



Katholieke  
Universiteit  
Leuven

Department Of  
Connected And Embedded Systems

# **BACHELORPROEF**

## ESPWristbands

**Robin Missiaen (r)**  
**Jonas Piscador (r0800507)**  
3 ELICT ES + GS  
Academic year 2021-2022

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>2</b>
1.1	Situering van de puzzel . . . . .	2
1.2	Formuleren van de doelstelling . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Analyse</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Ontwerp en realisatie</b>	<b>3</b>
3.1	Kostanalyse . . . . .	3
<b>4</b>	<b>Evaluatie</b>	<b>3</b>
4.1	SWOT . . . . .	3
4.1.1	Strengths . . . . .	3
4.1.2	Weaknesses . . . . .	3
4.1.3	Opportunities . . . . .	3
4.1.4	Threats . . . . .	4
4.2	Uitbreidingen . . . . .	4
4.3	Moeilijkheden & verdeling . . . . .	4
<b>5</b>	<b>Conclusie</b>	<b>4</b>

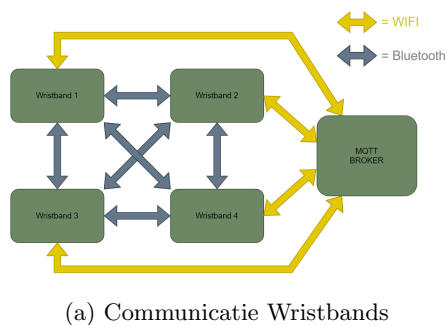
# 1 Inleiding

## 1.1 Situering van de puzzel

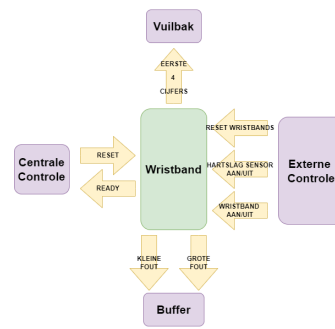
Voor onze bachelorproef moesten we een apparaat ontwikkelen dat er zou moeten voor zorgen dat men 's avonds op een veilige manier op straat zou kunnen lopen. Men zou per twee moeten kunnen wandelen, maar niet per drie. Deze opdracht moesten we vervolgens gieten in de vorm van een escaperoom. Dit hebben we gedaan door een armband te ontwerpen met de nodige technologie om de afstand te bepalen tussen andere van deze armbanden.



## 1.2 Formuleren van de doelstelling



(a) Communicatie Wristbands



(b) Overzicht MQTT messages met ander puzzels

Figuur 1

Enkele doelstellingen die we wouden behalen zijn hieronder opgelijst, figuur 1 kan helpen bij het begrijpen van de doelstellingen:

- Het bepalen van de afstand tussen elke armband.
- Communicatie tussen de armbanden, in het bijzonder het doorgeven van de afstand tussen elke armband.
- Het checken of de armbanden effectief gedragen worden of niet.
- Het aangeven van de situatie/afstanden tussen de armbanden door gebruik te maken van de aanwezige led.
- Communicatie tussen de MQTT broker, voor het bevorderen van de escaperoom.
- Het implementeren van een spel door gebruik te maken van de aanwezige leds.
- Het implementeren van een continu doorschuifstelsel na het verlopen van een bepaalde tijdsduur.

## 2 Analyse

Onze puzzel is een puzzel die steeds loopt vanaf het begin van de escaperoom tot het einde. De bedoeling is dat elke speler (vier spelers in totaal) een armband aandoet. Elke armband heeft een

nummer en bepaald steeds de afstand tussen de andere armbanden. Vanaf het start van het spel worden de spelers opgedeeld in groepjes van twee. Elke speler binnen een groepje moet binnen een bepaalde afstand blijven van de andere speler binnen datzelfde groepje. De groepjes zelf moeten ondertussen steeds buiten een bepaalde afstand blijven van elkaar. Als er aan een of meer van deze voorwaarden niet gehouden wordt dan zal dit resulteren in een daling van de buffer van *"Trappen maar!"*, dit kan er voor zorgen dat er niet kan verder gedaan worden aan andere puzzels. Om de 10 minuten worden de koppels ook geswitched, hiervoor krijgen de spelers dan telkens 30 seconden de tijd om hun nieuwe partners te vinden. Er is ook een code die kan achterhaalt worden die kan gebruikt worden in een van de andere puzzels.

## 3 Ontwerp en realisatie

Het ontwerp en de realisatie van onze puzzel staat beschreven in op onze [Githubsite](#). Dit is opgedeeld in de volgende delen: Het spel, Software, Hardware, Communicatie, Opstelling en Error handling.

### 3.1 Kostanalyse

Zie figuur 2 op pagina 5. Deze kostenanalyse is gemaakt met als idee de wristband op grote schaal de produceren. Dit zal echter niet veel opleveren aangezien we nog geen €1.5 besparen op deze grote schaal.

## 4 Evaluatie

Het doel was dus zoals eerder vermeld een armband ontwerpen die er zou voor zorgen dat men veilig s'avonds op straat zou kunnen stappen. Dit is in se wel gelukt, het is wel jammer dat het verplicht is dat iedereen dan de zelfde armband aan zou moeten hebben. Dit was een designbeslissing die we direct gemaakt hadden, aangezien we niet het geschikte budget, tijd en voorkennis daarvoor hadden.

