

≡ RÉSEAUX ≡

TSN, LE STANDARD ESTAMPILLÉ, IEEE POUR LES RÉSEAUX TEMPS RÉEL

A LA DIFFÉRENCE DE CE QUI SE PASSE DANS L'INFORMATIQUE DE GESTION, LA TRANSMISSION DES INFORMATIONS DE PILOTAGE ET DE CONTRÔLE DE LA PRODUCTION SE DÉROULE SOUS LA CONTRAINTE DU TEMPS RÉEL. AVEC TSN, L'IEEE VEUT UNIVERSALISER L'ÉVOLUTION D'ETHERNET DANS CETTE DIRECTION.

En termes de réseaux informatiques industriels, quatre solutions plus ou moins propriétaires se partagent le marché en essayant d'imposer leurs protocoles, leurs principes de signalisation et de synchronisation des trames, leurs dispositifs d'encapsulation des données, de routage... Ces standards – tous autoproclamés – promus par un ou plusieurs constructeurs, sont en concurrence frontale. Pour ne parler que des plus significatifs en parts de marché, on distingue Profinet qui évolue sous la houlette de Siemens, EtherCAT dont le promoteur est Beckhoff Automation, Powerlink lancé à l'origine par B&R et Ethernet/IP qui dépend de l'Open DeviceNet Vendors Association (ODVA).

Les vendeurs et les intégrateurs d'équipements automatisés doivent, rivaliser d'ingéniosité pour faire cohabiter ces solutions chez leurs clients quitte parfois, à accepter de voir coexister des flots incompatibles entre eux sur une même ligne de production.

QUAND L'INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS S'EN MÉLE

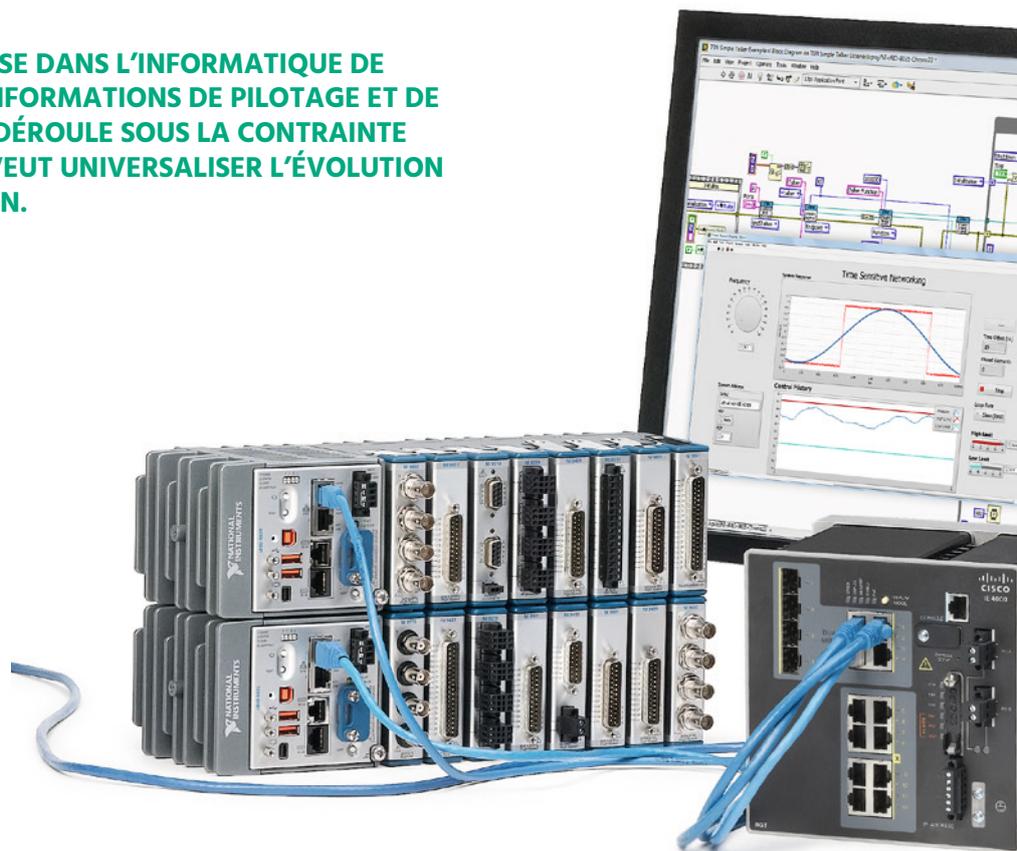
Depuis 2012, l'IEEE a créé une équipe opérationnelle, issue du groupe 802.1 qui réfléchit à tout ce qui concerne l'évolution des capacités du standard Ethernet pour prendre en compte les exigences des applications nécessitant une

communication déterministe, d'où l'appellation de time-sensitive networking, abrégée en TSN.

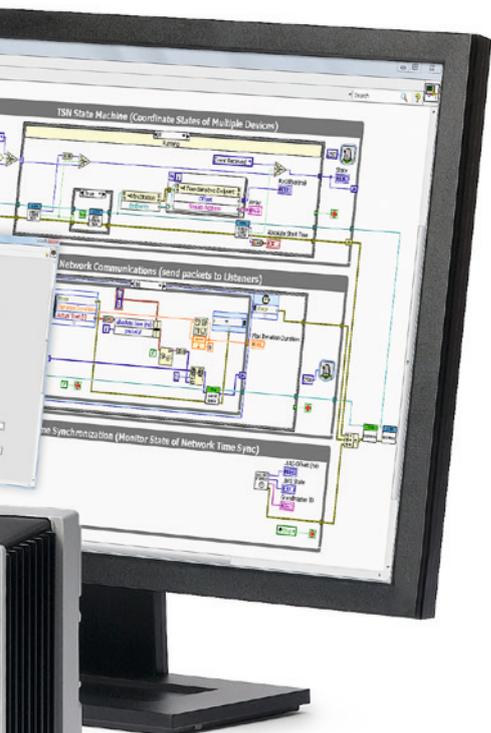
Les normes résultant des travaux réalisés par cette équipe, définissent des mécanismes pour la transmission de données sensibles au temps sur les réseaux Ethernet. La plupart des projets portent sur des extensions des réseaux virtuels relevant de la norme IEEE 802.1Q afin de garantir des transmissions présentant une faible latence et une haute disponibilité.

Les différents documents qui entrent dans la recommandation IEEE 802.1 proposée pour rendre les réseaux déterministes, peuvent être regroupés en trois catégories.

A la racine de la solution, on trouve la synchronisation de l'heure puisque tous les équipements qui participent à une communication en temps réel, doivent avoir une compréhension commune du temps. Viennent ensuite la planification et les règles de mise en forme et de transmission des paquets, devant être partagées par tous les périphériques participant à la communication en temps réel. Et enfin, tous les équipements doivent aussi respecter les mêmes règles de routage, de réservation de bande passante et de sélections des tranches horaires, en gardant la possibilité d'utiliser simultanément plusieurs routes pour garantir une certaine tolérance aux pannes.



L'expression time-sensitive networking est en elle-même parlante puisque à la différence de ce qui se passe sur les réseaux Ethernet (IEEE 802.3) et au sein des réseaux virtuels (IEEE 802.1Q), le temps y joue un rôle central. Pour que les échanges s'effectuent dans des limites strictes et non négociables qui garantissent la latence d'un bout à l'autre de la liaison, tous les dispositifs du réseau doivent avoir une référence temporelle commune et, par voie de conséquence, doivent synchroniser leurs horloges. Ça ne



concerne pas seulement les terminaisons d'un flux numérique, comme un automate ou un robot industriel mais également, tous les équipements du réseau au premier rang desquels figurent les commutateurs Ethernet. Donc, seules des horloges synchronisées permettent à tous les éléments du réseau de fonctionner à l'unisson pour exécuter les opérations requises exactement au moment voulu.

