeft de ACM meer tijd om te werken voordat hij moet worden opgeladen. De ESP32 is gebaseerd op open source hardware en software, wat betekent dat het profiteert van een actieve community. Deze ondersteuning kan waardevol zijn voor het oplossen van problemen, het implementeren van updates en het verkrijgen van nieuwe functionaliteiten. (Espressif, 2023)
* De ACM heeft 4 wielen  
  Vierwielaandrijving biedt doorgaans een betere stabiliteit dan voertuigen met minder wielen. Dit is vooral belangrijk bij het verplaatsen van zware containers, omdat het de kans op kantelen of instabiliteit vermindert. Ook geeft het de ACM meer wendbaarheid en gelijkmatige lastverdeling.
* De ACM maakt gebruik van geared motors  
  Het versnellingsmechanisme vergroot het uitgaande draaimoment van de motor, waardoor de ACM in staat is om met grotere belastingen om te gaan. Geared motors kunnen efficiënter werken bij lagere snelheden, wat belangrijk is voor de nauwkeurige beweging van containers op logistieke locaties. Het versnellingsmechanisme zorgt ervoor dat de motor bij lage snelheden voldoende kracht kan leveren. Het hogere draaimoment dat wordt geleverd door geared motors kan voordelig zijn bij het overwinnen van obstakels of het navigeren op hellingen. Dit is vooral relevant op het gegeven terrein waar zich een helling bevindt.
* De ACM heeft een maximale breedte van 200 mm  
  Het terrein heeft een breedte van 400 mm, het obstakel dat wordt geplaatst op het terrein heeft een breedte van 100 mm. Als het obstakel in het midden van een recht traject wordt geplaatst is er genoeg ruimte om langs het obstakel te manoeuvreren.
* De ACM heeft een maximale hoogte van 280 mm  
  Het terrein heeft een korte tunnel van 400 mm hoog, hier moet voldoende ruimte zijn tussen de ACM en het plafond van de tunnel dat de ACM er doorheen kan rijden zonder tegen het plafond te komen.
* De ACM heeft een powerbank die alles stroom geeft  
  De ACM moet zelfstandig kunnen rijden zonder connectie tot een externe stroombron die niet met de ACM mee beweegt, als de ACM autonoom opereert, bijvoorbeeld met behulp van sensoren en navigatiesystemen, dient een powerbank als voeding om ervoor te zorgen dat deze systemen werken.

# **Bronnen**

Espressif. (2023). ESP32­WROOM­32E datasheet. <https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32e_esp32-wroom-32ue_datasheet_en.pdf>