

ULTIHORLOGE voor sporters

Hardware en Software Analyse

GEKREGEN FEEDBACK:

STERKTE:

- Hardware analyse is duidelijk en volledig buiten de multicriteria analyse
- software analyse is duidelijk maar ook niet helemaal volledig
- duidelijk korte algemene opsomming van nodig componenten
- Handig om de criteria die je vergelijkt ook in de tabel te zetten.
- Bronnen zijn heel gestructureerd opgesteld.
- goed in details gegaan voor de hardware
- Uitgebreide info
- Zeer veel vergelijkingen, zo heb je het meeste al onderzocht, is goed!
- Je gebruikt heel veel verschillende software
- je vermeld wat je nodig hebt en waarom voordat je de hardware keuze maakt
- je vermeld de componenten die je gaat gebruiken
- je vermeld eigenschappen en aansluitingen van componenten
- je vermeld beveiliging
- vermeld de soort communicatie onderling
- bronnenlijst vermeld
- Goede uitleg van componenten waarom je ze nodig hebt
- Leuke tabel met alle opties en componenten in het begin
- Slim dat je links gebruikt voor de tabellen in plaats van screenshots
- Goed dat je nog de aansluiting niet alleen laat zien maar ook op een tabel schrijft

VERBETERPUNTEN:

- je legt nergens uit waarom je die criteria van u multicriteria analyse hebt gekozen ✘ ✓
- je laat nergens weten wat er heeft gewonnen lokaal of cloud ✘ ✓
- geen schematisch overzicht ✓
- ik weet wel ni exact wat je gaat maken ✓
- Heel grote hardware lijst, krijg je dit allemaal aangesloten? ✓
- Bij stap 2 hw analyse kan je ook de vereisten van alle componenten eens beschrijven, zo weet je duidelijk in uw multicriteria lijst waaraan je componenten moeten voldoen ✘ ✓
- Geen duidelijk geheel aansluitschema, je hebt alles apart beschreven maar 1 geheel is altijd handiger ✓
- je hebt van de software geen criteria analyse gemaakt/vermeld ✓
- niet vermeld wat je zoekt in software ✘ ✓
- Datum bij bronnen ✓
- Vind het persoonlijk duidelijker als je de multicriteria analyse mee in jouw hardware analyse verwerkt ✓

FEEDBACK DOCENT:

- Je software analyse is nog niet duidelijk. Je gebruikt al NodeRed en Notion waarom dan ook Grafana? Het is ook niet duidelijk wat je nu lokaal draait en wat er in de cloud draait (zie ook schematisch overzicht).

Toepassing Feedback / veranderingen:

- Ik heb een aansluiting schema gemaakt van het project met alle componenten erbij.
- Ik heb de multicriteria analyse van software gedeelte, beter opgesteld en de keuze vermeld.
- De Multicriteria analyse voor hardware screenshot op document gezet.
- Datum bij bronnen vermeld
- Ik heb de mini fan component verwijderd uit mijn project, omdat het niet echt nodig, een heat sink is voldoende. Maar het zit wel in mijn document, het mag worden toegevoegd optioneel als je een grotere peltier wilt gebruiken of als het blijkt dat het toch nodig is, zal ik het gebruiken.
- Ik heb een schematisch overzicht gemaakt.
- De 4 andere feedback zit eigenlijk wel tussen in, maar begreep dat concreet niet..
- **Ik heb de schematisch overzicht bewerkt, duidelijker gemaakt welke in cloud, welke lokaal bevindt, ook in deze document hetzelfde.**

Inleiding:

Ik ben bezig met het ontwikkelen van een IoT-gebaseerd slim horloge dat verschillende sensorgegevens meet en communiceert met een software platform op microcomputer. Dit project omvat zowel hardware- als softwarecomponenten en maakt gebruik van diverse technologieën en communicatiemethoden.

Hardware Analyse:

STAP 1:

Om mijn afstudeerproject te realiseren, heb ik verschillende hardwarecomponenten nodig. Hier volgt een algemene opsomming van alle noodzakelijke componenten:

Microcontroller:

- **Een microcontroller** Nodig om alle sensordata te verwerken en de communicatie met andere systemen mogelijk te maken

Microcomputer:

- **Microcomputer** nodig om de software gedeelte te kunnen gebruiken en het beveiligen van de data's

Voeding en Power Management:

- **Oplaadbare batterij** voor draagbaarheid.
- **Batterijmanagementsysteem (BMS)** voor veilig opladen en beschermen tegen overladen.
- **Boost converter / Transformatator** om de batterijspanning te verhogen naar 5V voor de microcontroller.

Display & Bediening:

- **Een scherm** om de tijd, datum en sensordata weer te geven.
- **Drukknoppen** voor interactie van de sensoren en het wisselen van schermpagina's.

Sensoren & actuatoren:

- **Temperatuursensor** die de temperatuur meet.
- **Luchtvochtigheidssensor** om de luchtvochtigheid te registreren.
- **Hartslagsensor** om de hartslag te meten.
- **GPS-module** om locatiegegevens, Latitude en Longitude te verkrijgen.
- **Peltier Module** om koeling te genereren
- **Mini ventilator** om de hete kant van de peltier module te koelen

Overige hardwarecomponenten:

- **LED-indicatoren** voor statusweergave van het systeem aan of uit is.
- **Weerstand(en) en MOSFETs** om de spanning en stroomsterkte overbelasting te voorkomen en om signaalregeling.
- **Draden en soldeermateriaal** voor connecties tussen de componenten.
- **Behuizing** om alle componenten te beschermen.
- **Schuifschakelaar** Voor het in- en uitschakelen van bepaalde functies of het gehele systeem

STAP 2:

Microcontroller

- **Waarom?** De microcontroller vormt het hart van het systeem en coördineert de interactie tussen sensoren, het display en de communicatie via Wi-Fi of BLE. Een laag energieverbruik is hierbij essentieel om de batterijduur te optimaliseren. Daarnaast is het aantal beschikbare GPIO-pinnen cruciaal, omdat een groter aantal aansluitmogelijkheden de integratie van meerdere sensoren en actuatoren mogelijk maakt.

Microcomputer

- **Waarom?** Een microcomputer wordt gebruikt voor geavanceerdere verwerkingstaken en communicatie. Dit component zorgt voor efficiënte dataverwerking en biedt meer rekenkracht dan een microcontroller, wat handig kan zijn voor complexe berekeningen of het aansturen van meerdere processen tegelijk.

Voeding en Power Management

- **Waarom?**
 - Een betrouwbare stroomvoorziening is essentieel om het systeem operationeel te houden, vooral omdat het een draagbare oplossing betreft. De batterijcapaciteit bepaalt hoelang het apparaat autonoom kan werken zonder opladen.
 - Een laadmodule is noodzakelijk om de batterij eenvoudig en efficiënt op te laden, waardoor het systeem continu gebruikt kan worden zonder batterijen te vervangen.
 - Aangezien de meeste batterijen in België een spanning van 3,7V leveren, is een spanningsomvormer onmisbaar om deze spanning om te zetten naar 5V, zodat alle componenten voldoende stroom krijgen.

Display & Bediening

- **Waarom?**
 - Een scherm is nodig om belangrijke sensorgegevens, evenals de tijd en datum, overzichtelijk weer te geven. De schermgrootte is hierbij een belangrijke factor, omdat de weergegeven informatie goed leesbaar moet blijven.
 - Drukknoppen worden toegevoegd om eenvoudig door verschillende schermen te navigeren, zodat gebruikers per pagina verschillende gegevens kunnen raadplegen.

Sensoren & actuatoren

- **Temperatuursensor & Luchtvochtigheidssensor:**
 - **Waarom?** De temperatuursensor meet de omgevingstemperatuur en moet een nauwkeurige meting leveren die vergelijkbaar is met professionele sensoren. Daarnaast is het temperatuurbereik van belang, zodat de sensor zowel in koude als zeer warme omstandigheden betrouwbare data levert.

De luchtvochtigheidssensor vult de temperatuursensor aan door de luchtvochtigheid te meten. Net als bij de temperatuursensor is de meetnauwkeurigheid cruciaal om consistente en betrouwbare waarden te

verkrijgen. Een breed meetbereik maakt de sensor veelzijdiger en geschikt voor diverse toepassingen.

- **Hartslagsensor:**
 - **Waarom?** Een nauwkeurige hartslagsensor is van groot belang, omdat deze in BPM (beats per minute) de hartslag registreert. Dit is essentieel voor gezondheidsmonitoring en kan zelfs bijdragen aan vroegtijdige detectie van mogelijke hartproblemen.
- **GPS sensor:**
 - **Waarom?** Om de exacte coördinaten (latitude en longitude) te bepalen, is een hoogwaardige GPS-sensor vereist. Een sensor met een hoge gevoeligheid biedt een schnellere en nauwkeurigere locatiebepaling, wat essentieel is voor betrouwbare positionering.
- **Peltier Module:**
 - **Waarom?** Een Peltier-module wordt gebruikt voor efficiënte koeling. In dit project speelt het een sleutelrol bij het bieden van verkoeling op warme dagen. De hoeveelheid spanning en stroom die de module ontvangt, beïnvloedt direct de koelcapaciteit. Hoe hoger deze waarden, hoe effectiever de koeling.
- **Mini ventilator:**
 - **Waarom?** De mini-ventilator is essentieel om de hete zijde van de Peltier-module af te koelen, waardoor oververhitting en mogelijke schade aan de module worden voorkomen. De draaisnelheid van de ventilator speelt hierbij een belangrijke rol.

