

ONDERZOEKSVOORSTEL

Hoe kan het elektriciteitsverbruik van het bedrijf Carwash Clean Car gemonitord worden, zodat het verbruik van de laadpalen voor auto's geoptimaliseerd kan worden door middel van een custom applicatie?

Bachelorproef, 2023-2024

Alexander Bal

E-mail: alexander.bal@student.hogent.be
Co-promotor: K. Van Nuffel (kris.van.nuffel@gmail.com)

Samenvatting

De overheid zet bedrijven aan om elektrische voertuigen aan te kopen. Dit is een goede zaak voor het milieu, maar het brengt ook uitdagingen met zich mee voor de bedrijven. Zo moeten er laadpalen geplaatst worden om de auto's op te laden. Hierdoor gaan de bedrijven meer energie verbruiken aangezien de personeelsleden de auto's laden tijdens de kantooruren. Maar hoe kan het bedrijf Carwash Clean Car zijn laadpalen voor auto's laten aansturen via een custom geschreven applicatie om zo het energieverbruik te optimaliseren? Dit onderzoek zal hier een antwoord op geven aan de hand van een literatuurstudie, waar er verschillende technologieën worden bekeken, welke connecties moeten gemaakt worden om de juiste dataregisters aan te spreken van de laadpalen en monitoring van het energieverbruik. Na de literatuurstudie wordt er een proefopstelling opgesteld om de gevonden informatie toe te passen, om zo een web applicatie te maken voor het bedrijf. Deze applicatie zal dan ook door het bedrijf benut worden, om zo het energieverbruik van bepaalde processen te optimaliseren en zo de energiekosten te verlagen.

Keuzerichting: Mobile & Enterprise development

Sleutelwoorden: Internet of Things, Mobile & Enterprise development, Laadpalen aansturen, Elektriciteitsverbruik optimaliseren

Inhoudsopgave

1	Introductie	1
2	Literatuurstudie	2
2.1	Inleiding	2
2.2	Modbus protocol	2
2.3	Backend	2
2.4	Progressive web app	2
2.5	Dataregisters	2
3	Methodologie	2
3.1	Literatuurstudie	2
3.2	Selectie van de technologieën	2
3.3	Ontwikkeling van de proefopstelling	3
3.4	conclusie	3
4	Verwacht resultaat, conclusie	3
4.1	Verwacht resultaat	3
4.2	Conclusie	3
	Referenties	3

1. Introductie

Bedrijven kopen veel vaker elektrische wagens aan, omdat deze aankoop fiscaal voordelijker is tegenover de aankoop van wagens die rijden op fossiele brandstoffen. Elektrische wagens zijn, momenteel, namelijk 100% fiscaal aftrekbaar volgens Blomme (2023). Ten gevolgen van deze aankoop, plaatsen bedrijven laadpalen, zodat de

medewerkers hun wagen aan het bedrijf kunnen opladen. Dit zorgt er voor dat bedrijven, hun maandelijkse energiefactuur begint te stijgen, want hoe meer laadpalen er gebruikt worden, hoe meer elektriciteit er verbruikt wordt. Bovenop de vorige reden, dienen bedrijven vanaf werkjaar 2023 een toegangsvermogen te bepalen. Dit toegangsvermogen uitgedrukt in kilowatt, is een eigen inschatting van het maandelijkse piekvermogen (Fluvius, 2022). Het maandelijkse piekvermogen bevat het kwartier in de maand met het hoogste verbruik, anders verwoord is dit het hoogste gemiddelde vermogen, gemeten in een kwartier (Fluvius, 2022). Volgens Fluvius (2022) wordt er een boete aangerekend wanneer het werkelijk maandelijkse piekvermogen hoger ligt dan het eigen opgegeven toegangsvermogen. Dit bedrag is gebaseerd op het verschil tussen het te hoge piekvermogen en het doorgegeven toegangsvermogen. Die waarde in kilowatt wordt dan 12 maanden lang aangerekend volgens een tarief dat 50% hoger ligt dan het toegangsvermogen.

De regel van het piekvermogen geldt ook voor Carwash Clean Car, een kleine zelfstandige, gelegen te Dendermonde. De eigenaar van deze carwash zoekt hierdoor naar een oplossing om de

maandelijkse energiefactuur te verlagen. De eigenaar heeft al een aantal maatregelen getroffen om de energiefactuur te verlagen. Er werden zonnepanelen geplaatst en de eigen auto's worden enkel opladen bij voldoende zonlicht of na 22 uur, omdat er dan gebruik wordt gemaakt van het nachttarief. Maar de wagens enkel laden bij voldoende zonuren helpt niet om de energiefactuur te verlagen, omdat de eigenaar bij deze maatregel niet mag vergeten om de wagen los te koppelen van het net wanneer er onvoldoende zonlicht is. Daarom wordt er in deze bachelorproef onderzoek gedaan om de volgende vraag te beantwoorden: "Hoe kan het elektriciteitsverbruik van het bedrijf Carwash Clean Car gemonitord worden, zodat het verbruik van de laadpalen voor auto's geoptimaliseerd kan worden door middel van een custom applicatie?".

