

Industriële automatisering

eenvoudige en schaalbare IoT-retrofitting

Bron: pressmaster

Een bijdrage van Würth Elektronik

Industriële productiefaciliteiten met machines die gedurende langere tijd zijn geëvolueerd, zijn vaak fijn afgesteld en sterk geoptimaliseerd. Via IoT-retrofitting kan productie worden gemoderniseerd en gedigitaliseerd, zoals wordt aangetoond door een samenwerking tussen WE, FEGA & Schmitt en IAV.

De nieuwste en meest geavanceerde technologie wordt altijd geacht superieur te zijn. Maar soms is het beter om beproefde, tientallen jaren oude, huidige of zelfs verouderde technologieën te gebruiken. Er zijn vanzelfsprekend nog talrijke uitdagingen verbonden aan het gebruiken van oudere uitrusting, zoals efficiëntie, inconsistente kwaliteit, duur onderhoud en manueel werk.

Het vervangen van ouder productiegereedschap behelst een andere set beschouwingen voor bedrijfseigenaren. Het is niet ongebruikelijk dat verouderde apparatuur investeringen van miljoenen dollars en jarenlange planning vertegenwoordigt. Bijgevolg is de retrofit-aanpak kosteneffectiever.

Productieomgevingen kunnen sterk verbeterd worden door het invoeren van intelligente automatisering. Bestaande systemen kunnen toegevoegde waarde creëren door een verhoogde automatisering. Omdat oudere machine vaak al afgeschreven zijn, is de economische impact van een hogere productiviteit, zonder de noodzaak van grote nieuwe investeringen, bijzonder voordelig voor het overleven in een internationale markt. Geautomatiseerde machines moeten nauwkeurig werkingsgegevens registreren en analyseren opdat modernisatie kan slagen. Bovendien is het bijzonder belangrijk dat conclusies die uit deze

evaluaties worden getrokken, tot andere productievestigingen kunnen worden uitgebreid.

De moeilijkheid met verouderde machines is dat ons de kennis ontbreekt om de juiste vragen te stellen. Hoe kunnen we dit oplossen? Het retrofitten van machines is de beste strategie.

Retrofitten is het proces van het moderniseren van of toevoegen van nieuwe functies aan bestaande uitrusting met behulp van een IoT-oplossing, op een niet-invasieve manier. Door een machine om te zetten in haar digitale tweeling, kan de productie gedetailleerder en efficiënter worden onderzocht en geoptimaliseerd.

Proof of Concept in partnerschap

Würth Elektronik is een fervent voorstander van het open-source concept en heeft samen met FEGA & Schmitt en IAV dit proof-of-concept voor industriële snijmachinebewaking gerealiseerd (**figuur 1**). FEGA & Schmitt conceptualiseerde dit project, Würth Elektronik leverde connectiviteits- en sensingcomponenten en zorgde samen met IAV voor cloudinfrastructuuroplossingen (**figuur 2**). IAV leverde ook data-analyse en volledige systeemintegratiediensten.

Het doel was om een eenvoudig te installeren product voor

FEGA-klienten te ontwikkelen, om industriële snijmachines te controleren en gebruik te detecteren op basis van stroommetingen, alsook mogelijke problemen met de snijmiddelen te detecteren vóór deze optreden.

Soms kan een bepaalde combinatie van bewegingen van gereedschap ertoe leiden dat gereedschap kapot gaat. Door deze set bewegingen te identificeren, kan een uitvalvoorspelling worden gedaan. Bijgevolg zal er aanzienlijk minder productieonderbreking zijn. Een stroommeting zal anderzijds de mogelijkheid bieden om het machinegebruik te bepalen en vereenvoudigt het planningsproces.

Tijdens het proof-of-concept was een strikte vereiste voor de installatie om niet te interfereren met de infrastructuur van de klant en om geen procesonderbrekingen te veroorzaken.

Klanten ontvangen uitgebreide informatie over de beschikbaarheid van het systeem van het eindproduct. Voorspellend onderhoud is een belangrijke eigenschap en differentiator voor producten van FEGA & Schmitt via het gebruik van sensoren en door AI ondersteunde data-evaluatie.