La synchronisation des horloges est généralement distribuée directement à travers le réseau à partir d'une référence de temps officielle (horloge temps réel, serveur NTP, récepteur GPS d'Intranet, etc.). La distribution de la référence temporelle sur le réseau Ethernet, est assurée au moyen du protocole IEEE 1588 (ou PTP pour Precision Time Protocol) qui s'appuie sur des trames Ethernet pour

transporter les données de synchronisation horodatées.

UN TRAFIC NÉCESSAIREMENT FLUIDE

La planification et la mise en forme du trafic permettent sur un seul réseau, la coexistence de différentes catégories de contenus ayant des priorités différentes et même des exigences variables en termes de bande passante disponible et de latence. L'encapsulation respectant le standard IEEE 802.1Q utilise huit niveaux de priorité. Le protocole prévoit que ces niveaux apparaissent dans le marqueur VLAN 802.1Q d'une trame Ethernet classique.

Ce mécanisme permet bien d'opérer des distinctions de priorité entre les contenus mais en revanche, il ne permet pas à lui seul de garantir un délai de livraison maximum d'une extrémité à l'autre du réseau... la faute incombant aux mémoires-tampons (buffers) intégrées dans les commutateurs Ethernet. En effet, lorsqu'un commutateur commence la transmission d'une trame Ethernet sur l'un de ses ports, même une trame de priorité élevée doit attendre dans un buffer la fin de l'opération entamée. C'est principalement ce mécanisme qui entraîne l'absence de déterminisme des réseaux Ethernet sur lesquels transitent les contenus informatiques comme les fichiers bureautiques, les données de gestion, les courriels, etc.

TSN accroît les possibilités d'Ethernet en ajoutant des mécanismes garantissant la délivrance des contenus avec des exigences de temps réel plus ou moins strictes. Le principe des huit priorités VLAN du référentiel 802.1Q est maintenu, afin d'assurer une rétrocompatibilité complète avec la norme Ethernet.

Un cas d'utilisation typique d'utilisation consiste à faire communiquer un automate programmable (PLC) avec un robot industriel. Pour atteindre des temps de transmission avec une latence conforme aux exigences d'un contrôle en boucle fermée entre les deux équipements, une ou plusieurs des huit priorités Ethernet peuvent se voir affecter une assignation spécifique par le planificateur temporel. Ce dernier ordonne la communication en cycles répétitifs, transmettant des contenus de longueur fixe. Au cours de ces cycles, différentes séquences de temps peuvent être configurées et affectées à une ou plusieurs des huit priorités Ethernet. De cette façon, il est possible de réserver pour une durée limitée, l'accès au réseau Ethernet aux classes de trafic dont le délai d'acheminement doit être garanti et dont la transmission ne doit pas être interrompues.

En réservant des canaux de communication virtuels pour des durées déterminées, les contenus devant être délivrés en temps réel, peuvent être séparés du reste du trafic. Cet accès exclusif aux ports commutés et au réseau lui-même, permet de s'affranchir du problème posé par les mémoires tampons et

donc, d'échapper aux interruptions non déterministes. Le planificateur temporel impose des cycles de durées égales aux équipements reliés par le réseau TSN. Ces cycles sont suffisamment longs pour permettre l'acheminement des contenus sensibles au temps ou non, et aussi suffisamment courts, pour que les obligations d'un temps réel strict puissent être respectées. —

Thierry PIGOT

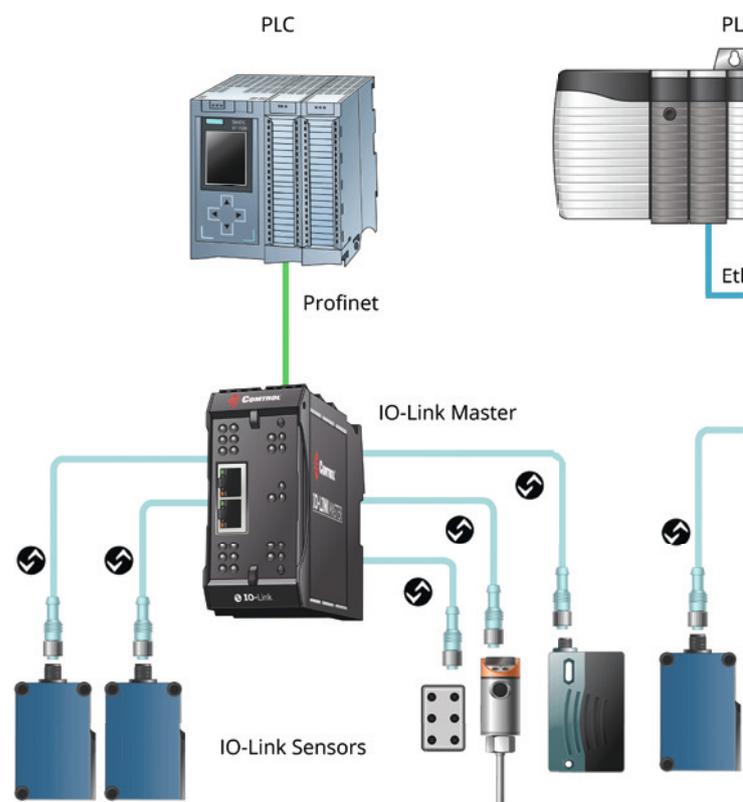


IO-LINK FAIT COMMUNIQUER LES OBJETS INDUSTRIELS

LES CAPTEURS ET LES ACTIONNEURS INTELLIGENTS SONT L'UN DES PILIERS DE LA 4E RÉVOLUTION INDUSTRIELLE. NORMALISÉ PAR LA COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE (CEI), IO-LINK EST UNE CONNEXION POINT-À-POINT BIDIRECTIONNELLE EN SÉRIE ASSURANT LA TRANSMISSION DU SIGNAL DE DONNÉES ET L'ALIMENTATION EN ÉNERGIE MAIS ELLE SAIT AUSSI AUTOCONFIGURER LES ÉQUIPEMENTS À DISTANCE.

IO-Link est un protocole de communication sériel conçu pour relier des capteurs et des actionneurs à un système d'automatisation central en traversant une interface dédiée : le maître IO-Link. Ce dernier autorise des fonctions évoluées comme la gestion centralisée des paramètres, la surveillance des terminaisons, la reconfiguration automatique en cas de remplacement d'un équipement, etc. Un maître IO-Link peut proposer plusieurs ports IO-Link (souvent 4 ou 8 canaux, parfois 12 ou même 16) mais un seul périphérique IO-Link peut être connecté à chaque port. Il est possible de connecter un concentrateur (hub) à l'un des ports mais à seule fin, d'y relier des dispositifs tout-ou-rien (interrupteurs) qui se comporteront comme un seul indicateur de position on/off. Par conséquent, IO-Link est un protocole de communication point-à-point et non un bus de terrain.

Le maître IO-Link communique avec un contrôleur qui peut être un automate programmable, un PC industriel, une IHM ou un système d'acquisition et de contrôle de données (Scada) au travers d'un



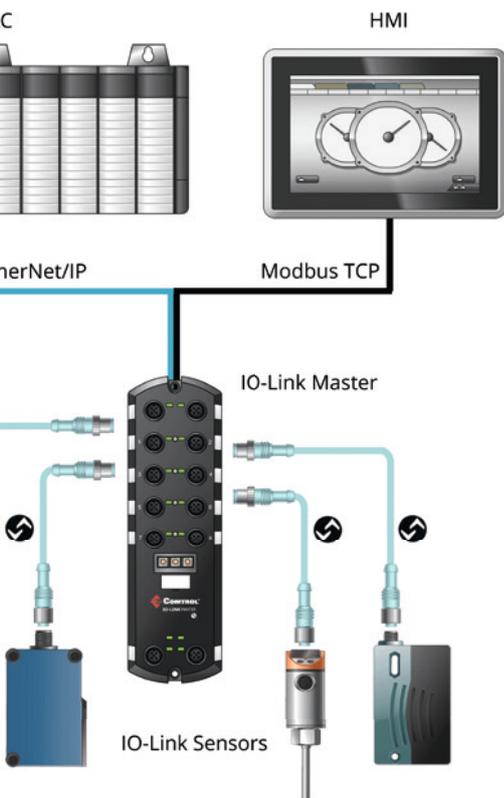
réseau tel que Ethernet/IP, Modbus TCP ou encore, Profinet. L'ingénierie du système IO-Link s'effectue parallèlement à l'ingénierie du système d'automatisation général et peut même lui être intégré.

