

automatisation industrielle

rétrofit IdO facile et évolutif

Source : pressmaster

Contribution de Würth Elektronik

Les installations de fabrication industrielle dotées de machines qui ont évolué au fil des ans sont souvent finement réglées et hautement optimisées. Grâce au rétrofit IdO, la production peut être mise à niveau et digitalisée, comme le démontre une collaboration entre WE, FEGA & Schmitt et IAV.

On pense toujours que la technologie la plus récente et la plus avancée est supérieure. Parfois, cependant, il est préférable d'utiliser des technologies éprouvées, vieilles de plusieurs décennies, actuelles ou même héritées. Il y a, bien sûr, plusieurs autres défis associés aux équipements plus anciens, notamment l'efficacité, la qualité irrégulière, la maintenance coûteuse et le travail manuel. Le remplacement d'un équipement de fabrication ancienne implique un ensemble différent de considérations pour les propriétaires d'entreprises. Il n'est pas rare que les équipements anciens représentent des investissements en capital de plusieurs millions de dollars et des années de planification. Par conséquent, l'approche du rétrofit est plus rentable.

Les environnements de production peuvent être grandement améliorés par l'introduction d'une automatisation intelligente. Les systèmes existants peuvent créer une valeur supplémentaire grâce à une automatisation accrue. Les anciennes machines étant souvent déjà amorties, l'impact économique d'une productivité accrue, sans qu'il soit nécessaire de procéder à de nouveaux investissements importants, est particulièrement avantageux pour survivre sur un marché international. Pour que la modernisation réussisse, les machines automatisées doivent enregistrer et analyser avec

précision les données d'exploitation. En outre, il est essentiel que les conclusions tirées de ces évaluations puissent être étendues à d'autres sites de fabrication.

La difficulté avec les machines héritées est que nous manquons de connaissances pour poser les bonnes questions. Comment résoudre ce problème ? Le rétrofit des machines est la meilleure stratégie. Le rétrofit est le processus de mise à jour ou d'ajout de nouvelles fonctionnalités à un équipement existant à l'aide d'une solution IdO de manière non invasive. Grâce à la transformation d'une machine en son jumeau numérique, la production peut être examinée et optimisée de manière plus détaillée et plus efficace.

Démonstration de faisabilité en partenariat

Würth Elektronik est un fervent partisan du concept de logiciel libre et, en collaboration avec FEGA & Schmitt et IAV, a réalisé cette démonstration de faisabilité pour la surveillance des fraises industrielles (**figure 1**). FEGA & Schmitt a conceptualisé ce projet, Würth Elektronik a fourni les composants de connectivité et de détection et, avec IAV, les solutions d'infrastructure dans le cloud (**figure 2**). IAV a également proposé des services d'analyse des données et d'intégration complète du système.

L'objectif était de développer un produit facile à installer pour les clients de FEGA, afin de surveiller les fraiseuses industrielles et de détecter leur utilisation sur la base des mesures actuelles, ainsi que de détecter les problèmes éventuels des fraises avant qu'ils ne se produisent.

Parfois, une combinaison particulière de mouvements de l'outil peut provoquer leur destruction. En identifiant cet ensemble de mouvements, une prédition de panne peut être faite. Par conséquent, les arrêts de production seront considérablement réduits. Une mesure du courant, quant à elle, permet de déterminer l'utilisation de la machine et simplifie le processus de planification. Lors de la démonstration de faisabilité, l'installation devait impérativement ne pas interférer avec l'infrastructure du client et ne pas provoquer de temps d'arrêt du processus.

Les clients reçoivent des informations complètes sur la disponibilité du système à partir du produit fini. La maintenance prédictive est une caractéristique clé et un facteur de différenciation des produits FEGA & Schmitt grâce à l'utilisation de capteurs et à l'évaluation des données assistée par l'IA.

Prototypage avec les cartes FeatherWing

Les FeatherWing sont un ensemble de cartes de prototypage empilables offrant différentes fonctionnalités. Würth Elektronik a créé une gamme de cartes de développement FeatherWing qui sont open-source et entièrement compatibles avec le format Feather. Elles comprennent des capteurs FeatherWing, la connectivité sans fil WE Pro-Ware, le wifi et diverses alimentations. Il existe un dépôt GitHub [1] pour toutes les cartes open-source, y compris leurs schémas, leurs nomenclatures, les descriptions des logiciels et de la connectivité au cloud pour Azure et AWS.

Détection par accélération

Les capteurs FeatherWing (**figure 3**) sont utilisés pour créer les points de données initiaux. L'accélération étant étroitement liée au mouvement de la broche de la fraise, l'utilisation d'un capteur d'accélération est un bon point de départ pour le suivi des mouvements.