Overige componenten

- **Rood Led**
 - **Waarom?** De LED dient als een visuele indicatie voor de gebruiker en geeft aan of de microcontroller aan of uit staat.
- **Mosfet**
 - **Waarom?** Een MOSFET wordt gebruikt als schakelcomponent om de stroomtoevoer naar bepaalde modules of sensoren te regelen. In dit project moet de MOSFET voldoen aan specifieke vereisten, zoals de juiste logica en voldoende stroom- en spanningscapaciteit om de aangesloten componenten correct te laten werken.
- **Weerstanden**
 - **Waarom?** Weerstanden zijn nodig om overbelasting van componenten te voorkomen, bijvoorbeeld bij LED's en drukknoppen. Ze zorgen ervoor dat de stroom door de schakeling op een veilig niveau blijft.
- **Behuizing**
 - **Waarom?** Een stevige en goed ontworpen behuizing is noodzakelijk om de draagbaarheid en duurzaamheid van het systeem te waarborgen. Een zware of onhandige behuizing zou het gebruiksgemak verminderen.
- **Schuifschakelaar**
 - **Waarom?** De schuifschakelaar maakt het mogelijk om functies te activeren of te deactiveren. Daarnaast moet deze compact en eenvoudig te integreren zijn in het ontwerp.

STAP 3:

Hardware	Optie 1	Optie 2	Optie 3 (optioneel)	Optie 4 (optioneel)
Microcontroller	NodeMCU ESP32 (Joy-It)	ESP32 Dev Kit C V4	Seeed Studio XIAO RP2040	FireBeetle ESP32-E
Temperatuursensor	DHT22	DHT11	Grove Temperatuur Sensor	/
Vochtigheidssensor	DHT22	DHT11	/	/
GPS Module	Grove GPS (Air530)	Grove GPS Module (SIM28)	Adafruit Ultimate GPS	/
Hartslagsensor	MAX30101 Breakout	SparkFun Pulse Sensor	Hartslagsensor voor Arduino	Gravity: PPG Heart Rate Monitor Sensor
Display	1.3" OLED Display (SH1106)	0.96" OLED SSD1315	/	/
Batterij	Li-Ion 3.7V 2200mAh	Li-Po 3,7V 2000mAh	/	/
Batterij oplaad module	TP4056 Lipo batterij oplader	PowerBoost 1000 Lader - 5V Lipo	/	/
Transformator	Whadda LM2577 (boost) module	XL6009 Boost Converter 5V-35V	DD05CVSA 3.7V-5V	/
Drukknoppen	Arcade Push Button	Mini Drukknop 6mm	Drukknoppen 8mm	/
Rood led	3mm Rood Diffuus LED	3mm Transparant Rood LED	/	/
Ventilator	Mini Fan 25x25x7mm 5V	Sunon Ventilator 25x25x10mm	Sunon Ventilator 40x40x10mm	/
Peltier Module	40x40mm Peltier Module 12V 60W	TEC1-6306 Peltier Module	TEC1-04901 Peltier Module	TEC1-04902 Peltier Module
Schuifschakelaar	SPDT ON-ON 12V	Mini Schuifschakelaar SPDT	SS12D00	/
Weerstanden	Weerstand 220 ohm	Weerstand 100 Ohm	Weerstand 1K Ohm	/
Mosfet	IRFN540	IRLZ44N	/	/
Microcomputer	Raspberry Pi 4 B	Raspberry Pi Zero 2 W	Raspberry Pi 5 - 4GB	/

Multicriteria Analyse Hardware:

STAP 4: Componenten

ZIE EXCEL BESTAND

Voor dit project zullen we gebruik maken van enkele componenten. De componenten zijn gekozen, gebaseerd op de wegingsfactor en score van de Multicriteria Excel bestandje.

- **Rood ledje:** Deze wordt gebruikt om visueel beeld te geven wanneer het systeem ESP32 aan is door de schuifschakelaar.

1) Rood ledje:		3mm LED Diffuus Rood (10-pack)	Wegingsfactor (1-5)	Score (1-5)	Totaal	3mm Transparant Rood 500mcd	Score (1-5)	Totaal
Grootte	3mm		1	5	5	3mm	5	5
Spanning	2V		4	5	20	2V	5	20
Stroomverbruik	20mA		5	5	25	20mA	5	25
Lichtopbrengst	500mcd		2	5	10	500mcd	5	10
Prijs	€ 1,50		3	3	9	€ 0,20	5	15
Eindtotaal					69			75

- **Mini Fan 25x25x7mm 5V:** Deze ventilator zal alleen toegepast worden, om de hete kant van de Peltier module te laten koelen, om de verhitting te voorkomen.
 - **REVIEW:** Ik heb de mini fan component verwijderd uit mijn project, omdat het niet nodig is wegens de hete kant van peltier module laag is. Een heat sink is voldoende voor deze mini peltier module. Voor een hogere peltier module, zeker een ventilator toepassen.

2) Ventilatoren:		Wegingsfactor (1-6)	Mini Fan 25x25x7mm 5V	Score (1-5)	Totaal	Sunon Ventilator 25x25x10mm	Score (1-5)	Totaal	Sunon Ventilator 40x40x10mm	Score (1-5)	Totaal		
Grootte	6	25x25x7mm		4	24	25x25x10mm		3	18	40x40x10mm		2	12
Spanning	2	5V		5	10	5V		5	10	5V		5	10
Stroomverbruik	5	0.1 A		3	15	0.075 A		4	20	0.12A		2	10
Luchtstroom	3	5 m³/h		4	12	5 m³/h		4	12	11,8 m³/h		2	6
Geluidsniveau	1	25,68 dB(A)		3	3	16 dB(A)		4	4	27 dB(A)		2	2
Prijs	4	€ 4,95		4	16	€ 5,50		3	12	€ 6,50		2	8
Eindtotaal					80				76			48	

- **DHT22:** Deze Temperatuur-en vochtigheidssensor zal de buiten temperatuur en de vochtigheid meten en de peltier module op een bepaald temperatuur waarde te laten werken. Ik heb deze criteria's gekozen, omdat het meer belangrijk is voor metingen.

3) Temperatuur- en Vochtigheidssensoren:											
Kenmerk	Wegingsfactor (1-8)	DHT11	Score (1-5)	Totaal	Grove Temperatuursensor	Score (1-5)	Totaal	DHT22 met Gravity Aansluiting	Score (1-5)	Totaal	
Grootte	2	22*32(mm)	3	6	20*20(mm)	4	8	22*32(mm)	3	6	
Spanning	1	3,3V - 5V	5	5	3,3V - 5V	5	5	3,3V - 5V	5	5	
Stroomverbruik	3	0,5mA-2,5mA	3	9	/	1	3	1,5mA	4	12	
Temperatuurbereik	8	0°C~50°C	2	16	-40 -125°	5	40	-40°C-80°C	4	32	
Vochtigheidsbereik	6	20-90%RH	4	24	GEEN	1	6	0-100%RH	5	30	
Nauwkeurigheid T	7	*0,1°C	5	35	+/- 1,5°C	3	21	+0,5°C	4	28	
Nauwkeurigheid V	5	*5%RH	3	15	GEEN	1	5	*2%RH	2	10	
Prijs	4	€ 9,95	2	8	€ 5,00	3	12	€ 3,95	4	16	
Eindtotaal				118				100			139

- **Li-Ion 3,7V 2200mAh batterij:** De batterij moet lang genoeg meegaan met mijn project. Deze batterij is geschikt voor mijn project het heeft een hogere capaciteit en zal de ESP32 en de andere componenten voeden, daarom heb ik deze criteria gekozen en ook qua beveiliging.

3) Batterijen:

Kenmerk	Wegingsfactor (1-7)	Li-Po 3,7V 2000mAh	Score (1-5)	Totaal	Li-Ion 3,7V 2200mAh	Score (1-5)	Totaal
Grootte	6	60x35x7mm	3	18	70x20x18mm	4	24
Spanning	3	3,7V	4	12	3,7-3,9V	5	15
Stroomverbruik	4	0,5A	4	16	1,1A	3	12
Capaciteit	5	2000mAh	3	15	2200mAh	4	20
Gewicht	7	34g	4	28	50g	3	21
Type	1	Li-Po	4	4	Li-Ion	5	5
Prijs	2	€ 12,95	3	6	€ 9,95	4	8
Eindtotaal				99			105

- Gravity: PPG Heart Rate Monitor Sensor:** Deze hartslag sensor zal de hartslag meten in BPM en de gebruiker laten zien met een display. Ik heb deze criteria's gekozen, omdat het meer belangrijk is voor metingen.