Pour résumer, un système IO-Link se compose des composants suivants : un maître IO-Link, différents dispositifs jouant le rôle de terminaisons (capteurs, lecteurs RFID, vannes, démarreurs de moteur, modules d'entrées-sorties dits, tout-ou-rien, etc.), de câbles standardisés à trois ou cinq conducteurs non blindés et d'un outil d'ingénierie pour configurer et affecter les paramètres de fonctionnement et de diagnostic.

Parmi les nombreux avantages de ce protocole, on remarquera que les périphériques IO-Link peuvent être intégrés et pilotés de la même manière quel que soit le réseau industriel et le ou les systèmes d'automatisation utilisés. Le logiciel d'ingénierie IO-Link est en mesure d'affecter des paramètres de fonctionnement aux capteurs et aux actionneurs ; toutes ces données étant mémorisées dans le système. Si par exemple, un capteur tombe en panne, il suffit de le remplacer par un modèle équivalent pour qu'il soit

automatiquement reconfiguré à l'instigation du master IO-Link après identification. En effet, le protocole donne accès aux processus, aux données de diagnostic et aux informations générales permettant d'identifier les périphériques.

Bien sûr, cette capacité de gestion des terminaisons à distance permet aussi à l'opérateur de changer dynamiquement les paramètres de fonctionnement d'un capteur ou d'un actionneur sans intervenir physiquement sur le site où il est déployé. Mieux, cette reconfiguration peut aussi être



automatisée par exemple, au moyen d'un logiciel de MES, d'un Scada ou directement depuis un automate en implémentant les fonctions dans son programme.

DES PÉRIPHÉRIQUES AUTO-RENSEIGNÉS

Chaque équipement IO-Link – capteurs ou actionneurs – contient sous forme numérique, des informations qui le caractérisent. Ce descripteur qui permet de renseigner le master IO-Link sur les possibilités des terminaux qui lui sont connectés, est appelé IODD (pour In/Out Device Description).

L'IODD recèle différentes informations qui facilitent l'intégration du système :

propriétés de la communication, paramètres de l'appareil avec plage de valeurs et valeur par défaut, identificateur, données de diagnostic, description de l'équipement ou encore, logo du fabricant. La structure de l'IODD est toujours la même quel que soit l'appareil considéré.

Le système de câblage standardisé facilite l'installation de l'infrastructure de communication comme les mises en service matérielles. L'interface normalisée est la même pour les capteurs comme pour les actionneurs indépendamment de leur complexité (commutation, mesure, canaux binaires multiples, signal mixte, etc.). Les appareils sont connectés au maître à l'aide de câbles standard à trois ou cinq conducteurs non blindés mesurant jusqu'à vingt mètres de long.

Pour supporter un indice de protection de classe IP65/67, les connecteurs M12 ont été retenus en tant que terminaisons avec en général, une prise à quatre broches pour les capteurs et à cinq broches pour les actionneurs.

Trois taux de transmission sont définis dans la version 1.1 des spécifications du protocole IO-Link : COM 1 à 4,8 kbits/s, COM 2 à 38,4 kbits/s et COM 3 à 230,4 kbits/s. Un périphérique IO-Link supporte un seul de ces débits. Selon la spécification V1.1, le maître IO-Link prend en charge tous les débits de transmission de données et s'adapte automatiquement à celui supporté par le périphérique.

INTÉGRATION DANS LE SYSTÈME D'AUTOMATISATION

Le succès d'IO-Link dans de nombreux secteurs industriels s'explique aussi par sa robustesse. En effet, les signaux de communication fonctionnent avec un niveau haut de 24 V, ce qui les met à l'abri de la

plupart des interférences qui peuvent être générées par des machines. Si une transmission échoue, la trame est encore répétée deux fois.

Un système IO-Link se configure en plusieurs étapes. Dans la première, le maître IO-Link est intégré dans le système d'automatisation et déclaré. Dans la deuxième étape, les paramètres du périphérique IO-Link sont affectés.

Afin de représenter l'architecture du système dans son intégralité et de manière totalement transparente, il est indispensable de disposer de l'outil de configuration logiciel, le plus souvent spécifique au master IO-Link utilisé. Ce dernier permet de reconnaître tous les périphériques IO-Link connectés et au besoin, de leur attribuer des paramètres de fonctionnement. De plus, cet outil identifie tous les maîtres IO-Link présents dans le réseau d'automatisation et va donc permettre d'affecter tel ou tel périphérique à chacun de leurs ports sans avoir besoin de se déplacer in situ. Pour cela, il suffit de sélectionner les périphériques choisis dans le catalogue de la solution ou leurs descripteurs IODD et de les glisser (drag & drop) sur le port du master IO-Link ciblé.

En plus d'affecter les périphériques IO-Link aux ports des masters IO-Link, le logiciel de configuration permet également de modifier les plages d'adresses assignées à des ports par défaut. Ces zones d'adressage servent au master IO-Link à transmettre les valeurs de processus issues d'un périphérique vers le système d'automatisation central. ■

Thierry PIGOT

QU'UN CAPTEUR TOMBE EN PANNE ET LE SERVEUR IO-LINK RECONFIGURE AUTOMATIQUEMENT SON REMPLAÇANT.



≡ RÉSEAUX ≡

L'AUTOMATISATION À L'HEURE DE L'INDUSTRIE 4.0

L'INDUSTRIE 4.0 PROVOQUE LE RAPPROCHEMENT DES OBJETS CONNECTÉS PROPRES AU MONDE INDUSTRIEL AVEC LES RESSOURCES NUMÉRIQUES GLOBALISÉES QUE SONT LES DATACENTRES COMMUNÉMENT APPELÉS, CLOUD ET LES DATAMASSES COMMUNÉMENT APPELÉES, BIG DATA. LE CYCLE DE FABRICATION DES PRODUITS VA EN ÊTRE PROFONDÉMENT TRANSFORMÉ.

La 4e révolution industrielle vise le recours systématique aux outils numériques pour, notamment, assouplir l'outil de production et mieux connaître le cycle de vie des produits afin d'adapter les méthodes de fabrication. Vu du plateau où se trouvent les machines de fabrication et d'assemblage, pareil objectif peut sembler irréaliste en l'état des équipements et des systèmes en place mais aussi en raison des habitudes de travail. Pourtant, les technologies et les principes qui vont permettre la mise en place de l'Internet industriel des objets (IIoT) sont déjà une réalité.

L'IOT À L'IIOT

Les systèmes d'automatisation industriels sont moins coupés du monde qu'il n'y paraît au néophyte. Le développement des réseaux industriels a par exemple, permis de centraliser la surveillance des machines mais aussi, la programmation des PC industriels et des systèmes embarqués. Surtout les



L'IOT BOULEVERSE LE FACTEUR DE FORME DES ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS.

logiciels de gestion du cycle de vie des produits qu'on appelle PLM et ceux de gestion des processus industriels – appelés MES pour Management Execution System – font déjà le lien entre les systèmes opérationnels et les outils de gestion informatiques.