La WE Sensor FeatherWing est une carte de développement avec quatre capteurs. Outre le format Adafruit Feather, elle est également compatible avec le QWIIC-connect de Sparkfun, qui fournit une interface I²C standard également compatible avec STEMMA QT et Grove/Gravity, offrant ainsi une infinité de possibilités pour le prototypage.

Tout ce qui précède permet de brancher et d'utiliser facilement divers capteurs et dispositifs de différents fabricants sans avoir à faire beaucoup de câblage, ce qui est extrêmement utile pour le prototypage.

Connectivité par LTE-M/NB-IoT

La connectivité des nœuds et des passerelles est résolue de différentes manières. La connectivité passerelle/cloud peut être établie selon deux méthodes distinctes. À l'aide d'un Raspberry Pi industriel doté d'une connectivité LTE, de grandes quantités de données sont envoyées vers le cloud pour une analyse spectrale tout au long de la phase de génération du modèle. Une fois le modèle créé, la connectivité passe au module Adrastea-I LTE-M/NB-IoT de Würth



Figure 1. Fraiseuse industrielle de FEGA & Schmitt avec surveillance.
(Source : Würth Elektronik eiSos)

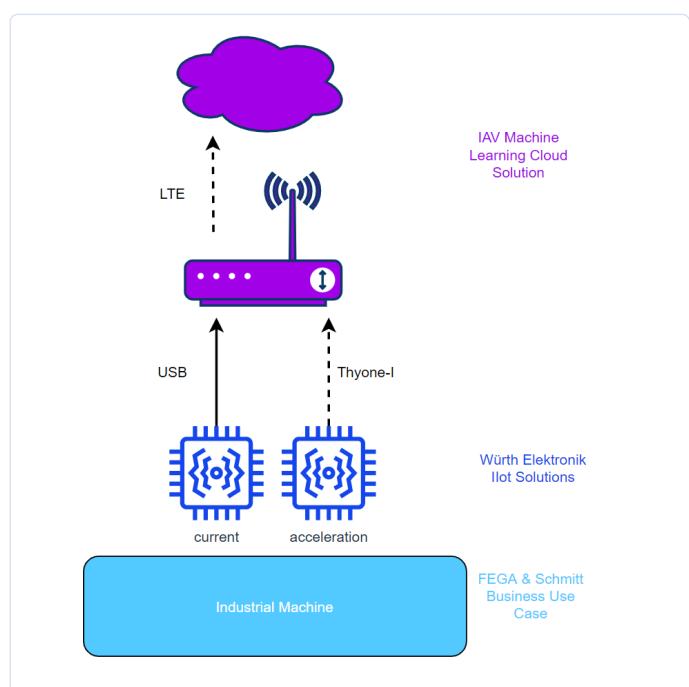


Figure 2. Le concept de rétrofit IdO et les rôles des entreprises partenaires.
(Source : IAV)



Figure 3. WE-Sensor FeatherWing. (Source : Würth Elektronik eiSos)



Figure 4. Mesure des vibrations avec un accéléromètre. (Source : Würth Elektronik eiSos)



Figure 5. Mesure du courant avec un capteur à effet Hall. (Source : Würth Elektronik eiSos)

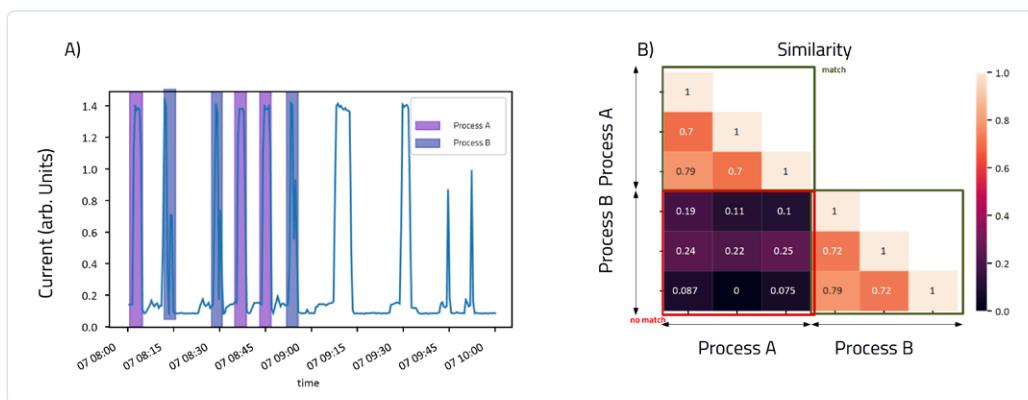


Figure 6. Analyse des données pour identifier des modèles avec l'apprentissage automatique. Les modèles de processus similaires sont reconnus et étiquetés automatiquement. (Source : IAV)

Elektronik [2]. Cela réduit considérablement le trafic réseau et, par conséquent, les coûts. Les deux méthodes ont été testées dans des environnements de production connectés au cloud.