Prototyping met FeatherWing-boards

FeatherWings zijn stapelbare prototyping-boards met verschillende functionaliteit. Würth Elektronik creëerde een gamma FeatherWing ontwikkelboards die open-source en volledig compatibel zijn met de Feather-vormfactor. Dit omvat sensorwings, WE Pro-Ware draadloze connectiviteit, WiFi en verschillende voedingen. Er bestaat een GitHub-archief [1] voor alle open-source boards, inclusief hun schema's, BoM's, software en beschrijvingen van cloud-connectiviteit voor Azure en AWS.

Sensing door versnelling

Sensor-FeatherWings (**figuur 3**) worden gebruikt om de initiële datapunten te creëren. Aangezien de versnelling nauw verbonden is met de beweging van de snijarm, is het gebruik van een versnellingsensor een goed uitgangspunt voor het controleren van bewegingen.

De WE sensor-FeatherWing is een ontwikkelboard met vier sensoren. Bovenop de Adafruit Feather-vormfactor is het ook compatibel met de QWIIC-connect van Sparkfun die een standard I²C-interface biedt die ook compatibel is met STEMMA QT en Grove/Gravity. Dit biedt eindeloze mogelijkheden voor prototyping.

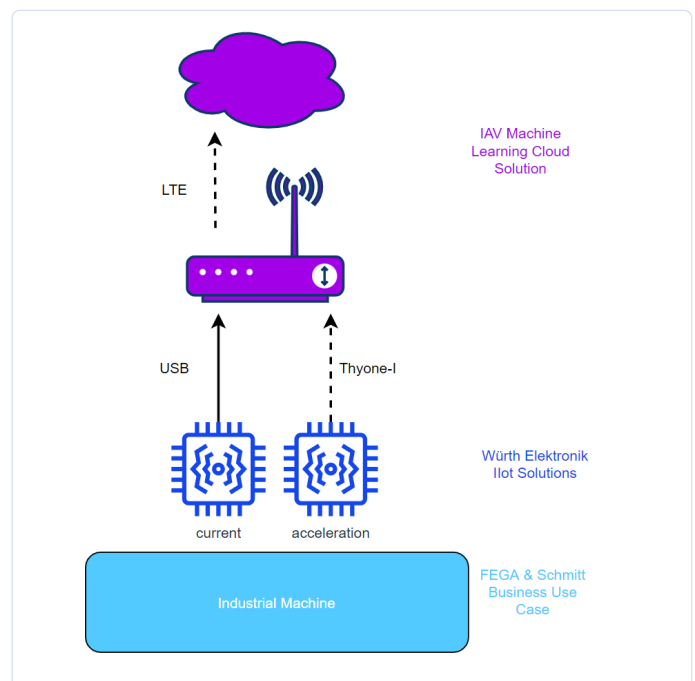
Al het bovenstaande maakt het eenvoudig om verschillende plug&play sensoren en apparaten van verschillende fabrikanten op elkaar aan te sluiten zonder veel bedrading – bijzonder nuttig voor prototyping.

Connectiviteit door LTE-M/NB-IoT

Node- en gateway-connectiviteit worden op verschillende manieren opgelost. Gateway/cloud-connectiviteit kan op twee aparte manieren worden verkregen. Met behulp van een industriële Raspberry Pi met LTE-connectiviteit worden grote hoeveelheden data naar de cloud verstuurd, voor spectrale analyse gedurende de het genereren van het model. Nadat het model is gecreëerd, wordt de connectiviteit overgeschakeld naar de Adrastea-I LTE-M/NB IoT-module van Würth Elektronik [2]. Dit vermindert het netwerkverkeer aanzienlijk en bijgevolg ook de kosten. Beide methodes werden getest in



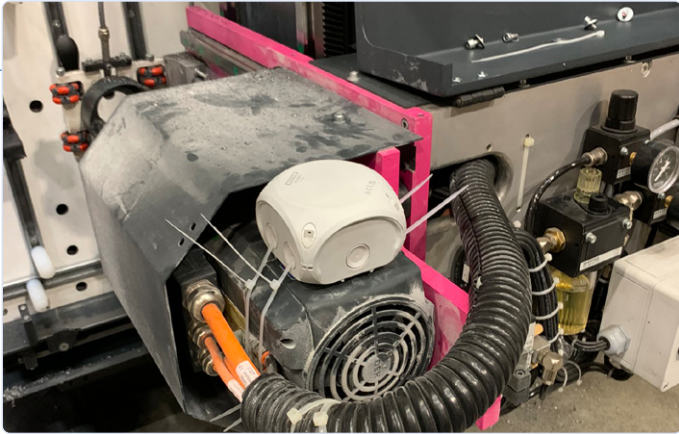
Figuur 1. Industriële snijmachine van FEGA & Schmitt met besturing (bron: Würth Elektronik eiSos).