### 4.1 SWOT

#### 4.1.1 Strengths

- Het is ons gelukt om een relatief compact design te behouden.
- De code is vrij dynamisch geschreven.
- De wristbands zijn gemakkelijk toegankelijk om bijvoorbeeld de batterij op te laden.

#### 4.1.2 Weaknesses

- De afstands bepaling met behulp van RSS is niet zo accuraat.
- De levensduur van de batterij is niet zo heel lang (ongeveer 3,5 uur).
- De aansluiting aan de arm is soms niet strak genoeg, dit leidt tot fouten.
- Geen MQTT communicatie, wanner er iets zo mis gaan met 1 van de wristbands of om te synchroniseren.
- Hartslagsensor niet accuraat genoeg waarschijnlijk ook door de slechte aansluiting op de arm

#### 4.1.3 Opportunities

- Dit zou kunnen gebruikt worden in het echte leven, maar dan zo dit nog moeten verwerkt in een praktisch IoT toestel zoals een smartwatch of een smartphone.

#### 4.1.4 Threats

- Er zijn al betere praktischere versies van dit op de markt.

## 4.2 Uitbreidingen

- Een mogelijke uitbereiding zou zijn dat we de afstand bepalen op een accuratere manier, want de gemeten RSS waarde hangt sterk af van de hoogte van de antennes en het medium tussen de zender en de ontvanger. Dit zouden we bijvoorbeeld kunnen door enkele ontvangers op een vaste positie te zetten en steeds de waarde te zenden naar deze masten, dan kunnen we via wat wiskunde en complexe code een accuratere positie bepalen.
- Wat we ook nog zouden kunnen doen is een soort van buzzer/trilfunctie in de wristband teken, we hebben deze optie ook bekeken, maar of de buzzer waren compact genoeg maar niet krachtig genoeg of de buzzer waren krachtig genoeg maar te groot.
- We zouden ook in plaats van informatie door te geven via RGB led, zouden we gebruik kunnen maken van een klein led scherm. Dit zou niet zo complex zijn, maar wel weer een stuk duurer om te produceren.

## 4.3 Moeilijkheden & verdeling

We wisten dat voor we begonnen het elektronica aspect van onze puzzel niet het grootste probleem ging zijn, maar wel het programmeer gedeelte. Dus hebben we vanaf het begin structuur in onze code bewaard door zo veel mogelijk in functies te gieten en alle variabelen boven de functies te groeperen, zodat alles zo dynamisch mogelijk zou zijn. Wat zeker moeilijk was bij ons is dat Jonas nog nooit een pcb had gedesigned en/of geëetst, dus Robin nam hier zeker het voortouw. Robin nam hier wel de tijd om Jonas de kneepjes van het vak te leren zodat Jonas uiteindelijk dit allemaal zelf ook kon. Voor het programmeren was het vrij gelijk verdeeld voor het grootste deel.

## 5 Conclusie

Over het algemeen is de opdracht wel geslaagd. Hieronder vind u een oplijsting van de belangrijkste verwezenlijkingen:

- Via RSS ervoor zorgen dat de groepjes genoeg afstand bewaren terwijl ze zelf niet te ver weg van elkaar verwijderd zijn.
- Via een RGB led informatie doorgeven aan de spelers zodat ze de huidige situatie weten.
- Om de 10 minuten een koppelschitch doen, zodat er een extra dimensie wordt toegevoegd aan de escaperoom.
- Een extra code toevoegen door de led van elke wristband eens te laten knipperen in een bepaalde volgorde, dit zorgt er ook voor dat er meer aandacht wordt besteed aan de led.
- Het herkennen van een arm aan de wristband zodat de wristbands effectief aan zijn tijdens de escaperoom.

De elektronica van de wristband is vrij simpel, dit is deels gedaan omdat we ze zo compact mogelijk wouden houden. We hebben dan ook zo veel mogelijk proberen programmeren zodat we het meeste uit ons compact design wouden halen.

Product	Totale aankoopprijs (excl. BTW)	Totale aankoopprijs (incl. BTW)	Hoeveelheid	Prijs per stuk (excl. BTW)	Prijs per stuk (incl. BTW)	Leverancier
ESP-32WROOM-UE32	2063.92	2497.34	650	3.18	3.84	Digi-Key
MAX3050	5.69	6.89	1	5.69	6.89	Otronix
W1010 (antenna)	2193.82	2654.52	1000	2.19	2.65	Digi-Key
RGB led	4.95	5.99	10	0.50	0.60	Gotron
W9003M (connector)	4624.65	5595.83	2500	1.85	2.24	Digi-Key
PCB	3.93	4.76	10	0.39	0.48	PCBWay
Li-Po batterij	8.26	9.99	1	8.26	9.99	Grandado
3D print PLA	0.41	0.50	1	0.41	0.50	
Velcro	7.70	9.32	5	1.54	1.86	klittenbandwinkel
Ander(Weerstanden, Condensatoren etc.)	0.04	0.05	1	0.04	0.05	Digi-Key
			Totaal (per wristband):	24.05	29.10	
			Totaal nieuw aangekocht (per wristband):	8.58	10.38	
			Totaal:	96.21	116.41	
			Totaal nieuw aangekocht:	34.31	41.51	

Figuur 2: kostanalyse