Le nœud est connecté au cloud via une passerelle utilisant le module radio propriétaire Thyone-I Wireless 2,4 GHz [3]. La sécurité ne doit pas être sous-estimée, c'est pourquoi la passerelle vers la connectivité au cloud utilise le protocole TLS, et le nœud utilise une approche similaire avec l'élément sécurisé (ATECC608A-TNGTLS de Microchip Technologies) d'un côté et la chambre forte du cloud de l'autre. L'ensemble de la connexion est protégé et chiffré entre tous les participants à la communication, les nœuds, les passerelles et le cloud.

La mise en œuvre en détail

Mesure des vibrations

Pour choisir l'accéléromètre approprié, il est essentiel de bien comprendre l'application et ses tâches de mesure. Dans ce cas, un capteur MEMS d'accélération à 3 axes a été utilisé pour détecter les mouvements du bras de la fraise. Les développeurs espèrent

depuis longtemps profiter de l'offre des capteurs MEMS en termes de taille, de coût et de fiabilité, ce qui a été pleinement exploité en utilisant un capteur d'accélération à 3 axes WSEN-ITDS (**figure 4**).

Mesure du courant

Les mesures de courant peuvent être non invasives, car elles ne doivent pas interférer avec les dispositifs surveillés. La solution doit être facilement applicable à toute machine similaire. Pour cela, le transformateur de courant à noyau

fendu 855-4101/400-001 de WAGO et la carte de capteur à effet Hall ACS723 de SparkFun ont été utilisés (**figure 5**). L'avantage de l'utilisation d'un capteur à effet Hall est que le circuit détecté et le circuit qui lit le capteur sont électriquement isolés ; par conséquent, le circuit détecté peut fonctionner à des tensions continues ou alternatives plus élevées que la carte principale.

Solutions de connectivité

Pour la démonstration de faisabilité, deux versions des solutions de connectivité ont été utilisées. La première version de la connectivité, utilisée dans la phase initiale de collecte des données, était une passerelle industrielle IdO compatible avec Raspberry Pi. Un système basé sur Linux a été utilisé pour générer le code C et optimiser la collecte et le transfert des données, car une grande quantité de données est nécessaire pour valider le comportement de la machine. Pour le cloud, un tableau de bord a été créé pour le suivi en temps réel des données à l'aide de Node-Red et Grafana. En outre, les données du flux temporel ont été analysées pour identifier les tendances et les modèles avec l'apprentissage automatique. Les

LIENS

- [1] Référentiel GitHub : <https://github.com/WurthElektronik/FeatherWings>
- [2] Module Adrastea-I LTE-M/NB-IoT de Würth Elektronik : www.we-online.com/catalog/en/ADRASTEA-I
- [3] Module radio propriétaire Thyone-I Wireless 2,4 GHz : www.we-online.com/catalog/en/THYONE-I_FEATHERWING_2
- [4] Awesome Feather d'Adafruit sur GitHub : <https://github.com/adafruit/awesome-feather>

modèles de processus similaires sont automatiquement reconnus et étiquetés (**figure 6**). Les autres modèles sont marqués comme inconnus. Ces données servent de base aux statistiques sur les processus qui peuvent être utilisées pour divers cas d'utilisation commerciale, tels que la surveillance des processus, l'assurance qualité et la maintenance prédictive.

Tests dans un environnement réel

De nombreux défis ont été rencontrés lors des tests en conditions réelles : perte de données en raison de la distance et des diverses sources radio dans le hall de fabrication, mouvement constant des cartes empilables et de l'alimentation électrique, ou de son absence. Les capteurs d'accélération étaient montés sur le bras de la fraise sans aucune source d'alimentation à proximité. Cet obstacle a été surmonté à l'aide d'une batterie LiPo. Malgré la faible consommation de courant en mode veille, la transmission constante de données pendant la phase initiale a épuisé la batterie. De grandes quantités d'informations étaient transmises quotidiennement, ce qui faisait que la batterie s'épuisait tous les deux ou trois jours. La solution a consisté à utiliser un panneau solaire pour charger la batterie. Pour ce faire, une solution open-source d'Adafruit a été utilisée.