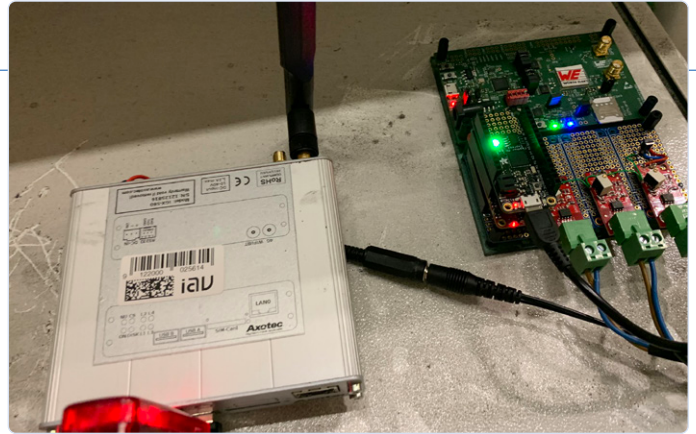
Figuur 2. Het concept van IoT-retrofitting en de rol van de partnerbedrijven (bron: IAV).



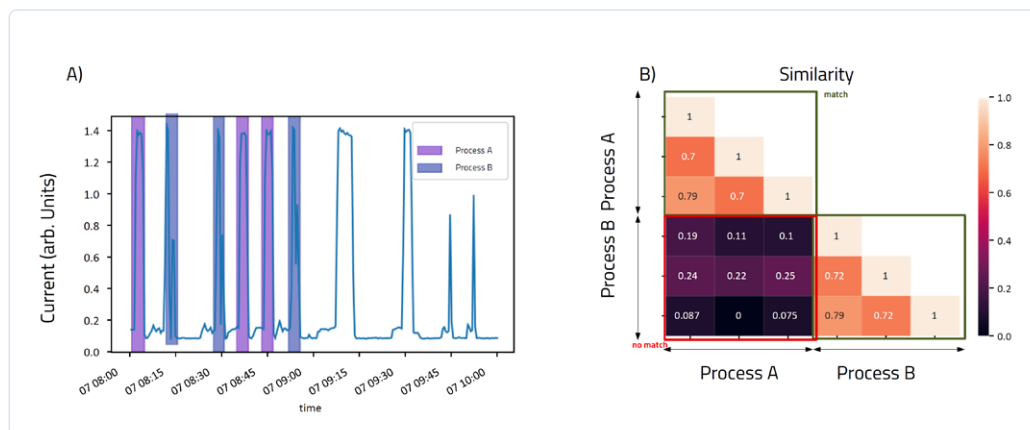
Figuur 3. WE-Sensor FeatherWing (bron: Würth Elektronik eiSos).



Figuur 4. Trillingsmeting met behulp van een accelerometer (bron: Würth Elektronik eiSos).



Figuur 5. Stroommeting met een Hall-effect-sensor (bron: Würth Elektronik eiSos).



Figuur 6. Data-analyse om patronen te identificeren met machine learning. Gelijksortige procespatronen worden automatisch herkend en gemerkt (bron: IAV).

cloud-verbonden productieomgevingen.

De node is verbonden met de cloud via een gateway met behulp van de Thyone-I Wireless 2,4-GHz bedrijfseigen radiomodule van Thyone-I [3]. Beveiliging mag niet worden onderschat, en daarom maakt de gateway naar cloud-connectiviteit gebruik van het TLS-protocol en de node past een gelijkaardige aanpak toe met het beveiligde element (ATECC608A-TNGTLS van Microchip Technologies) aan de ene kant en de cloud key vault aan de andere kant. De hele verbindingsweg wordt beschermd en versleuteld tussen alle deelnemers aan de communicatie, nodes, gateways en de cloud.