Associé au Big Data, l'Internet des objets prétend créer un moyen de collecter des données à partir de tout équipement doté de capacités de communication avec un réseau IP. Pour relier des millions voire des milliards de dispositifs électroniques, les promoteurs de l'IoT comptent s'appuyer sur les fermes de serveurs connectées aux dorsales du réseau mondial. Une fois collectées ces informations peuvent être exploitées en masse afin de

produire des statistiques mais elles peuvent aussi, être renvoyées individuellement ou à la suite de regroupements prédéterminés, vers un réseau social, un site de micro-blogging, etc.

Pour leur part, les défenseurs de l'IIoT font la promotion d'utilisations moins triviales des données collectées. Sur le plan opérationnel, le principe reste le même : des objets – le plus souvent des capteurs – communicants envoient périodiquement des informations vers un système chargé de les collecter. En fonction des buts poursuivis, ces données peuvent ou non, être regroupées avec celles issues d'autres machines situées au même endroit ou au contraire, à l'autre bout de la planète.

C'est la nature des regroupements, des comparaisons voire de traitements analytiques complexes alimentés par des règles éventuellement complétées d'autres informations permettant de contextualiser la situation qui va permettre d'enrichir et de faire évoluer la connaissance que l'entreprise a de son appareil de production.

APPROFONDIR LA VISIBILITÉ

Les capteurs sont des équipements déjà répandus dans les usines. Ce qui change aujourd'hui, c'est que ces composants sont aujourd'hui équipés d'interfaces de communication parfois extrêmement sophistiquées, qui apportent de nouvelles fonctions.

Le protocole standardisé IO-Link (IEC 61131-9) par exemple, permet évidemment de communiquer avec les capteurs et les actionneurs compatibles pour un coût nettement inférieur à celui d'un bus de terrain classique. Il permet aussi de détecter les dysfonctionnements d'un capteur comme une perte d'étalonnage et surtout, il permet de le configurer automatiquement à distance, évitant au technicien de devoir rechercher des paramètres lorsqu'il doit être remplacé.

Les informations collectées peuvent être archivées localement dans un serveur propre au site de production où elles peuvent remontées vers un système de portée plus globale afin d'être analysées et corrélées à un grand nombre d'échantillons provenant d'autres sites. Si les logiciels de MES comportent fréquemment un module d'analyse de la production, ce dernier est généralement centré sur les produits fabriqués et non, sur l'outil de production qui est souvent le grand oublié de l'effort d'optimisation.

C'est précisément sur ce point que l'IloT se distingue de ce qui existe. En faisant remonter les informations des capteurs à travers Internet vers des systèmes capables d'absorber et de traiter d'énormes volumes de données, il propose de corroborer des contextes globalisés afin d'approfondir la vision que l'entreprise a de son propre outil de production.

L'OBJET CONNECTÉ INDUSTRIEL

Les capteurs sont les éléments les plus directement concernés par l'IloT à court terme. En effet, ils fournissent une information qui peut renseigner l'opérateur sur le fonctionnement et l'état de santé de ses équipements sans exposer directement l'installation à une menace.

Mieux, il est possible de déployer des capteurs de toute nature (température, pression, chocs et vibration, distance, hygrométrie, etc.) sur des machines qui n'en sont pas nécessairement équipées à l'origine. Par exemple, des composants alimentés sur une pile, peuvent périodiquement faire remonter une donnée vers un serveur au travers d'un réseau sans-fil de type LoRa ou Sigfox. Les données issues de ce type d'éléments ne transitent alors plus par le réseau interne de l'entreprise. C'est l'applicatif qui à l'issue de la collecte, trie les informations qui va choisir l'opération qui doit être effectuée : expédition immédiate d'un message d'alerte, alimentation d'une jauge en temps réel, agrégation avec d'autres informations pour assurer un suivi sur une durée significative, archivage pour un traitement statistique différé, etc.



AVEC LES SMARTPHONES ET LES TABLETTES, LE PILOTAGE DES INSTALLATIONS ENTRE DANS UNE ÈRE NOUVELLE.

Si le capteur et évidemment, l'actionneur connectés au système d'automatisation remplissent une fonction immédiatement opérationnelle, les objets connectés industriels qui vont alimenter l'IloT vont multiplier les angles de vue pour in fine accroître la qualité des produits et optimiser l'outil de production. —

Thierry PIGOT



LES AUTRES PENSENT À L'INTERNET INDUSTRIEL DES OBJETS

... nous réalisons le changement.

Des réseaux et ordinateurs pour une industrie plus intelligente.

- Des petits volumes de données aux big data jusqu'au cloud
- Câblé, sans-fil, à distance – partout, à tout moment
- Intégration verticale de SCADA aux dispositifs de terrain

Moxa. Au coeur de l'innovation.

www.moxa.com

MOXA
Reliable Networks ▲ Sincere Service

≡≡≡ CYBERSÉCURITÉ ≡≡≡

LE CHAÎNON À NE PAS MANQUER

LA MISE EN RÉSEAU DES SYSTÈMES, LES LIAISONS LOCALES MAL MAÎTRISÉES ET LES CONNEXIONS À DISTANCE NON SÉCURISÉES AUXQUELLES S'AJOUTENT DES TECHNOLOGIES TOUJOURS PLUS STANDARDISÉES CONTRIBUENT LARGEMENT À LA VULNÉRABILITÉ CROISSANTE DES SYSTÈMES DE CONTRÔLE INDUSTRIELS. IL EXISTE HEUREUSEMENT DES SOLUTIONS QUI AMÉLIORENT LA CONNAISSANCE DE L'INFRASTRUCTURE, LA SURVEILLENT ET CONTRÔLENT SES POINTS D'ACCÈS.

La sécurisation du système d'information industriel est impossible si le réseau informatique général est ouvert aux quatre vents puisque les échanges entre ces deux infrastructures ne peuvent que s'intensifier à l'avenir. Si les recettes miracles n'existent guère, les bonnes pratiques et les moyens permettant de fiabiliser et de sécuriser un réseau Ethernet sont connus : mise en place de compte d'utilisateurs sur tous les postes de travail, utilisation généralisée d'antivirus, déploiement d'un annuaire centralisé de type LDAP permettant de gérer les droits d'accès via une authentification forte, échanges de données cryptées avec les logiciels et les applications sensibles, installation de pare-feu d'inspection



LA SOLUTIONS DE CYBERSÉCURITÉ DE LA JEUNE SOCIÉTÉ FRANÇAISE SENTRYO EST EN QUELQUES MOIS DEVENUE UNE RÉFÉRENCE DANS L'INDUSTRIE EN EUROPE PUISQUE DES GRANDS NOMS TELS QUE SCHNEIDER ELECTRIC ET SIEMENS, L'ONT ADOPTÉE.

approfondie à tous les points critiques, mise en place de mécanismes de contrôle strict des ports USB, traçabilité des connexions internes et externes, etc.

Les actions à conduire dans le système d'information industriel recouvrent différentes démarches. La première à mettre en œuvre va consister à obtenir une vue d'ensemble exhaustive de tout ce qui entre dans sa constitution. A cette fin, il faut être en mesure de recenser les équipements actifs et d'identifier leurs correspondants sur le réseau, de classifier et qualifier les différents types d'échange, de vérifier la validité des protections d'accès de toutes les terminaisons ou encore, de recenser et qualifier tous les points d'entrées aboutissant dans le réseau industriel.