Als het onderzoek succesvol is, kan de eigenaar van Carwash Clean Car het energieverbruik van de laadpalen optimaliseren door een custom geschreven applicatie te ontwikkelen. Het onderzoek van de literatuurstudie zal de nodige informatie leveren voor het ontwikkelen van deze applicatie, door verschillende technologieën te onderzoeken, de juiste connecties te maken en het energieverbruik te monitoren. Na het onderzoek wordt een prototype van de applicatie gemaakt, die wordt gebruikt om de gevonden informatie te testen.

2. Literatuurstudie

2.1. Inleiding

In dit deel van het voorstel is onderzoek gedaan naar verschillende types laadpalen voor wagens, het monitoren van zonne-energie en de benodigdheden voor het aansturen van laadpalen en het uitlezen van dataregisters. Tot slot wordt bekeken of het mogelijk is om een progressive web app te maken.

2.2. Modbus protocol

Het Modbus protocol is een communicatieprotocol dat gebruikt wordt om dataregisters uit te lezen van verschillende apparaten. Het protocol werd origineel geïmplementeerd als een applicatie-level protocol dat gebruikt zou worden om data te versturen over een seriële laag, maar is ondertussen uitgebreid naar implementaties over seriële, TCP/IP en de user datagram protocol (UDP) (NI, 2023). Met dit protocol kunnen er verschillende dataregisters uitgelezen worden, zoals de status van de laadpaal, het verbruik van de laadpaal, de spanning van de laadpaal, de energie dat zonnepanelen momenteel opbrengen. Het protocol zal gebruikt worden om de dataregisters uit te lezen en opdrachten te versturen naar de laadpalen.

2.3. Backend

De backend van de applicatie zal geschreven worden in Node-RED. Node-RED is een visuele tool die wordt gebruikt om applicaties te maken door middel van het verbinden van verschillende nodes. Deze nodes kunnen verschillende taken uitvoeren, zoals het versturen van een e-mail, het versturen van een HTTP request, ... Hier wordt Node-RED gebruikt om de dataregisters uit te lezen van de laadpalen en zonnepanelen. Deze data wordt dan opgevraagd door de progressive web app. De progressive web app zal dan op zijn beurt de data gebruiken om de laadpalen aan te sturen.

2.4. Progressive web app

De progressive web app zal geschreven worden in ReactJS. ReactJS is een JavaScript library die wordt gebruikt om user interfaces te maken. De progressive web app zal gebruik maken van de data die opgevraagd wordt door de backend om de laadpalen aan te sturen. Deze data van de zonnepanelen zal in een grafiek gegoten worden zodat de eigenaar een idee heeft van hoeveel energie er wordt verbruikt en hoeveel energie er wordt opgewekt. De progressive web app zal ook een overzicht geven van de laadpalen, waar de eigenaar de laadpalen kan aansturen.

2.5. Dataregisters

Online zijn er lijsten te vinden over de dataregisters van de laadpalen en zonnepanelen. Voor deze bachelorproef wordt er gebruik gemaakt van lijst die beschikbaar is op de website van Alfen (2020). De lijst van de dataregisters van de zonnepanelen staat op de website van solar inverters (2016).

3. Methodologie

3.1. Literatuurstudie

Om het onderzoek te starten wordt er eerst een literatuurstudie gedaan. Hierbij wordt er meer informatie gezocht over de verschillende apparaten die nodig zijn om het onderzoek succesvol te laten verlopen. Er wordt ook gekeken naar de verschillende technologieën die gebruikt kunnen worden om de laadpalen aan te sturen en de dataregisters uit te lezen. Deze informatie komt uit wetenschappelijke artikels en de documentatie van de technologieën. De voorkennis dat er verkregen is, is dan ook de eind resultaat van deze literatuurstudie. Het opstellen van de literatuurstudie gebeurt in de eerste 3 weken van het onderzoek.

3.2. Selectie van de technologieën

Aan de hand van de literatuurstudie wordt er een selectie gemaakt van de technologieën die

gebruikt zullen worden in het onderzoek. Er wordt gekeken naar welke technologieën het meest geschikt zijn voor het onderzoek en de haalbaarheid van de implementatie. De enddeliverable van deze fase is een lijst met de technologieën die gebruikt zullen worden in het onderzoek. Deze fase wordt uitgevoerd in de 4de week van het onderzoek.