4) Hartslag sensor:

Kenmerk	Wegingsfactor (1-5)	MAX30101 Breakout	Score (1-5)	Totaal	SparkFun Pulse Sensor	Score (1-5)	Totaal	Hartslagsensor voor Arduino	Score (1-5)	Totaal	Gravity: PPG Heart Rate Monitor Sensor	Score (1-5)	Totaal
Grootte	2	19x19x3,2mm	4	8	16x16mm	5	10	16x16mm	5	10	28x24 mm	3	6
Spanning	1	1,8V - 3,3V	5	5	3,3 - 5V	4	4	3,3 - 5V	4	4	3,3 - 6V	4	4
Stroomsterkte	3	1,8 mA	3	9	4mA	4	12	4mA	4	12	<10mA	3	9
Interface	5	I2C	3	15	Analoge	2	10	Analoge	2	10	(Analog/Digital)	4	20
Prijs	4	€ 14,95	5	20	€ 32,61	2	8	€ 9,95	5	20	€ 15,11	5	20
Eindtotaal				57			44				56		59

- ESP-32 Dev Kit C V4 Microcontroller:** Deze krachtige microcontroller wordt gebruikt, om de sensoren als actuatoren te laten besturen en het verzenden naar de Software Platform op Raspberry Pi.

5) Microcontroller:

Kenmerk	Wegingsfactor (1-7)	NodeMCU ESP32 (Joy It)	Score (1-5)	Totaal	Seed Studio XIAO RP2040	Score (1-5)	Totaal	ESP-32 Dev Kit C V4	Score (1-5)	Totaal	FireBeetle ESP32-E	Score (1-5)	Totaal
Grootte	2	50 x 31 mm	2	4	21 x 17,5 mm	5	10	52 x 27 mm	3	6	48 x 27 mm	4	8
Spanning	1	3,3 - 5V	5	5	3,3 - 5V	5	5	3,3 - 5V	5	5	3,3 - 5V	5	5
Stroomsterkte	4	~160-240 mA	3	12	~26 mA tot 40 mA	6	20	~160-350 mA	3	12	~100-240 mA	4	16
RAM	6	520KB	5	30	264KB	3	16	520KB	5	30	520KB	5	30
Flash-geheugen	7	4MB	5	35	2MB	3	21	4MB	5	35	4MB	5	35
GPIO-pinnen	5	30	5	25	11	3	15	30	5	25	22	4	20
Prijs	3	€ 12,95	3	9	€ 5,95	5	15	€ 9,95	4	12	€ 14,50	2	6
Eindtotaal				120			104				125		120

- 1.3" OLED Display (SH1106) Display:** Op deze display wordt enkel gebruikt om de Temperatuur (°C), vochtigheid (%) en de hartslag (BPM) laten tonen aan de gebruiker.

6) Display:

Kenmerk	Wegingsfactor (1-6)	1.3" OLED Display (SH1106)	Score (1-5)	Totaal	Grove OLED Yellow & Blue Display 0,96" (SSD1315)	Score (1-5)	Totaal
Grootte scherm	6	1,3 inch	5	30	0,96 inch	2	12
Spanning	1	3,3V/5V	5	5	3,3V/5V	5	5
Stroomverbruik	4	~20mA tot 30mA	3	12	~20mA tot 25mA	4	16
Resolutie	5	128x64	5	25	128x64	5	25
Interface	2	SPI	4	8	I2C/SPI	5	10
Prijs	3	€ 14,95	3	9	€ 5,39	5	15
Eindtotaal				89			83

- Grove Air530z GPS sensor:** Deze GPS sensor wordt gebruikt om de latitude en de longitude te meten en het door sturen naar Software platforms. Ik heb deze criteria's gekozen, omdat het meer belangrijk is voor metingen

7) GPS Sensor:

Kenmerk	Wegingsfactor (1-9)	Adafruit Ultimate GPS with USB	Score (1-5)	Totaal	Grove GPS Module (SIM28)	Score (1-5)	Totaal	Grove Air530z GPS sensor	Score (1-5)	Totaal
Spanning	1	3,3 - 5V	5	5	3,3 - 5V	5	5	3,3 - 5V	5	5
Stroomverbruik	3	~29 mA tijdens navigatie	4	12	36,7 mA tijdens tracking	3	9	36,7 mA tijdens tracking	3	9
Kanalen	5	66	4	20	22	2	10	56	3	15
Updatefrequentie	7	10 Hz	5	35	1 Hz	2	14	1 Hz	2	14
Gevoeligheid	9	-165 dBm	4	36	-160 dBm	3	27	-166 dBm	5	45
Positioneringsnauwkeurigheid	8	<3 meter	3	24	2,5 meter	4	32	2,5 meter	4	32
Ondersteunde satellietsystemen	6	GPS, GLONASS	3	18	GPS	2	12	GPS, BeiDou, GLONASS, Galileo, QZSS, SBAS	5	30
Interface	4	Micro USB	3	12	UART	4	16	UART	4	16
Prijs	2	€ 44,95	1	2	€ 29,95	3	6	€ 13,06	4	8
Eindtotaal				164			131			174

- TP4056 Lipo batterij oplader:** Deze LiPo batterij oplader zal enkel nodig zijn, om de 3,7 volt batterij op een veilige manier te kunnen opladen zonder de batterij constant te verwisselen.

8) Batterij oplaat module;

Kenmerk	Wegingsfactor (1-5)	TP4056 Lipo batterij oplader	Score (1-5)	Totaal	PowerBoost 1000 Lader - 5V Lipo	Score (1-5)	Totaal
Ingangsspanning (V)	2	4.5V - 5.5V	5	10	4.5V - 5.5V	5	10
Uitgangsspanning (V)	3	4.2V	4	12	5V	5	15
Maximaal laadvermogen (A)	5	1A	5	25	2A	4	20
Beschermingsmechanismen	4	Ja	5	20	Ja	5	20
Prijs	1	€1,00	5	5	€ 15,00	2	2
Eindtotaal				72			67

- Boost Converter Module 5V - 35V XL6009:** De XL6009 converter met 3A stroom uitgang is perfect geschikt om meerdere componenten samen met ESP32 te kunnen voeden. De 3,7V batterij zal met behulp van deze transformator, de spanning omzetten naar 5V.

9) Boost converters;

Kenmerk	Wegingsfactor (1-5)	LM2577 DC-DC Spanning Step-Up (Boost) Module	Score (1-5)	Totaal	Boost Converter Module 5V - 35V XL6009	Score (1-5)	Totaal	DD05CVSA Boost Converter 3,7v-5v	Score (1-5)	Totaal
Ingangsspanning (V)	2	3.5V - 35V	5	10	3.5V - 32V	4	8	3,7V - 5.5V	2	4
Uitgangsspanning (V)	4	4V - 40V	5	20	5V - 35V	4	16	5V	2	8
Uitgangsstroom	5	Maximaal 2A	3	15	Maximaal 3A	5	25	0-1,2A	2	10
Efficiëntie	3	Tot 92%	4	12	Tot 96%	5	15	78%-90%	3	9
Prijs	1	€12,90	2	2	€ 3,50	4	4	€ 1,03	5	5
Eindtotaal				59			68			36

- Raspberry Pi 4B Microcomputer:** Deze microcomputer is goed om de software gedeelte te laten werken en het systeem beveiligen. De RAM geheugen is hiervoor heel belangrijk voor de taken die op achtergrond werken.

10) Microcomputer;

Kenmerk	Wegingsfactor (1-6)	Raspberry Pi 4 B	Score (1-5)	Totaal	Raspberry Pi Zero 2 W	Score (1-5)	Totaal	Raspberry Pi 5 - 4GB	Score (1-5)	Totaal
CPU (GHz)	4	1.5 GHz	4	16	1 GHz	3	12	2.4 GHz	5	20
RAM	5	4 GB	4	20	512 MB	2	10	4 GB	4	20
Aansluitmogelijkheden	3	GPIO, USB, HDMI	5	15	GPIO, USB	3	9	GPIO, USB, HDMI	5	15
Netwerk	1	Gigabit Ethernet, Bluetooth 5.0, Dual-band Wi-Fi	5	5	Bluetooth 4.2, 2,4GHz Wi-Fi	3	3	Gigabit Ethernet, Bluetooth 5.0, Dual-band Wi-Fi	5	5
Energieverbruik (W)	6	7W	3	18	3W	5	30	8W	2	12
Prijs	2	€65,00	3	6	€25,00	4	8	€85,00	2	4
Eindtotaal				80			72			76

- TEC1-04902 Peltier Module;** Omdat de peltier module een lage stroom heeft voor mijn project, is het heel goed om met de esp32 te laten werken. Hoe hoger deze waarde was, hoe moeilijk het was om met de esp32 te laten werken.

11) Peltier Module;

Kenmerk	Wegingsfactor (1-6)	40x40mm Peltier Module 12V 60W	Score (1-5)	Totaal	TEC1-8305 Peltier Module	Score (1-5)	Totaal	TEC1-04901 Peltier Module	Score (1-5)	Totaal	TEC1-04902 Peltier Module	Score (1-5)	Totaal
Kalervermogen (W)	5	60W	5	25	26,4W	4	20	3,2W	1	5	9,6W	3	15
Werkspanning (V)	3	12V	3	9	7,43V	4	12	DC5V	5	15	DC5V	5	15
Stroomverbruik (A)	5	6,4 A	1	5	6A	2	10	1A	5	25	2A	4	20
Afmetingen (mm)	2	40x40 mm	2	4	20x40x4 mm	3	6	20*20*4,9mm	5	10	20*20*4,5mm	5	10
Prijs (€)	1	€4,83	3	3	€ 9,63	2	2	€ 3,26	4	4	€ 2,75	5	5
Efficiëntie (%)	4	90%	4	16	85%	3	12	85%	3	12	80%	2	8
Eindtotaal				62			62			71			73

- Mini Schuifschakelaar SPDT:** De mini schuifschakelaar is van belang voor een extra veiligheid van de esp32 en andere componenten. Door de te schuiven zal het systeem aangaan terwijl je terug schuift, het weer uit gaat.
- Weerstanden 220 ohm en 1K ohm:** Deze weerstanden zijn effectief om de actuatoren in balans te steken, zodat een ledje bijvoorbeeld geen te veel spanning binnen krijgt, of voor de drukknoppen die gevoeliger wordt. De 1K ohm wat heel laag is, is heel belangrijk voor de Mosfet op de GATE poort, zodat de signaal van de esp32 beter wordt geleidt.
- Mosfet IRLZ44N;** De mosfet is geschikt om de logica van de peltier te laten werken.