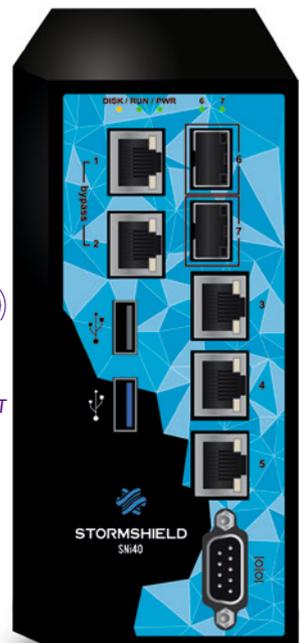
Et bien sûr, une fois que toutes ces informations auront été collectées, il conviendra de les référencer dans un serveur qui d'une part, témoignera de la constitution du système d'information industriel mais donnera aussi, une image de ce qu'est son fonctionnement normal en

régime de croisière. Ce dernier point peut servir de pilier à la surveillance du réseau industriel en fournissant une référence à laquelle se rapporter afin de qualifier si un fonctionnement semble suspect.

L'un des meilleurs exemples que l'on puisse donner d'une solution de recensement adapté aux systèmes industriels est la plateforme ICS Cybervision de la société SENTRYO. Des sondes passives supportant



LES PARE-FEU INDUSTRIELS STORMSHIELD SE DISTINGUENT DES PRODUITS STRICTEMENT INFORMATIQUES PAR LEUR COMPRÉHENSION DES PROTOCOLES INDUSTRIELS TELS QUE OPC UA, MQTT, MODBUS, PROFINET, ETC.



L'immense majorité des protocoles industriels courants, identifier en quelques heures les composants fonctionnels jusqu'à fournir une véritable carte du réseau en place. A partir de sa base de données, le serveur Sentryo va alors permettre d'identifier les configuration inappropriées (mot de passe par défaut, point d'accès non protégé, etc.) et matérialiser l'état des échanges entre les terminaisons pour garantir l'intégrité du système industriel en identifier les actions potentiellement suspectes.

SURVEILLER LES POINTS D'ACCÈS

Destiné à servir de point d'entrée et de sortie d'un réseau, le pare-feu reste l'un des éléments majeurs d'une défense en profondeur efficace et le premier rempart pour stopper les attaques ou ralentir leur progression. La fonction principale d'un pare-feu est de bloquer les flux non autorisés. Tout autre service que le pare-feu est également capable de rendre comme la détection d'intrusion, le routage avancé ou la traduction d'adresses IP, n'est en réalité qu'une fonction secondaire.

Une observation préalable s'impose : un pare-feu qui ne serait pas spécialement conçu pour tenir compte de la spécificité des flux échangés dans, et à destination d'un Ethernet de qualification industrielle, ne saurait ici convenir. Le second constat d'importance est qu'il est indispensable que chaque point d'entrée et de sortie du réseau soit équipé d'un dispositif de protection.

Comme son équivalent dédié au réseau Ethernet bureautique, un pare-feu spécialement étudié pour les réseaux industriels va proposer l'administration de ses fonctions de filtrage et de gestion des paramètres de sécurité. Il se doit aussi d'être compatible avec les contraintes industrielles et surtout, il doit supporter une gamme de protocoles suffisamment étendues (Modbus, S7, DNP3, OPC UA, Ethernet/IP, IEC 104...) pour couvrir les besoins d'une majorité d'installations.

La fonction la plus attendue d'un pare-feu industriel de nouvelle génération, reste l'inspection de l'ensemble du trafic ou, Deep Packet Inspection (DPI). Cette dernière tient compte de l'émetteur et de la destination en s'appuyant non plus sur les seules adresses IP mais en tenant compte des applications

utilisées et en les associant à l'utilisateur, où qu'il se trouve et quel que soit le type d'appareil utilisé. Lorsqu'elle s'appuie sur une base de signatures, l'inspection en profondeur recherche à l'intérieur même des paquets échangés, les contenus potentiellement dangereux afin de bloquer les exploitations de vulnérabilité, les vers et les virus, les logiciels espions, les réseaux de zombies et même, les logiciels malveillants inconnus.

FAVORISER LE CONTRÔLE POSITIF

Dans un pare-feu industriel, le contrôle de signatures ne vise pas à s'appuyer sur un référentiel de toutes les menaces existantes comme le font certains logiciels antivirus.

Il s'agit en fait de mettre en place un modèle de contrôle positif qui va permettre d'activer des applications ou des fonctions spécifiques afin de bloquer tout autre type de trafic de manière implicite ou explicite. Un pare-feu de nouvelle génération procède en une passe, à une inspection intégrale de tout le trafic sur tous les ports, fournissant ainsi le contexte complet de l'application, les contenus associés et l'identité de l'utilisateur.

À l'heure actuelle, des applications peuvent contourner un pare-feu n'assurant qu'un filtrage de ports ou d'adresses en utilisant diverses techniques. Un pare-feu industriel de nouvelle génération appliquera nativement au trafic plusieurs mécanismes de classification. Les applications non identifiées, qui ne représentent alors qu'un faible pourcentage du trafic mais représentent un risque élevé, font l'objet d'une gestion systématique.

Une fois le trafic entièrement classifié, une prévention coordonnée des cyber-attaques peut alors être appliquée pour bloquer les contenus malveillants, prévenir les exploitations de vulnérabilité, les virus, les logiciels espions et les requêtes DNS suspectes. Certains pare-feux intègrent un mécanisme appelé sandbox (bac-à-sable) pour exécuter les requêtes inconnues afin d'observer directement leur effet dans un environnement de test virtuel. Lorsqu'une activité malveillante est identifiée, le pare-feu génère automatiquement une signature du fichier infecté et du trafic associé pour renforcer la protection. —

Thierry PIGOT



LE NOUVEAU CONTRÔLEUR CONFOCAL ET UNIVERSEL

NOUVEAU confocalDT IFC2421/22
Capteurs confocaux de classe
moyenne à canal unique et à
deux canaux

- Mesure précise du déplacement et de la distance sur quasiment toutes les surfaces
- Mesure d'épaisseur du verre et des objets transparents
- 2 capteurs avec un seul contrôleur
- Spot de mesure miniature pour la détection des infimes détails
- Maniement convivial via navigateur web



Tél. +33 139 102 100
www.micro-epsilon.fr

LA RÉALITÉ AUGMENTÉE, MARIAGE DU RÉEL ET DU VIRTUEL

AINSI QUE QUELQUES GRANDS NOMS DE L'INDUSTRIE S'EFFORCENT DE LE DÉMONTRER, LA RÉALITÉ AUGMENTÉE EST SUFFISAMMENT MATURE POUR PARTICIPER À LA BONNE MARCHÉ DES INSTALLATIONS INDUSTRIELLES EN FACILITANT LA SURVEILLANCE ET LA MAINTENANCE DES SYSTÈMES ET DES AUTOMATISMES QUI LES PILOTENT.

Comme les retours d'expérience le démontrent, la moitié du temps d'une intervention en inspection ou en maintenance d'équipements, est perdue à rechercher les informations pertinentes, par exemple, en entrant en relation avec la salle de contrôle où se trouvent concentrées toutes les interfaces et les indicateurs relatifs aux

données de fonctionnement des machines et des systèmes de commande orchestrant la production.

Pour simplifier la mission des opérateurs intervenant sur site, il faudrait dans un monde idéal, que tous les indicateurs critiques, puissent être visualisés in situ et que chaque équipement nécessitant une surveillance, soit équipé d'un dispositif d'alarme visuel. Et il faudrait encore que ces dispositifs de surveillance puissent évoluer voire, être reconfigurés, entraînant l'obligation de disposer de schémas, de plans d'implantation, de nomenclatures, etc.

LE VIRTUEL À LA RESCOURSSE DU RÉEL

Pour faciliter les interventions sur site à l'heure où l'on ne parle plus que d'usine connectée et d'Internet industriel des objets (IIoT), le groupe Schneider

Electric mise sur une technologie de pointe : la réalité augmentée qui permet de déporter vers un environnement logiciel, les indicateurs, les alarmes et toutes les informations dont les opérateurs ont absolument besoin lors de leurs visites d'installations. La réalité augmentée peut couvrir un groupe de machines, une ligne d'assemblage, l'ensemble des équipements assurant l'automatisation et l'alimentation énergétique d'une chaîne de production vue dans son ensemble ou même, tous les équipements d'un site qu'ils soient à l'intérieur des bâtiments ou même à l'extérieur.