3.3. Ontwikkeling van de proefopstelling

Na de selectie van de technologieën wordt er een proefopstelling ontwikkeld. Hierbij wordt een progressive web app gemaakt die de laadpalen kan aansturen in het lokale netwerk. De progressive web app zal ook de data van de zonnepanelen uitlezen, om zo de laadpalen te kunnen aansturen. Naast de progressive web app zal er ook een backend applicatie geschreven worden die de verzoeken afhandelt tussen de progressive web app en de laadpalen. De enddeliverable van deze fase is een werkende proefopstelling. Deze fase wordt uitgevoerd in de 5de tot en met de 9de week van het onderzoek.

3.4. conclusie

Na het ontwikkelen van de proefopstelling wordt er een conclusie geschreven. Hierbij wordt er gekeken of de proefopstelling voldoet aan de verwachtingen en de doelstellingen van het onderzoek. De enddeliverable van deze fase is een conclusie. Deze fase wordt uitgevoerd in de 10de week van het onderzoek.

4. Verwacht resultaat, conclusie

4.1. Verwacht resultaat

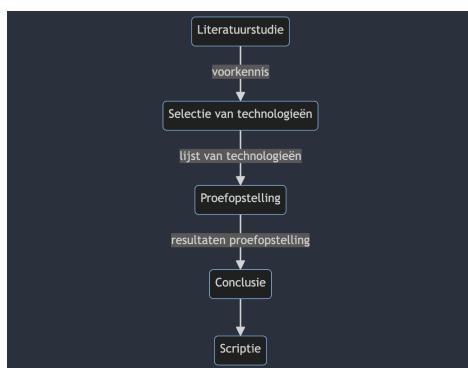
De verwachte resultaten van het onderzoek zijn dat het elektriciteitsverbruik van het bedrijf Carwash Clean Car meer afgevlakt wordt, dit kan door het monitoren en beheren van hun elektriciteitsverbruik. Hierbij kan er gezien worden hoeveel energie er wordt aangekocht. Deze gegevens kunnen geanalyseerd worden, om zo de elektrische voertuigen automatisch van het bedrijf te laten laden wanneer er groene energie over is.

4.2. Conclusie

De conclusie van het onderzoek is dat het mogelijk is om het elektriciteitsverbruik van het bedrijf Carwash Clean Car te monitoren en te beheren. Dit kan door het monitoren van de dataregisters van de laadpalen en de zonnepanelen. De dataregisters van de laadpalen en de zonnepanelen kunnen uitgelezen worden door middel van het Modbus protocol. De dataregisters van de laadpalen en de zonnepanelen kunnen uitgelezen worden door middel van een backend applicatie die geschreven is in Node-RED. De progressive web app zal de data van de laadpalen en de zonnepanelen gebruiken om de laadpalen aan te sturen. De progressive web app zal geschreven worden in ReactJS.

Referenties

- Alfen. (2020, oktober 30). *Modbus Slave TCP/IP*. Verkregen december 10, 2023, van <https://alfen.com/file-download/download/public/1610>
- Blomme, P. (2023). Een elektrische auto op naam van uw zaak wordt almaar interessanter. Verkregen december 6, 2023, van <https://www.tijd.be/netto/analyse/mobiliteit/een-elektrische-auto-op-naam-van-uw-zaak-wordt-almaar-interessanter/10494210.html>
- Fluvius. (2022, december 31). *Andere manier van berekenen voor diverse kostenposten*. Verkregen december 3, 2023, van <https://www.fluvius.be/nl/factuur-en-tarieven/capaciteitstarief/grootverbruiksmeetinrichting/wat-verandert-er-op-mijn-factuur/berekenen-diverse-kostenposten>
- NI. (2023, maart 31). *What is the Modbus Protocol and How Does It Work?* Verkregen december 10, 2023, van <https://www.ni.com/en/shop/seamlessly-connect-to-third-party-devices-and-supervisory-system/the-modbus-protocol-in-depth.html>



Figuur 1: flowchart diagram van de methodologie.

solar inverters, A. (2016, februari 11). *Modbus RTU Register Map*. Verkregen december 10, 2023, van [https://library.e.abb.com/public/c4f8b5d142a7488da678076c3ae01caf/Modbus_RTU_register_map_for_TRIO-20.0\(27.6\)-TL-OUTD_Revision_1.6.pdf](https://library.e.abb.com/public/c4f8b5d142a7488da678076c3ae01caf/Modbus_RTU_register_map_for_TRIO-20.0(27.6)-TL-OUTD_Revision_1.6.pdf)