STAP 5: Eigenschappen & Aansluitingen

ESP-32 Dev Kit C V4 Microcontroller:

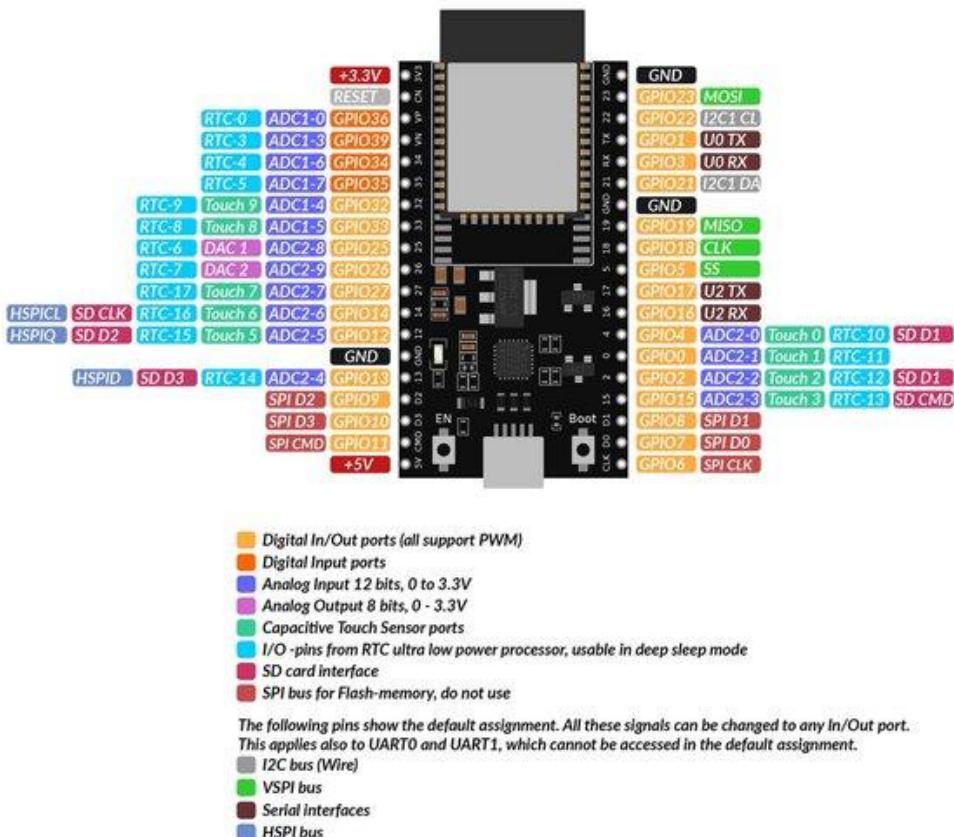
- **Technische Eigenschappen:**

Grootte	52 x 27 mm
Spanning	3.3 - 5V
Stroomsterkte	~160-260 mA
RAM	520KB
Flash-geheugen	4MB
GPIO-pinnen	30

- **Pinout schema:**



ESP32 Dev Kit C V4
Pinout

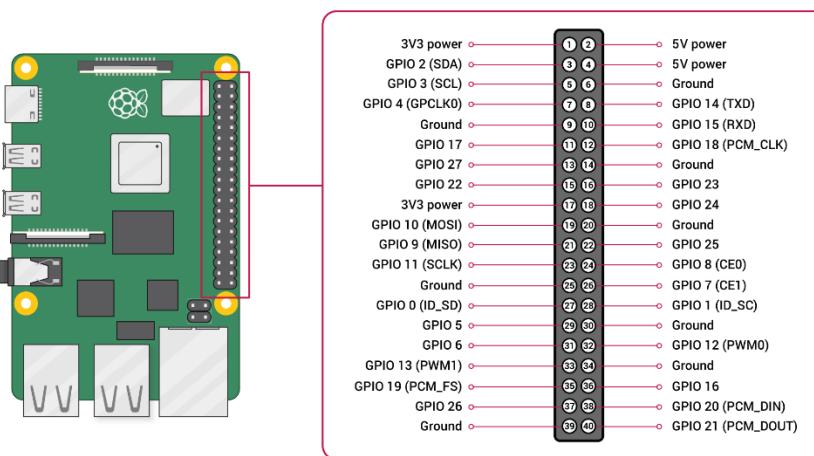


Raspberry Pi 4 B Microcomputer:

- **Technische Eigenschappen:**

CPU (GHz)	1.5 GHz
RAM	4 GB
Aansluitmogelijkheden	GPIO, USB, HDMI
Netwerk	Gigabit Ethernet, Bluetooth 5.0, Dual-band Wi-Fi
Energieverbruik (W)	7 W
Core Type	Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit
Protocollen	GPIO, I2C, UART

- **Pinout**



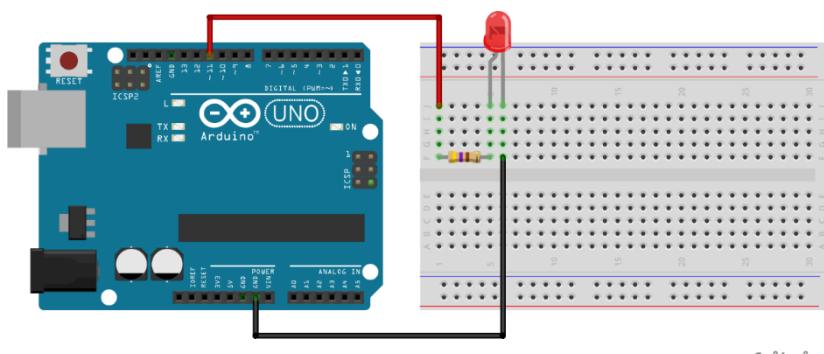
Rood ledje:

- **Technische Eigenschappen:**

Grootte	3mm
Spanning	2V
Stroomverbruik	20mA
Lichtopbrengst	500mcd

- **Aansluiting:**

VCC	Kathode
GND	Anode



Mini Fan 25x25x7mm 5V:

- **Technische Eigenschappen:**

Grootte	25x25x7mm
Spanning	5V
Stroomverbruik	0.1 A
Luchtstroom	5 m ³ /h
Geluidsniveau	25.68 dBA



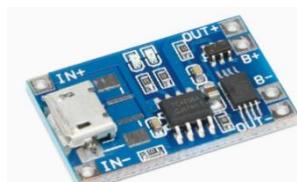
- **Aansluting:**

Rood kabel (VCC)	VCC ESP32
Zwart kabel (GND)	GND ESP32

Batterij – Oplaadmodule – Transformator - Schuifschakelaar:

- **Technische Eigenschappen:**

Batterij: Li-Ion 3,7V 2200mAh	
Grootte	70x20x18mm
Spanning	3,7-3,9V
Stroomverbruik	1.1A
Capaciteit	2200mAh
Gewicht	50g
Type	Li-Ion
Oplaadmodule: TP4056 Lipo batterij oplader	
Ingangsspanning (V)	4.5V - 5.5V
Uitgangsspanning (V)	4.2V
Maximaal laadvermogen (A)	1A
Beschermingsmechanismen	Ja
Boost converter XL6009	
Ingangsspanning (V)	3.5V - 32V
Uitgangsspanning (V)	5V - 35V
Uitgangsstroom	Maximaal 3A
Efficiëntie	Tot 96%



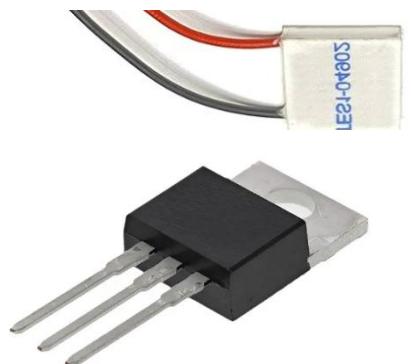
- Aansluiting:**

Batterij: Li-Ion 3,7V 2200mAh	Verbinding
Rood kabel batterij (VCC)	B+ van de oplaadmodule
Zwart kabel batterij (GND)	B- van de oplaadmodule
Oplaadmodule: TP4056 Lipo batterij oplader	Verbinding
OUT + van oplaadmodule	V IN van de Transformator
GND OUT – van oplaadmodule	GND IN van de Transformator
Boost converter XL6009	Verbinding
V OUT + van converter	Middenpin van mini schuifschakelaar
GND OUT – van converter	GND ESP32
Mini schuifschakelaar	Verbinding
Middenpin van mini schuifschakelaar	V OUT + van converter
Linkerpin van de schakelaar	VCC ESP32