De implementatie in detail

Trillingsmeting

Om de geschikte accelerometer te kiezen, is een duidelijk begrip van de toepassing en de meettaken essentieel. In dit geval werd een 3-assige MEMS-versnellingsensor gebruikt om de bewegingen van de snijarm te detecteren. Ontwerpers hebben lang gehoopt

te kunnen profiteren van het aanbod aan MEMS-sensoren op gebied van grootte, kost en betrouwbaarheid, en dit werd volledig uitgebuit met het gebruik van een WSEN-ITDS 3-assige versnellingsensor (figuur 4).

Stroommeting

Stroommetingen moeten niet-invasief zijn, omdat er geen interferentie mag zijn met de toestellen die worden gecontroleerd. De oplossing moet eenvoudig toepasbaar zijn op elke gelijksoortige machine.

Hiervoor werden de WAGO

split-core stroomtransformator 855-4101/400-001 en het SparkFun ACS723 Hall-effect-sensor breakout-board gebruikt (figuur 5). Het voordeel van het gebruiken van een Hall-effect-sensor is dat de schakeling die wordt gedetecteerd en de schakeling die de sensor uitleest elektrisch geïsoleerd zijn. Het circuit dat wordt gedetecteerd kan dus werken bij hogere DC- of AC-spanningen dan de hoofdprint.

Connectiviteitsoplossingen

Voor het proof-of-concept werden twee versies van de connectiviteitsoplossingen toegepast. Versie één van de connectiviteit, die in de initiële dataverzameling-fase werd gebruikt, was een industriële IoT Raspberry PI-compatibele gateway. Een Linux-gebaseerd systeem werd gebruikt om C-code te genereren en de dataverzameling en -transfer te optimaliseren, aangezien een grote hoeveelheid data nodig is om machinegedrag te valideren. Voor de cloud werd een dashboard gecreëerd voor real-time controle van de data, gebruik makend van Node-Red en Grafana. Bovendien werd de

WEBLINKS

- [1] GitHub-repository: <https://github.com/WurthElektronik/FeatherWings>
- [2] Würth Elektronik's Adrastea-I LTE-M/NB-IoT module: www.we-online.com/catalog/en/ADRASTEIA-I
- [3] Thyone-I Wireless 2.4GHz proprietary radio module: www.we-online.com/catalog/en/THYONE-I_FEATHERWING_2
- [4] Adafruit's Awesome Feather GitHub: <https://github.com/adafruit/awesome-feather>

tijdstream-data geanalyseerd om trends en patronen te identificeren met behulp van machine learning. Gelijksortige procespatronen worden automatisch herkend en gemerkt (**figuur 6**). De overige patronen worden als onbekend aangemerkt. Deze data dient als basis voor processtatistieken die kunnen worden gebruikt voor verscheidene business use cases, zoals procescontrole, kwaliteitsgarantie en voorspellend onderhoud.

Testen in een praktijkomgeving

Tijdens de praktijktests werden vele uitdagingen ondervonden: verlies van data als gevolg van de afstand en verschillende radio-bronnen in de productiehal, voortdurende beweging van de stapelbare boards en de stroomvoorziening, of het ontbreken daarvan. Versnellingsensoren werden op de snijarm gemonteerd zonder enige voedingsbron in de nabijheid. Deze hindernis werd overwonnen met behulp van een LiPo-accu. Ondanks het lage stroomverbruik in standby werd de accu door de constante data-overdracht in de beginfase leeggezogen. Dagelijks werden grote hoeveelheden data verstuurd, wat om de twee tot drie dagen tot een lege accu leidde. De oplossing was het gebruiken van een zonnepaneel om de accu op te laden. Hiervoor werd een open-source oplossing van Adafruit gebruikt.

Het tweede probleem was de locatie van de sensoren en radiomodules. De sensor moet zich op de arm van het gereedschap, dat een bewegend onderdeel is, bevinden. Op de machine worden alle bewegende onderdelen beschermd door metalen behuizingen, die als een kooi van Faraday werken. Ondanks de kleine afmetingen en de efficiëntie was de geïntegreerde antenne nutteloos. Dit werd opgelost door een externe antenne aan te sluiten aan de buitenkant van de behuizing.