Après avoir recensé, listé et référencé tous les biens et les matériels devant faire l'objet de visites périodiques que ce soit pour la conformité ou la maintenance, la première étape opérationnelle consiste à photographier en haute définition, tous les équipements concernés : machines, robots, armoires abritant les automatismes et les équipements électriques, passages de câbles et de canalisations, au besoin, accès spéciaux comme les sas, les trappes, les trous d'homme, etc.

Un équipement peut faire l'objet de plusieurs prises de vues pour par exemple, montrer d'une part son état en fonctionnement et de l'autre, le détail des équipements qu'il recèle. Ainsi, une première vue représentera une armoire électrique fermée avec sa porte équipée de voyants et de cadrans, sa poignée voire, sa serrure... et une seconde image permettra de voir les appareils et le câblage intérieur.

Lorsque tous les biens et les matériels ont été photographiés, les images



numériques sont intégrées dans le logiciel permettant de créer le système de réalité augmentée. Etape fondamentale, chaque image va alors être analysée afin d'en tirer un modèle permettant la reconnaissance optique de l'équipement correspondant. Lorsque deux matériels sont suffisamment semblables pour empêcher que le logiciel puisse les différencier (ex. : deux portes d'armoires électriques ou deux carters de machine, de même forme, couleur et taille), une étiquette semblable à un QR-code va être apposée in situ sur sa surface pour permettre son identification sans la moindre équivoque.

Sur chaque image, les points d'intérêt sont ensuite enregistrés afin de recenser les éléments utiles à l'information des intervenants : dispositifs de mesure ou de surveillance, appareillages autorisant les réglages et les ajustements des paramètres de fonctionnement, sécurités, verrous, etc.

MESURES PHYSIQUES ET INDICATEURS D'ÉTAT

L'étape suivante consiste à recenser dans le système informatique de l'entreprise, les sources de données matérialisant les indicateurs critiques (grandeurs physiques mesurées, marqueurs d'états, etc.) et les alarmes utiles aux opérateurs. Ces sources de données sont alors reliées au niveau logique avec les points d'intérêt prépositionnés sur les images.

Connectée au réseau de l'entreprise, l'application de réalité virtuelle va servir d'interface entre le système d'information et le site de production dont la couverture numérique est assurée par une ou plusieurs bornes Wi-Fi si nécessaire. Les intervenants peuvent alors se déplacer sur le site avec des tablettes numériques connectées à l'application de réalité virtuelle via la liaison sans fil.

Pour effectuer une vérification sur un équipement, le technicien déclenche la caméra de la tablette et vise l'appareil à contrôler. Le système de reconnaissance optique de l'application



va identifier le matériel par reconnaissance optique et superposer sur l'image, tous les points d'intérêt qui lui correspondent. L'application étant reliée en temps réel aux sources de données, les alarmes et les valeurs des grandeurs mesurées sont immédiatement accessibles à l'opérateur. L'application peut aussi donner accès à des informations complémentaires comme des documents recelant des conseils d'intervention, des mises en garde de sécurité, des plans, des schémas, etc.

DE L'EXPÉRIENCE « PILOTE » À L'APPLICATION EN VRAIE GRANDEUR

Le groupe Schneider Electric utilise d'ores et déjà sa technologie de réalité augmentée dans ses usines comme sur le site du Vaudreuil, labellisé « *Vitrine Industrie du Futur* » par l'Alliance.

Tout opérateur muni d'une tablette exécutant l'application de réalité augmentée qui pilote la caméra intégrée, verra des icônes apparaître en surimpression sur l'image de telle ou telle machine ou de tel ou tel équipement. Ces icônes permettent d'ouvrir une fenêtre qui peut afficher une grandeur physique, un indicateur graphique, un état de fonctionnement,

un déroulé opératoire, un guide de maintenance ou tout autre élément d'information multimédia (PDF, images, vidéos, etc.) qui apporte une réelle valeur contextuelle.

La force de cette technologie de pointe réside dans le fait qu'elle peut être appliquée à n'importe quel équipement quel que soit son âge ou sa date d'installation pour peu que les informations et le savoir que l'on souhaite rendre disponible à son sujet existe ou puisse être produit sous une forme numérique ou une autre. —

Thierry PIGOT

L'IMAGERIE INDUSTRIELLE, UNE AFFAIRE DE STANDARDS

L'APPARITION DE TECHNOLOGIES DE PLUS EN PLUS PERFORMANTES ET SENSIBLES, ONT PERMIS DE METTRE AU SERVICE DE L'INDUSTRIE DES ÉQUIPEMENTS EXTRÊMEMENT SOPHISTIQUÉS : LES CAMÉRAS INDUSTRIELLES. DÉSORMAIS, DES CAPTEURS 2D TRAQUENT LES DÉFAUTS DE SURFACE ET LES CAPTEURS 3D VONT JUSQU'À DÉTECTER DES ERREURS DE MONTAGE ET LES DÉFAUTS D'ASPECT SUR DES VOLUMES AUX COURBES COMPLEXES.



Top-Side
Inspection



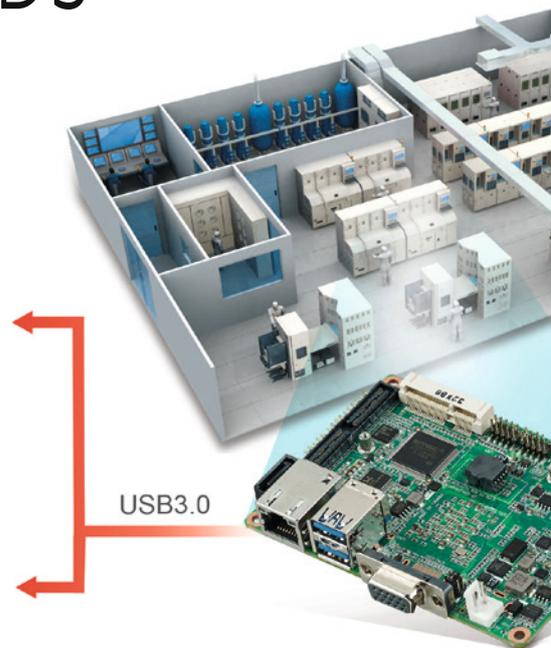
Bottom-Side
Inspection



Industrial
High-Speed
Camera



Industrial
High-Speed
Camera



Plus que toute autre méthode de détection, la vision numérique est emblématique de la quatrième révolution qui bouleverse l'industrie de nos jours. Des contrôles peuvent être réalisés à grande vitesse, non plus sur un échantillon mais sur chacun des objets produits afin de tendre vers le « *zéro défaut* ». Mais une telle montée en charge qualitative requiert la mise en place de canaux de communication à très haut débit.

En termes de volumes de données transmises, les images numériques sont de grandes consommatrices de bande passante, spécialement lorsqu'il s'agit de produire de la haute définition. Une image en Full HD se compose de 1 080 lignes comportant chacune 1 920 points (1 920 x 1 080), soit plus de 2 millions de pixels au total. A cela s'ajoute le codage permettant de nuancer et de différencier les couleurs, nécessitant 1, 2 ou le plus souvent, 3 octets par pixel portant le poids d'une image à l'état brut à quelque 6 millions d'octets.