TEC1-04902 Peltier Module & Mosfet:

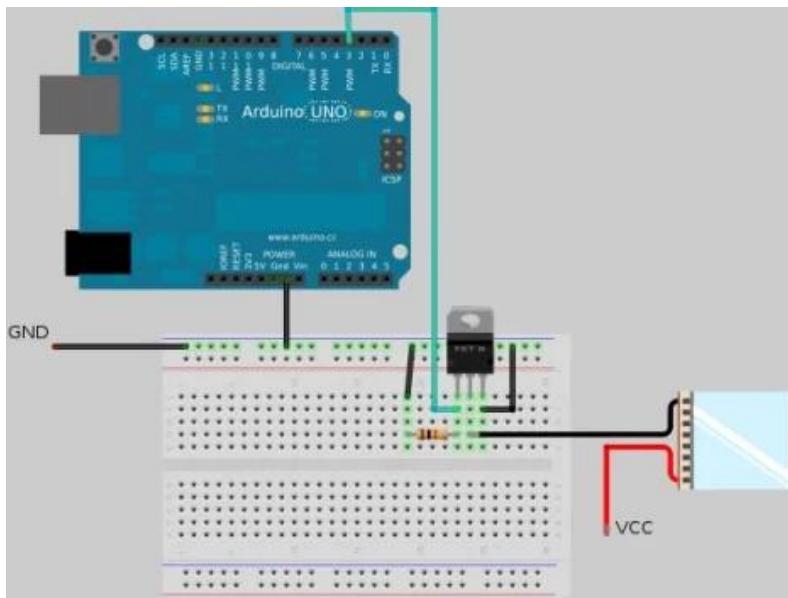
- Technische Eigenschappen:**

Koelvermogen (W)	9,68W
Werkspanning (V)	DC5V
Stroomverbruik (A)	2A
Afmetingen (mm)	20*20*4.5mm



- Aansluiting:**

Peltier	Verbinding
Rood kabel (VCC)	VCC
Zwart kabel (GND)	Drain poort Mosfet
MOSFET (IRLZ44N)	Verbinding
Drain (D)	Zwart kabel Peltier
Source (S)	Naar GND ESP32
Gate (G)	Naar ESP32 GPIO



Transistor Mosfet
IRLZ44N - Pinagem

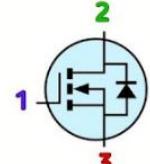
Canal-N

1 - Gate

2 - Dreno

3 - Source

1 2 3
Vds = 55V
Id = 47A
Pt = 110W



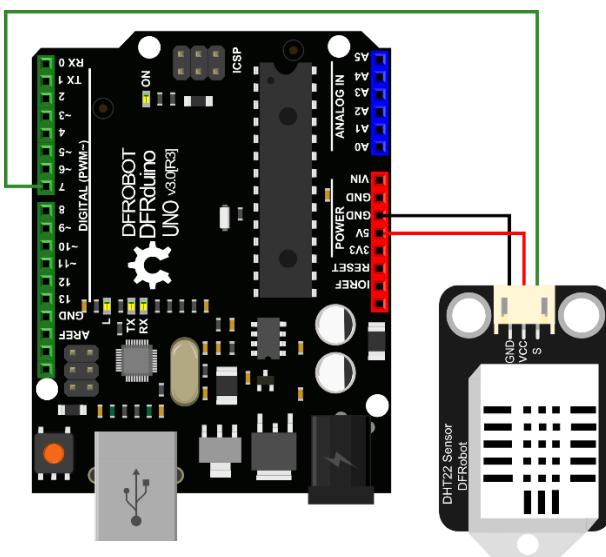
Temperatuur-en vochtigheidssensor DHT22:

- **Technische eigenschappen:**

Grootte	22*32(mm)
Spanning	3,3V - 5V
Stroomverbruik	1.5mA
Temperatuurbereik	-40°C-80°C
Vochtigheidsbereik	0-100%RH
Nauwkeurigheid T	±0.5°C
Nauwkeurigheid V	±2%RH

- **Aansluiting:**

VCC rood kabel sensor	5V
GND zwart kabel sensor	GND
S Signaalpin groene kabel	Digital pin



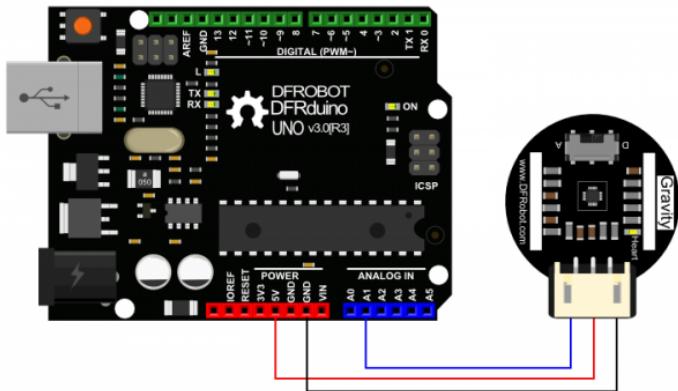
Gravity: PPG Heart Rate Monitor Sensor (hartslagsensor):

- **Technische eigenschappen:**

Grootte	28*24 mm
Spanning	3.3 - 6V
Stroomsterkte	<10mA
Interface	(Analog/Digital)

- **Aansluiting:**

VCC rood kabel sensor	5V
GND zwart kabel sensor	GND
S Signaalpin groene kabel	Digital pin



Grove Air530z GPS sensor:

- **Technische eigenschappen:**

Spanning	3.3 - 5V
Stroomverbruik	36,7 mA tijdens tracking
Kanalen	56
Updatefrequentie	1 Hz
Gevoeligheid	-166 dBm
Positioneringsnauwkeurigheid	2,5 meter
Ondersteunde satellietsystemen	GPS, Beidou, GLONASS, Galileo, QZSS, SBAS
Interface	UART

- **Aansluiting:**

VCC rood kabel sensor	5V
GND zwart kabel sensor	GND
TX geel kabel sensor	GPIO pin bv 16
RX wit kabel sensor	GPIO pin bv 17



1.3" OLED Display (SH1106):

- **Technische eigenschappen:**

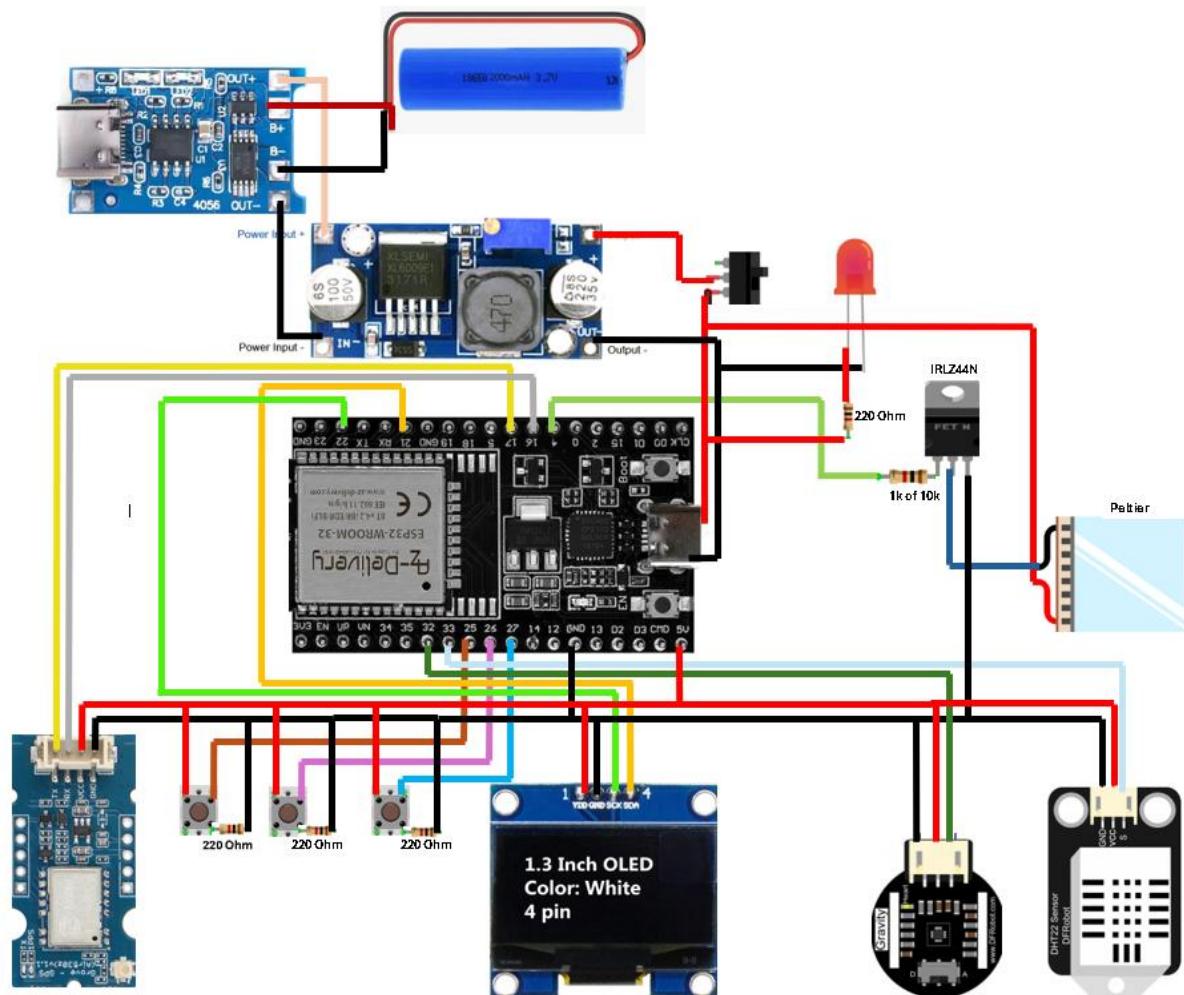
Grootte scherm	1,3 inch
Spanning	3,3V/5V
Stroomverbruik	~20mA tot 30mA
Resolutie	128x64
Interface	SPI