Le deuxième problème était l'emplacement des capteurs et des modules radio. Le capteur devait être situé sur la broche de l'outil, qui est une pièce mobile. Sur la machine, toutes les pièces mobiles sont protégées par des boîtiers métalliques, qui agissent comme une cage de Faraday. Malgré sa taille et son efficacité, l'antenne intégrée n'était d'aucune utilité. Ce problème a été résolu en fixant une antenne externe à l'extérieur du boîtier.

La détection de courant est réalisée à l'aide de deux capteurs placés sur chaque phase : un transformateur de courant à noyau fendu et un capteur à effet Hall. Cette combinaison a nécessité un étalonnage dont s'est chargé Würth Elektronik.

Accélérer le prototypage

La réalisation d'une démonstration de faisabilité à l'aide de composants open-source peut réduire considérablement le temps de prototypage. En combinant des cartes préexistantes avec un brochage standard et des capteurs avec des connecteurs standard, il est facile de tester et d'expérimenter la configuration.

L'utilisation de deux étapes dans le prototypage de la démonstration de faisabilité a permis la création d'un modèle efficace dans la première étape, qui pourrait ensuite être mis en œuvre dans la seconde. La deuxième étape consiste à déployer des modèles locaux sur le microcontrôleur et à n'envoyer que le strict minimum de données. Les données nécessaires seront envoyées au cloud à l'aide du module cellulaire Adrastea-I.

Würth Elektronik propose gratuitement des SDK de style Arduino pour différents processeurs et vend les cartes. Ces cartes peuvent être facilement adaptées en utilisant les données (carte et nomenclature) de Würth Elektronik ou du GitHub Awesome Feather d'Adafruit [4].

Ce cas d'utilisation a démontré que l'utilisation de standards open-source pour le prototypage offre une grande souplesse, ce qui permet d'accélérer considérablement la mise en œuvre. 

Les auteurs



Miroslav Adamov a étudié la physique et l'informatique à l'université de Belgrade, en Serbie. Il a ensuite poursuivi ses travaux scientifiques à la TU Berlin, à la WIAS de Berlin, à la FAU d'Erlangen/Nürnberg et au Centre de recherche sur les capitaux privés de Munich. Après quelques années dans la finance quantitative, en 2015, il a rejoint Würth Elektronik en tant que Senior Business Analyst. En 2017, il a occupé le poste d'architecte de solution IdO senior avec pour principal objectif la conceptualisation et la mise en œuvre de solutions IdO industrielles.



Adithya Madanahalli est diplômé de l'Université technique de Munich avec un MSc. en ingénierie de la communication. Il a ensuite travaillé pendant plusieurs années en tant qu'ingénieur logiciel dans le domaine de la connectivité sans fil et des capteurs. Depuis 2022, Adithya est ingénieur IdO chez Würth Elektronik eiSos, dans l'unité commerciale Connectivité sans fil et capteurs. Il y est spécialisé dans la conception et le développement de solutions IdO axées sur le matériel, les logiciels embarqués et la sécurité de bout en bout.



Dr. Jan Gieseler est titulaire d'un diplôme de physique de l'université de Karlsruhe, en Allemagne, et d'un diplôme de physique en optoélectronique et lasers de l'université Heriot Watt, en Écosse, suivi d'un doctorat en photonique de l'ICFO à Barcelone, en Espagne. Après cela, il a continué à travailler en tant que chercheur postdoctoral en recherche fondamentale à l'ETH Zurich, à l'Université de Harvard et à l'ICFO. En 2020, Jan a rejoint le DigitalLab de l'IAV à Berlin, en Allemagne. Là, il travaille en tant que Data Scientist avec un accent principal sur l'ingénierie des données, l'analyse des séries temporelles et les solutions IIoT & capteurs intelligents.



Bernd Grimm est diplômé en économie d'entreprise et en technologie de l'information. Depuis qu'il a commencé à travailler dans le secteur de la vente en gros d'électricité en 2008, lui et ses équipes ont travaillé sur de nombreux projets en mettant l'accent sur le service client. Depuis 2019, il est le leader de la branche et des installations pour la gestion de projets chez Fega & Schmitt. À ce titre, il collabore avec son équipe sur le projet « Be.Linked », qui vise à établir le thème de la « distribution de services jumelée à la numérisation et à l'IA » pour Fega & Schmitt.



Eduard Richter a terminé sa formation en tant que technicien électrique certifié et obtenu une licence en administration des affaires. Depuis 2017, il travaille dans le commerce de gros électrique en tant que responsable technique des grands comptes. Sa tâche consiste à positionner les services de FEGA & Schmitt auprès des clients existants et des nouveaux clients. Grâce à son expertise de vente, il participe au développement et à l'amélioration des services.