SPÉCIFICITÉS DE LA VISION INDUSTRIELLE

Différentes techniques de compression à la volée permettent de réduire le volume d'une image avant de l'enregistrer ou de la déposer sur un canal de communication numérique. Il faut cependant se rappeler qu'une vidéo nécessite de produire entre 24 et 30 images par seconde, soit un flux d'environ 150 à 180 Mo/s à la sortie d'une seule caméra. Or, le contrôle industriel nécessite parfois des débits beaucoup plus importants. Par exemple, les cadences de production peuvent imposer d'accroître la densité jusqu'à 48, 60 ou même, 120 images par seconde et bien sûr, fonction du nombre de lignes de production et du nombre de contrôles nécessitant de faire appel à la vision industrielle, les débits peuvent littéralement exploser une fois que tous les flux ont été agrégés...

L'immense majorité des utilisations de dispositifs de vision industrielle requiert le

traitement immédiat et automatisé des images. A cette fin, il faut transporter les flux d'information vers une unité de traitement (*frame grabber*) capable de détecter des anomalies à une vitesse bien plus élevée que ne le ferait un opérateur et ce, même dans des conditions d'éclairage dégradées.

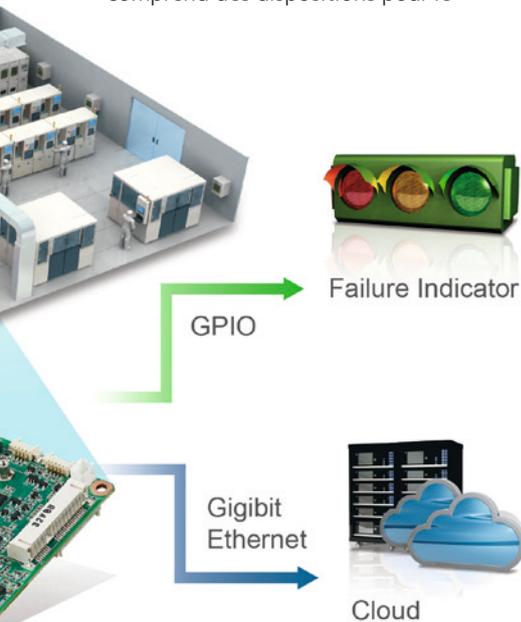
Il faut donc s'appuyer sur un moyen de communication unifié pour transporter les images vers l'unité de traitement, l'offre actuelle se limitant à trois standards principaux : Camera Link, GigE Vision et USB3 Vision.

CAMERA LINK

Créé en 2000, Camera Link est un standard de communication basé sur l'interface de liaison série Channel-Link de National Semiconductor. Il a été conçu dans le but de normaliser les équipements vidéo à destinations scientifiques et industrielles tels que des caméras, des cartes

d'acquisition, des câbles, etc. Ce standard est géré par l'AIA (Automated Imaging Association), un consortium dont l'activité consiste à promouvoir la vision industrielle et ses solutions commerciales.

S'agissant d'une spécification matérielle qui standardise la connexion entre les caméras et les cartes d'acquisition, la connexion repose sur un câble spécifique et un protocole standardisé. Ce dernier comprend des dispositions pour le



transfert des données, la synchronisation de la caméra et la signalisation en temps réel.

Conçu pour assurer une communication déterministe (temps réel) avec une bande passante qui peut atteindre 850 Mo/s, le standard est bien établi puisqu'on trouve un large éventail de caméras et de cartes d'acquisition de ce type qui sont toutes interopérables, la reconnaissance automatique des équipements (plug and play) pouvant être assurée par l'interface logicielle GenICam.

La dernière version du standard a fait apparaître de nouveaux connecteurs plus compacts appelés Mini Camera Link tandis qu'une évolution des spécifications techniques a permis d'intégrer l'alimentation de la caméra dans le port série classique via Power over Camera Link (PoCL) ou via une interface compacte dite, PoCL-Lite.

Parmi les avantages offerts par Camera Link, on peut noter la communication en temps réel avec une latence extrêmement

réduite et une bande passante élevée puisqu'elle peut atteindre 850 Mo/s, ainsi que l'alimentation des périphériques via le câble série, ce qui facilite le déploiement des équipements.

L'AIA promeut désormais Camera Link HS pour rattraper le retard accumulé par le protocole standard sur son concurrent direct à savoir, GigE Vision. Outre une réduction de la latence, Camera Link HS supporte aussi les fibres optiques, ce qui permet d'étendre la liaison jusqu'à 300 m contre seulement 10 à 15 m avec un câble à conducteurs en cuivre. La bande passante évolue elle aussi avec des débits qui peuvent atteindre de 300 Mo/s à 16 Go/s.

GIGE VISION...

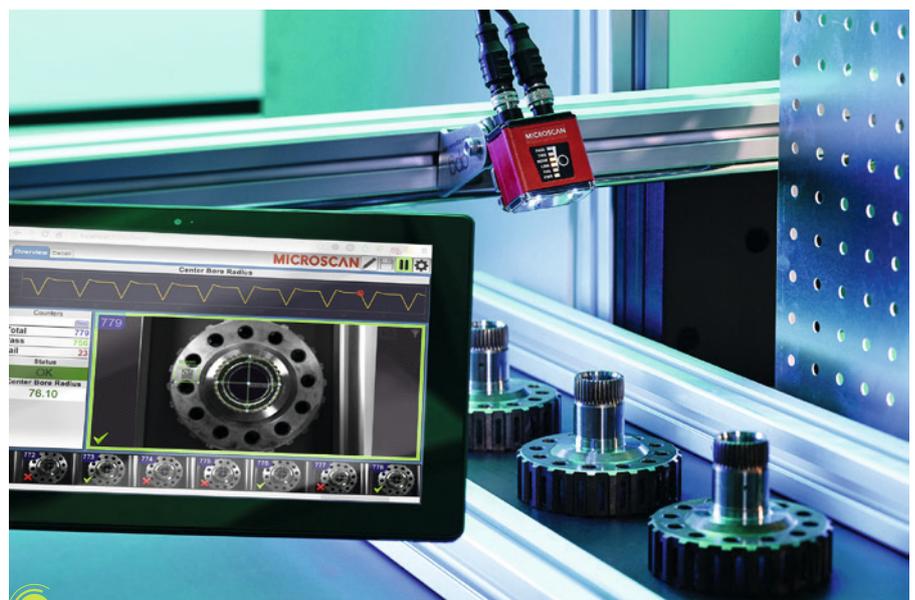
GigE Vision est une norme d'interface introduite en 2006 pour les caméras industrielles à hautes performances. Il supporte la transmission de données vidéo à haut débit ainsi que le contrôle et le pilotage des équipements au travers d'une liaison Ethernet. Ce standard compte aujourd'hui plus d'une cinquantaine de supporters parmi les entreprises spécialisées dans la vision industrielle à travers le monde et l'AIA supervise son développement.

devenir l'équivalent d'une norme internationale unifiant les systèmes d'échange de données et de production de flux à partir de caméras industrielles. Reste que GigE Vision n'est pas un protocole ouvert puisqu'il faut souscrire une licence pour développer des logiciels et des pilotes de caméra.

A l'heure actuelle, les liaisons de type Gigabit Ethernet (parfois abrégé en « GigE ») est l'interface de réseau qui connaît la plus forte croissance dans le monde industriel. Dans sa déclinaison spécialisée pour la vision numérique, c'est une interface qui, pour la première fois, offre la possibilité de produire des caméras capables de remplacer les appareils analogiques dans presque toutes les applications.

La liaison Gigabit Ethernet apporte une flexibilité appréciable pour ce qui touche à l'utilisation optimale de la bande passante, la longueur des câbles et la possibilité d'exploiter simultanément plusieurs caméras. Sans le moindre artifice, les débits peuvent atteindre 100 Mo/s avec une portée sur des câbles en cuivre de type Cat6 qui va jusqu'à 100 mètres, sans répéteur, ni concentrateur.