- **Aansluiting:**

VCC	5V
GND	GND op ESP
SCK of SCL geel kabel	SCL pin 22
SDA wit kabel	SDA pin 21



Schema Project Volledig:



Software Analyse:

1) Software Componenten:

Een volledige inventaris van alle benodigde softwarecomponenten:

Frameworks en Bibliotheken:

- **Arduino Framework** Voor ontwikkeling op de ESP32
- **VScode:** Om de code voor esp32 te schrijven
- **U8g2 Library** Voor OLED-schermweergave
- **DHT Library** Voor temperatuur- en vochtigheidsmetingen
- **TinyGPS++** Voor GPS-verwerking
- **PubSubClient** Voor MQTT-communicatie
- **DFRobot_Heartrate** voor hartslag meting
- **Time.h** om tijd en datum op te halen.
- **ESPAsyncWebServer.h** eventueel om een webpagina via esp32 te laten hosten
- **Wifi.h** om verbinding te kunnen maken met het netwerk

Cloud Diensten:

- **Node-RED (Voor hoofdlogica en verwerking van data)**
- **Notion** Voor dataopslag en visuele rapportage
- **OpenWeather API (Voor real-time weerinformatie op het ESP32-dashboard)**

Databases:

- **Notion Database:** Voor eenvoudig beheer en weergave van gegevens

Communicatieprotocollen:

- **MQTT:** Voor efficiënte en lichte gegevensoverdracht
- **HTTP(S):** Voor API-aanroepen naar cloud services
- **TCP:** Voor gegevensuitwisseling tussen apparaten
- **I2C:** voor de communicatie van display met het display

Tools voor Monitoring en Visualisatie:

- **Node-RED** Voor IoT-datavisualisatie en verwerking
- **Notion** voor dataopslag
- **Google Sheets (optioneel)**
- **Telegram Bot :** Voor waarschuwingen en notificaties bij overschrijding van bepaalde waarden
- **Siri-integratie:** Voor spraakgestuurde activatie van de Peltier-module via Node-RED

2) Vereisten per Component:

ESP32

- **Functie:** Sensormetingen uitvoeren (temperatuur, vochtigheid, hartslag, GPS-locatie) en data versturen
- **Eigenschappen:**
 - Lage stroomverbruik
 - Realtime verwerking
 - Ondersteuning voor verschillende sensoren
 - Draadloze connectiviteit via WiFi / Bluetooth
- **Technische eisen:**
 - Werkt op 3.3V – 5V voeding
 - Minimaal 512 KB RAM nodig voor complexere taken
 - Moet Wi-Fi en Bluetooth ondersteunen
- **Bijdrage aan project:** Leest en stuurt data naar Node-RED en ontvangt acties

Notion Database

- **Functie:** Gegevens opslaan en toegankelijk maken via Notion
- **Eigenschappen:**
 - Cloud-based, flexibel en uitbreidbaar
 - Ondersteunt JSON-formaat voor dataoverdracht
- **Technische eisen:**
 - OAuth2-verificatie voor toegang tot Notion
 - API-limieten en datastructuur bepalen prestaties
- **Bijdrage aan project:** Centraal platform voor data-opslag.

Node-RED

- **Functie:** Hoofdlogica en verwerking van sensorgegevens + gegevensvisualisatie en automatisering
- **Eigenschappen:**
 - Drag & Drop configuratie
 - Webinterface voor monitoring
- **Technische eisen:**
 - Werkt op Raspberry Pi of in de cloud
 - Poortconfiguratie vereist (bijv. poort 1880 openstellen)
 - Stabiele MQTT-verbinding, JSON-verwerking nodig
- **Bijdrage aan project:** Zorgt voor de hoofdlogica van het project

3) Vergelijk Alternatieven:

Lokaal vs. Cloud: Wat draait waar?

Onderdeel	Draait Lokaal (Raspberry Pi)	Draait in Cloud
ESP32 Code	Ja (VScode op Windows)	Nee
Node-RED Server	Ja (op Raspberry Pi)	Nee
Verwerking	Node-RED (op Raspberry Pi)	Nee
Dataopslag	NEE	JA (Notion)
MQTT Broker	Nee	HiveMQ Cloud
Visualisatie	Node-RED Dashboard	Nee
Telegram Bot	Nee	Ja Telegram Cloud

Waarom HiveMQ Cloud?

- Verplaatst MQTT Broker naar de cloud voor betrouwbare en externe toegang.
- Geen afhankelijkheid van lokale netwerkconnectiviteit.
- ESP32 communiceert direct met HiveMQ Cloud, waarna de data wordt doorgestuurd naar de Node-RED server op de Raspberry Pi voor verdere verwerking.

Waarom Telegram cloud?

- Bij Telegram cloud kan je makkelijk de bot, token en de nodige instellingen op Telegram zelf configureren. Maar om de waarschuwingen te sturen hebben we nog steeds Note Red nodig.

Waarom Notion cloud?

- We gebruiken Notion database, de beheerder zal makkelijk toegang krijgen nadat hij inlogt met zijn gebruikersnaam en wachtwoord. Een gebruiker zal via een URL dat gemaakt is door de beheerder, de data's kunnen inlezen.

Waarom Lokaal Raspberry Pi en op Windows VsCode?

- Op Raspberry Pi is de Note Red geconfigureerd dat dus lokaal draait. Deze kan je overal toegang krijgen ingeval de beheerder Remote IP adres heeft. Op windows is de VsCode geïnstalleerd om de c++ code voor ESP32 te maken.

Database opties:

Database	Schaalbaarheid	Integratie	Security
Notion	Beperkt	Eenvoudig via API	API-gebaseerde toegang
Airtable	Matig	API-koppeling mogelijk	Beperkte controle
Firebase	Hoog	Eenvoudig via SDK	Google-beveiliging
SQL (MySQL/PostgreSQL)	Hoog	Complexere integratie	Sterke beveiligingsopties

Communicatieprotocol Vergelijking:

Protocol	Voordelen	Nadelen
MQTT	Lichtgewicht, efficiënt, geschikt voor IoT	Minder geschikt voor grote payloads, heeft een gevoelige verbinding nodig
HTTP API	Breed ondersteund, eenvoudige implementatie	Meer overhead, hogere latentie
I2C	Geschikt voor communicatie tussen meerdere apparaten, laag stroomverbruik	Beperkte afstand (~1 meter), lagere datasnelheid vergeleken met UART of SPI
UART	Eenvoudige seriële communicatie, geen kloksignaal nodig	Kan slechts tussen twee apparaten werken, vereist nauwkeurige baudrate-instelling

4) Security Door Design:

1. Authenticatie en Autorisatie

Doeleind: Alleen geautoriseerde gebruikers en apparaten mogen toegang krijgen tot gegevens en systeemcomponenten.

MQTT Beveiliging

- Gebruik MQTT met username & password authenticatie.
- Schakel TLS/SSL in (indien mogelijk) voor versleutelde communicatie.
- Beperk MQTT-toegang tot alleen geautoriseerde apparaten via een ACL (Access Control List).

Node-RED Beveiliging

- Gebruik admin wachtwoord bescherming voor de Node-RED editor en dashboard.
- Schakel JWT (JSON Web Token) of API keys in voor externe toegang.
- Stel gebruikersrollen in om niet-geautoriseerde wijzigingen te voorkomen.

Notion API Beveiliging

- Gebruik OAuth 2.0 authenticatie voor Notion API-toegang.
- Beperk API-tokens tot lees- en schrijfrechten voor alleen relevante data.
- Log alle API-verzoeken en houd bij welke apparaten toegang hebben.

2. Data Encryptie

Doeleind: Voorkomen dat gevoelige gegevens in verkeerde handen vallen.

Versleutelde communicatie

- **Wi-Fi:** Gebruik WPA2/WPA3 versleuteling voor het draadloze netwerk.
- **MQTT:** Gebruik TLS/SSL (MQTTS) indien mogelijk.
- **Notion API:** Maakt standaard gebruik van HTTPS (TLS 1.2/1.3) voor veilige dataoverdracht.
- **Telegram API:** Maakt ook gebruik van HTTPS (TLS 1.2/1.3) voor veilige dataoverdracht.

Versleuteling van opgeslagen gegevens

- Notion slaat gegevens op in een beveiligde cloudomgeving.
- Voor lokale opslag (indien nodig): gebruik AES-256 encryptie.
- Zorg ervoor dat wachtwoorden en API-sleutels nooit hardcoded in de ESP32-code staan.