Het onderdeel voor de stroomdetectie is een samenstelling van split-core stroomtransformatoren en Hall-effect-sensoren voor elke fase. Het combineren van twee sensoren vereist kalibratie, die door Würth Elektronik werd uitgevoerd.

Snellere prototyping

Een proof-of-concept maken met open-source componenten kan de prototyping-tijd dramatisch verminderen. Het combineren van kant-en-klare boards met standaard pinning en sensoren met standaard connectoren maakt testen en experimenteren met de opstelling eenvoudig.

Het toepassen van twee fases in de proof-of-concept prototyping liet het aanmaken van een effectief model in de eerste fase toe, wat dan in de tweede fase kon worden geïmplementeerd. De tweede fase zal lokale modellen uitrollen op de microcontroller en enkel het absolute minimum aan data versturen. De nodige data zal naar de cloud worden verstuurd met behulp van de Adrastea-I mobiele telefoonmodule.

Würth Elektronik biedt gratis SDK's in Arduino-stijl voor verschillende processoren en verkoopt de boards. Deze kunnen eenvoudig worden aangepast met behulp van data (PCB en BoM) van Würth Elektronik of Adafruit's Awesome Feather GitHub [4].

Deze use-case toont aan dat het gebruik van open-source standaarden voor prototyping flexibiliteit biedt, resulterend in een enorme implementatiesnelheid. 

Over de auteurs



Miroslav Adamov studeerde fysica en informatica aan de Universiteit van Belgrado, Servië. Daarna deed hij verder wetenschappelijk werk aan TU-Berlin, WIAS Berlin, FAU Erlangen/Nürnberg en het Center of private equity research in München. Na een aantal jaren in quantitative finance kwam hij in 2015 als Senior Business Analyst bij Würth Elektronik terecht. In 2017 nam hij de functie van Senior

IoT Solution Architect over met primaire focus op conceptualisatie en implementatie van industriële IoT-oplossingen.



Adithya Madanahalli studeerde af aan de Technische Universiteit van München met een MSc. in Communicatietechniek. Daarna werkte hij ettelijke jaren als software-ingenieur op het gebied van draadloze connectiviteit en sensoren. Sinds 2022 is Adithya IoT-ingenieur bij Würth Elektronik eiSos in de bedrijfseenheid voor draadloze connectiviteit en sensoren. Daar werkt hij aan het ontwerp en

ontwikkeling van IoT-oplossingen, met focus op hardware, ingebouwde software en end-to-end beveiliging.



Dr. Jan Gieseler ontving een Dipl.-Phys. van de Universiteit van Karlsruhe in Duitsland, en een MPhys. in opto-elektronica en lasers van Heriot Watt University in Schotland, gevolgd door een doctoraat in Fotonica van ICFO in Barcelona, Spanje. Daarna werkte hij verder als postdoctoraal onderzoeker in fundamenteel onderzoek bij

ETH Zürich, Harvard University en ICFO. In 2020 kwam Jan bij DigitalLab bij IAV in Berlijn, Duitsland. Daar werkt hij als datawetenschapper met een primaire focus op data-engineering, tijdsreanalyse en IoT- en slimme sensoroplossingen.



Bernd Grimm is afgestudeerd in bedrijfseconomie en informatietechnologie. Sinds hij in 2008 in de elektrotechnische groothandel begon, werkte hij met zijn teams aan talrijke projecten met een sterke focus op klantenservice. Bij Fega & Schmitt is hij sinds 2019 de industrie- en faciliteitsleider voor projectbeheer. In deze rol werkt hij samen met zijn team aan het Be Linked-project, waarvan het

doel is om voor Fega & Schmitt het thema "dienstverlening gekoppeld aan digitalisering & AI" op te zetten.



Eduard Richter werkte zijn studies af als gecertificeerd elektrotechnicus en Bachelor of Business Administration. Sinds 2017 werkt hij in de elektrische groothandel als technical key account manager. Zijn taak is de services van FEGA & Schmitt te plaatsen bij bestaande en nieuwe klanten. Met zijn verkoopervaring is hij betrokken bij de ontwikkeling en verbetering van de services.