3. Veilige Configuratie van Alle Componenten

ESP32 Beveiliging

- Vermijd het broadcasten van gevoelige gegevens in de seriële monitor.
- Schakel ongebruikte poorten en services uit om aanvallen te beperken.
- Gebruik veilige OTA (Over-the-Air) updates om firmware bij te werken zonder kwetsbaarheden.

RPI en Node-RED Configuratie

- Gebruik een firewall (bijv. UFW op Raspberry Pi) om ongewenste externe toegang te blokkeren.
- Beperk toegang tot Node-RED via whitelisted IP-adressen.
- Regelmatisch software-updates uitvoeren om kwetsbaarheden te dichten.

Netwerkbeveiliging

- Zorg ervoor dat de Raspberry Pi en ESP32 achter een beveiligde router zitten.
- Gebruik een VPN of SSH-tunnel voor externe toegang tot de Node-RED server.
- Beperk inkomende verbindingen tot alleen essentiële poorten (bijv. MQTT, HTTP, HTTPS).

4. Logging en monitoring

Doeleind: Proactief problemen en beveiligingsincidenten detecteren.

ESP32 Logging

- Log sensorwaarden en gebeurtenissen lokaal voordat ze naar Node-RED worden gestuurd.
- Voeg een fail-safe mechanisme toe voor netwerkuitval (bijv. buffering van data).

Node-RED Monitoring

- Log alle inkomende MQTT-berichten en API-aanvragen.
- Gebruik een watchdog script om Node-RED automatisch opnieuw op te starten bij een crash.
- Detecteer verdachte activiteit zoals meerdere mislukte loginpogingen.
- Telegram Bot om waarschuwingen te sturen naar de gebruiker

Netwerkbewaking

- Gebruik Fail2Ban of een Intrusion Detection System (IDS) om brute-force aanvallen te detecteren.
- Gebruik Tailscale VPN om de lokale IP adres te verbergen en beter te beschermen tegen hackers.
- Controleer het dataverbruik van de Raspberry Pi en ESP32 om ongewenste netwerkactiviteit te identificeren.

5. Privacy overwegingen (GDPR)

Doeleind: Zorg ervoor dat het systeem voldoet aan de privacywetgeving en dat persoonsgegevens worden beschermd.

Minimaliseer verzamelde gegevens

- Verzamel alleen de noodzakelijke sensorinformatie.
- Vermijd het loggen van persoonlijke gegevens zoals gebruikersnamen en IP-adressen.
- Zorg ervoor dat GPS-coördinaten niet publiekelijk zichtbaar zijn.

Anonimiseer en bescherm gevoelige gegevens

- Masker gevoelige data zoals locatiegegevens wanneer deze in logs worden opgeslagen.
- Versleutel alle gevoelige API-verzoeken en voorkom dat deze in plaintext worden opgeslagen.

Geef gebruikers controle over hun data

- Zorg ervoor dat je gegevens op verzoek kunt verwijderen.
- Informeer gebruikers (bijv. in een dashboard) welke gegevens worden verzameld.
- Beperk dataretentie: sla historische gegevens niet langer op dan nodig.

5) Architectuur Integratie

1. Communicatie tussen componenten

- **ESP32 → Node-RED (via MQTT)**
 - Sensoren op de ESP32 sturen meetgegevens (temperatuur, vochtigheid, hartslag, GPS-coördinaten) via het MQTT-protocol naar de Node-RED server.
 - Node-RED verwerkt deze gegevens en voert acties uit, zoals het opslaan van data of het aansturen van actuatoren.
- **Node-RED → Notion Database (via API)**
 - Node-RED stuurt relevante meetgegevens naar Notion via de Notion API.
 - Notion wordt gebruikt als database voor historische gegevensopslag.
 - Note Red stuurt de Telegram Bot waarschuwingen via Telegram API en ChatID.
- **Node-RED → Gebruiker (via Dashboard)**
 - Node-RED visualiseert real-time gegevens via een dashboard in een webbrowser.
 - De gebruiker kan via het dashboard acties uitvoeren, zoals het in-/uitschakelen van de peltier-module.
 - Siri-integratie stuurt commando's naar Node-RED om de Peltier-module te activeren
- **ESP32 → Smartphone (via Wi-Fi of Bluetooth)**
 - De ESP32 kan data rechtstreeks naar een smartphone sturen via een lokale webserver of BLE.

2. Dataopslag en verwerking

- **ESP32**
 - Meet en verzamelt data van sensoren.
 - Stuurt gegevens via MQTT via de HiveMQ broker en dan naar Node-RED.
 - Heeft geen langdurige opslagcapaciteit.
- **Node-RED (op Raspberry Pi)**
 - Verwerkt de binnenkomende gegevens.
 - Besluit welke acties nodig zijn op basis van logica.
 - Stuurdata door naar Notion voor historische opslag.
- **Notion Database**
 - Slaat data op voor lange termijn analyse.
 - Kan gebruikt worden voor terugkijken van trends en patronen.

3. Security Maatregelen

- **Authenticatie & Autorisatie**
 - Node-RED en Notion worden beveiligd met OAuth2 of API keys.
 - Alleen geautoriseerde apparaten en gebruikers mogen gegevens verzenden.
- **Data Encryptie**
 - MQTT-berichten kunnen worden versleuteld via TLS.
 - Notion API gebruikt versleutelde communicatie.
- **Beveiliging van ESP32 en Raspberry Pi**
 - Beperken van open poorten om ongeautoriseerde toegang te voorkomen.
 - Sterke wachtwoorden en firewall configuratie.

4. Schaalbaarheid

- Het systeem kan eenvoudig worden uitgebreid met extra sensoren of ESP32-devices.
- Node-RED kan via cloud-platformen worden gehost als hogere beschikbaarheid nodig is.

5. Mogelijke knelpunten

- **Wi-Fi stabiliteit:** Als de ESP32 de verbinding verliest, gaan er gegevens verloren tenzij een buffer wordt toegevoegd.
- **MQTT stabiliteit:** De mqtt verbinding moet ook stabiel zijn, anders is het verzenden van de data naar de cloud platform en ook de database niet werken.
- **Node-RED performance:** Raspberry Pi heeft beperkte rekenkracht, wat invloed kan hebben als het systeem complexer wordt.
- **Notion API limieten:** Notion heeft beperkingen op hoeveel data je per minuut kunt verzenden, wat invloed kan hebben bij real-time toepassingen.

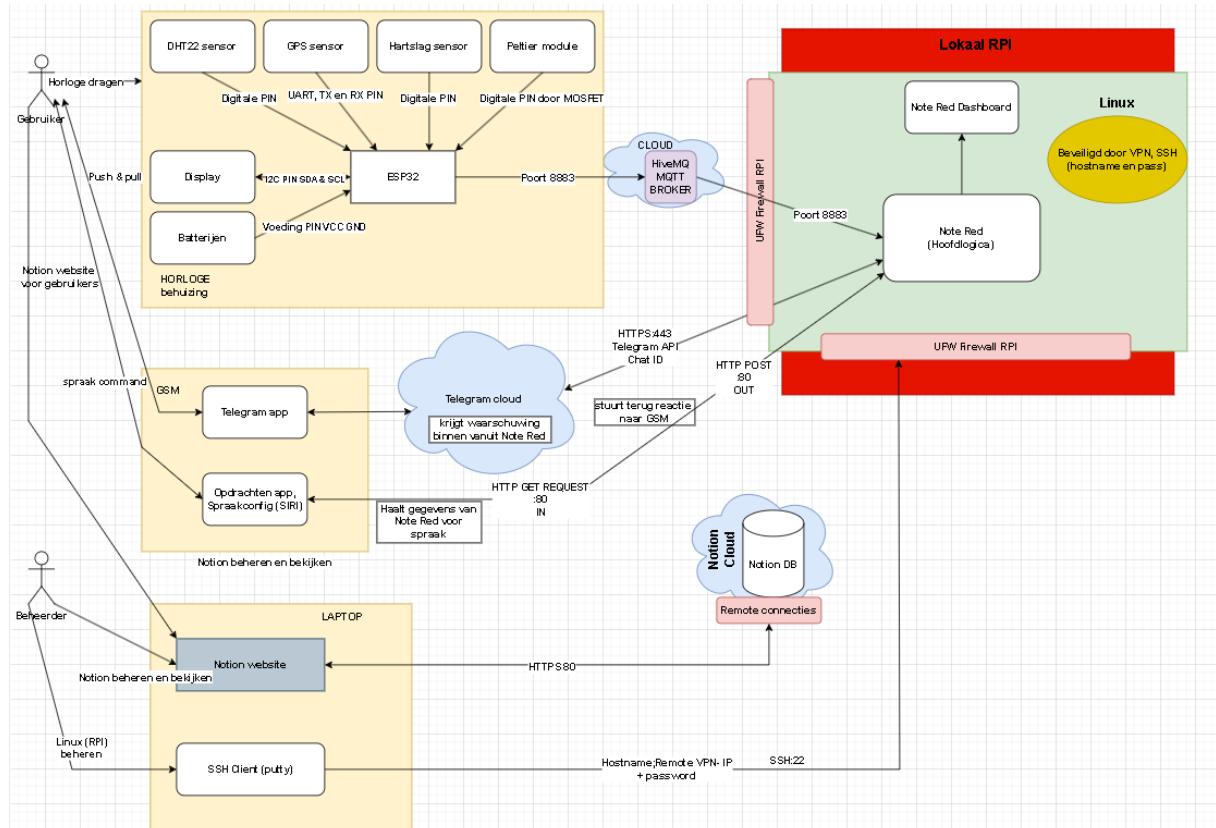
6) Multicriteria Analyse

Om de juiste database platform te kiezen heb ik enkele aspecten besproken in een multicriteria analyse tabel. Beveiliging is namelijk heel belangrijk voor elke project waarbij dat de meeste weging factor kreeg. Daarnaast is de implementatie de 2^e belangrijkste stukje, een makkelijke zou heel tof voor dit project.

Aspect	Weging (1-5)	Notion score (1-5)	Firebase score (1-5)	Airtable score (1-5)	SQL (MySQL) score (1-5)
Compatibiliteit	1	Goed (4)	Goed (4)	Matig (3)	Matig (3)
Performance	3	Hoog (4)	Hoog (4)	Matig (2)	Hoog (4)
Documentatie	2	Uitgebreid (4)	Uitstekend (5)	Matig (3)	Uitgebreid (4)
Security	5	Gemiddeld (3)	Uitstekend (5)	Basis (1)	Hoog (4)
Implementatiegemak	4	Zeer eenvoudig (5)	Gemiddeld (2)	Eenvoudig (3)	Complex (1)
Totaal		59	59	35	47

Keuze: Uit de resultaat bleek dat Notion en Firebase dezelfde score hebben gekregen. Omdat dit project het maken van een horloge is, is het toepassen van Notion beter, omdat het super eenvoudiger is.

Schematisch overzicht:



Materiaallijst:

URL: [Materiaallijst.xlsx](#)

Naam	Beschrijving	Prijs (incl. BTW)	Gtron,Xivi URL
TP4056 1ipo batterij oplader met bescherming 1A - Micro USB	batterij oplader (ook een heel goede website voor componenten)	€ 3,25	https://gtronix.be/product/24766-1ipo-batterij-oplader-bescherming-1a
Heat Sink Kit voor Raspberry Pi - 2-delig	Heatsink	€ 3,01	https://www.liwi-electronics.com/nl/heat-sink-kit-voor-raspberry-pi-2-delige?search=heat%20sink
Mini Fan - 25x25mm - 5V	Ventilator (als het het nodig is)	€ 2,41	https://www.liwi-electronics.com/nl/mini-fan-25x25mm-5v-108177?search=ventilator%205v
Mini Schuifschakelaar SPDT	schuifschakelaar	€ 1,20	https://www.liwi-electronics.com/nl/minischuifschakelaar-spdt-3865?search=schuifsch
1,3" OLED display voor Arduino (SH1106 driver, SPI)	Display scherm I2C	€ 19,90	https://www.gtronix.be/1-3-led-display-voor-arduino-sh1106-driver-spi.html
Drukknop 10x10 mm - 20 stuks	drukknop	€ 2,41	https://www.liwi-electronics.com/nl/drukknop-10x10-mm-20-stuks-404?search=drukknop
Weerstand 100 Ohm - 1/4 wort - 5% - 10 stuks	Weerstanden 100OHM	€ 0,96	https://www.liwi-electronics.com/nl/weerstand-100-ohm-1-4-wort-5%-10-stuks-450?search=weerstand
Weerstand 220 Ohm - 1/4 wort - 5% - 10 stuks	Weerstanden 220 OHM	€ 0,96	https://www.liwi-electronics.com/nl/weerstand-220-ohm-1-4-wort-5%-10-stuks-452?search=weerstand
Gravity: I2C Heart Rate Monitor Sensor for Arduino (Analog/Digital)	HARTSLAG SENSOR kan wel duur zijn met verzendkosten Nauwkeuriger	€ 15,11	https://www.dfrobot.com/product/1340.html
Hartsagensor voor Arduino	Hartslag sensor goedkoper maar niet nauwkeurig als die van dfrobot niet kan besteld worden)	€ 5,90	https://www.gtronix.be/hartsagensor-van-arduino.html
TOTAAL		€ 59,11	

BRONNEN:

ALLE BRONNEN GERAADPLEEGD OP 17/01/2025

ROOD LED;

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/3mm-led-diffuus-rood-10-pack-3085?search=led>

<https://www.gotron.be/led-3mm-transp-rood-500mcd-20-20ma-2v.html>

DC VENTILATOR;

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/mini-fan-25x25x7mm-5v-10817?search=ventilator%205V>

<https://www.gotron.be/sunon-ventilator-5vdc-25-x-25-x-10mm-5m-h-16dba.html>

<https://www.gotron.be/sunon-ventilator-5vdc-40-x-40-x-10mm-11-8m-h-27dba.html>

TEMP & HUM SENSOR;

[https://www.kiwi-electronics.com/nl/dht11-temperatuur-vuchtigheidssensor-plus-weerstand-504?search=dht](https://www.kiwi-electronics.com/nl/dht11-temperatuur-vochtigheidssensor-plus-weerstand-504?search=dht)

<https://www.gotron.be/temperatuur-sensor-grove.html>

<https://www.gotron.be/dht22-temperatuur-en-vuchtigheidssensor-met-gravity-aansluiting-voor-arduino.html>

<https://www.dfrobot.com/product-1102.html>

BATTERIJ;

<https://www.gotron.be/lithium-ion-polymer-battery-3-7v-2000mah.html>

<https://www.gotron.be/energie/batterijen/oplaadbaar/diverse/oplaadbare-lithium-ion-batterij-3-7-v-2200-mah.html>

HARTSLAG SENSOR;

<https://www.dfrobot.com/product-1540.html>

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/max30101-breakout-heart-rate-oximeter-smoke-sensor-4073?search=heart%20rate>

<https://www.gotron.be/sparkfun-pulse-sensor.html>

<https://www.gotron.be/hartslagsensor-voor-arduinor.html>

<https://opencircuit.be/product/hartslagsensor>

MICROCONTROLLER;

<https://www.gotron.be/nodemcu-esp32-joyit.html>

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/seeed-studio-xiao-rp2040-10969?search=microcontroller>

<https://www.az-delivery.de/nl/products/esp-32-dev-kit-c-v4>

<https://www.dfrobot.com/product-2195.html>

SCHUIFSCHAKELAAR;

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/mini-schuifschakelaar-spdt-3866?search=schuifschakelaar>

<https://www.gotron.be/componenten/schakelmateriaal/schakelaars-en-drukknoppen/schuifschakelaar/schuifschakelaar-enkelpolig-on-on-spdt-0-5a-12v-1.html>

<https://nl.aliexpress.com/item/4001207529493.html>

DISPLAY;

<https://www.gotron.be/1-3-oled-display-voor-arduino-sh1106-driver-spi.html>

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/grove-oled-yellow-blue-display-0-96-ssd1315-10767?search=display%20I2C>

GPS SENSOR;

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/adafruit-ultimate-gps-with-usb-66-channel-w-10-hz-updates-4314>

<https://www.tinytronics.nl/en/seeed-studio-grove-gps-sim28>

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/grove-gps-air530-10049?search=Air530>

PELTIER MODULE;

https://www.amazon.com.be/-/en/TEC1%20%9104901-Thermoelectric-Semiconductor-Electronic-Refrigeration/dp/B08V56YBLD?asc_campaign=d804b5c8c9580aff8a712867c30a78de&asc_source=01H1P39M5ZSG9J6WR6B1HBK9M0&tag=snxbe63-21

<https://www.amazon.com/Tec1-04902-Thermoelectric-Cooler-Cooling-Peltier/dp/B00U32C7FG>

<https://nl.aliexpress.com/item/1005004399033195.html>

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/40x40mm-thermoelectric-peltier-module-12v-60w-3623?search=peltier>

<https://nl.aliexpress.com/item/1005004444782361.html>

MICROCOMPUTER;

<https://socialcompare.com/en/comparison/raspberrypi-models-comparison>

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/raspberry-pi-5-4gb-11579?search=raspberry%20pi>

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/raspberry-pi-zero-2-w-met-header-20130?search=raspberry%20pi>

<https://www.gotron.be/projecten/bouwkits/raspberry/bord/raspberry-pi-4-b-4gb-ram-rpi4b.html>

WEERSTANDEN;

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/weerstand-100-ohm-1-4-watt-5-10-stuks-650?search=weerstand>

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/weerstand-220-ohm-1-4-watt-5-10-stuks-652?search=weerstand>

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/weerstand-1k-ohm-1-4-watt-5-10-stuks-656?search=weerstand>

BOOST CONVERTER;

<https://nl.aliexpress.com/item/1005005450086963.html>

<https://www.gotron.be/lm2577-dc-dc-spanning-step-up-boost-module.html>

<https://opencircuit.be/product/boost-converter-module-5v-35v-xl6009>

BATTERIJ OPLADER;

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/powerboost-1000-lader-5v-lipo-usb-boost--1a-1824?search=Lipo%20batterij%20oplader>

<https://opencircuit.be/product/tp4056-lipo-batterij-oplader-bescherming-1a>

HEAT SINK:

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/heat-sink-kit-voor-raspberry-pi-2-delig-176?search=heat%20sink>

DRUKKNOPPEN:

<https://www.kiwi-electronics.com/nl/drukknop-6mm-20-stuks-404?search=mini%20drukknop>

ChatGPT 4o Model