Autre avantage pour les sites industriels, les caméras GigE Vision peuvent



L'OFFRE EN MATIÈRE DE LOGICIELS DE CAO EST AUJOURD'HUI STABILISÉE : D'UN CÔTÉ DES SOLUTIONS GÉNÉRALISTES DE HAUT NIVEAU ABORDANT PRODUITS ET PROCESS, DE L'AUTRE DES SOLUTIONS CENTRÉES PRODUITS DONC PLUS ORIENTÉES PME. (DOC. DASSAULT SYSTÈMES SOLIDWORKS)

En s'appuyant sur Ethernet et sur le protocole IP dont le succès planétaire n'est plus à démontrer, GigE Vision vise à

directement tirer leur énergie du réseau par la compatibilité avec le standard Power over Ethernet (PoE) en ayant

recours à un câble Gigabit Ethernet approprié connecté à une carte, un commutateur ou un concentrateur PoE. Cette solution élimine la nécessité d'installer une alimentation et un câblage distincts, ce qui simplifie l'installation et en réduit le coût, sans parler des applications où l'espace est compté.

En plus de s'appuyer sur une interface physique connue et maîtrisée dans le monde industriel, l'implémentation logique du standard GigE Vision facilite son intégration dans les logiciels de traitement d'image via l'utilisation de bibliothèques logicielles (API). Parmi les avantages de l'interface GigE Vision, on

... TOUJOURS PLUS RAPIDE

Pour accompagner la croissance des besoins des entreprises en matière de vision industrielle, le standard GigE Vision connaît une évolution significative avec l'arrivée de la version 2.0. En dépit de transformations substantielles, le nouveau standard reste compatible avec la base installée, ce qui signifie que les caméras GigE Vision 2.0 fonctionneront avec les logiciels et les équipements conçus pour GigE Vision 1.2.

Première évolution notable, ce GigE Vision nouvelle vague, supporte la norme 10 Gigabit Ethernet qui pousse le débit à

des différents équipements composant le système. Chaque équipement intègre une horloge synchronisée avec celle du serveur assurant la maîtrise des échanges déterministes sur le réseau.

En plus de ces considérations concernant la circulation des flux, on peut ajouter que le standard GigE Vision 2.0 apporte de nouveaux modes de codage des images monochromes ou en niveaux de gris sur 1, 2 ou 4 bits et adopte des principes normalisés d'entrelacement des données de chrominance et de luminance (YCbCr).

La flexibilité de la structure a également permis la création de caméras intelligentes, telles que celles utilisées dans les systèmes d'inspection. Un tel équipement va par exemple, effectuer automatiquement des mesures systématiques et envoyer les résultats vers un système central mais, en cas de non-conformité, il peut également envoyer une image de la pièce défectueuse à un opérateur.

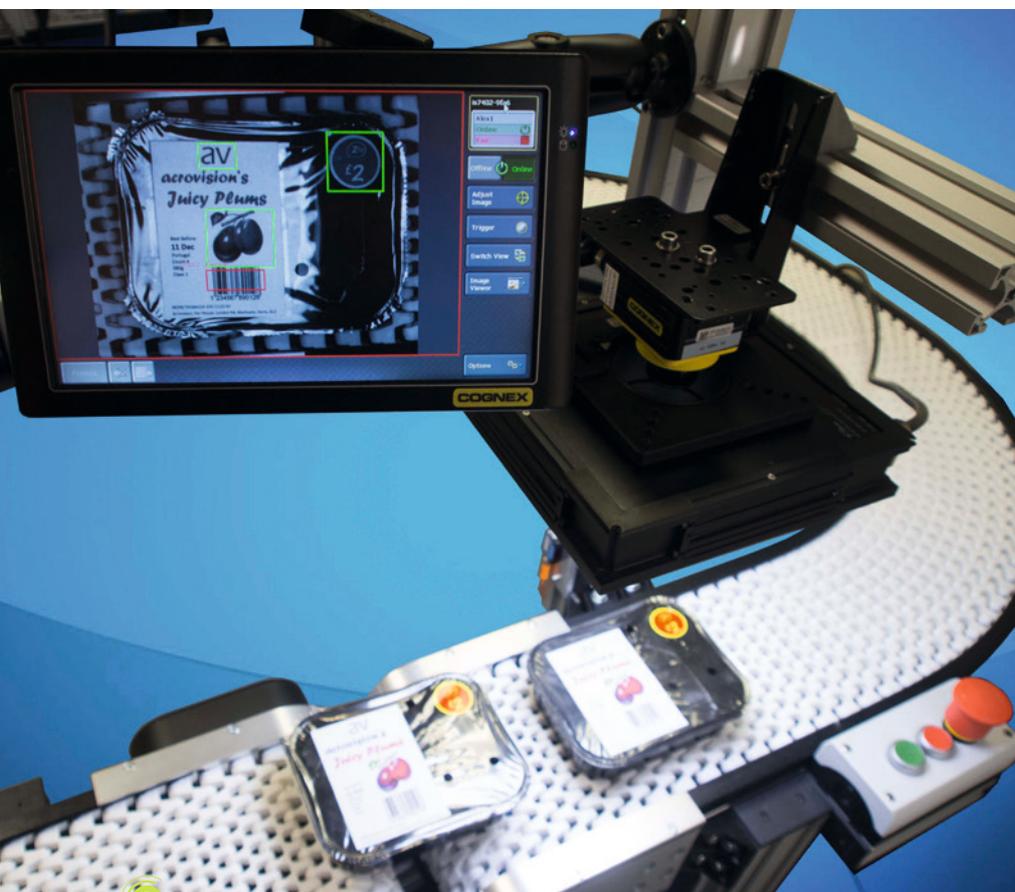
USB3 VISION

Comme les deux précédents, le standard USB3 Vision est développé par un consortium d'entreprises spécialisées dans la vision industrielle dont l'AIA coordonnent les initiatives.

Il s'inspire pour le débit des données de l'interface série grand public USB 3.0 avec un régime de croisière qui atteint 350 Mo/s. Là encore, l'aspect populaire de l'interface permet de faciliter son acceptation puisque les interfaces série USB 3.0 sont aujourd'hui communes sur la plupart des PC. On peut encore signaler que le support de la fonction plug & play est de nature à faciliter le déploiement des équipements. Reste qu'il s'agit d'une interface relativement nouvelle et qui n'a pas encore pénétré le marché de la vision industrielle.

Outre ces aspects, USB3 Vision peut, sur le plan technique, aller de pair avec une faible charge du processeur puisque le prétraitement de l'image peut être réalisé à l'intérieur même de la caméra par un circuit FPGA. Reste que l'équipement doit être placé à moins de 8 m de l'unité qui va recevoir les images. —

Thierry PIGOT



L'OFFRE EN MATIÈRE DE LOGICIELS DE CAO EST AUJOURD'HUI STABILISÉE : D'UN CÔTÉ DES SOLUTIONS GÉNÉRALISTES DE HAUT NIVEAU ABORDANT PRODUITS ET PROCESS, DE L'AUTRE DES SOLUTIONS CENTRÉES PRODUITS DONC PLUS ORIENTÉES PME. (DOC. DASSAULT SYSTÈMES SOLIDWORKS)

peut évidemment mentionner les taux de transfert de données élevés mais aussi, l'intérêt que représente le recours à une infrastructure Ethernet souvent préexistante, la possibilité de déployer les équipements sur des distances importantes, de connecter simultanément plusieurs caméras au système et bien sûr, la compatibilité avec la technologie Power over Ethernet (PoE).

10 Gbits/s, soit un peu plus de 1 Go/s. Surtout, il permet de synchroniser les systèmes multi-caméras avec précision et d'intégrer les exigences du temps réel.

A cette fin, le standard GigE Vision 2.0 supporte le protocole PTP (Precision Time Protocol) de la norme IEEE 1588. Ce dernier permet d'assurer une planification des échanges avec une précision de l'ordre de la microseconde dans la synchronisation



BE VISIONARY

L'avenir du traitement de l'image commence ici !

Découvrez les derniers produits, technologies et tendances de la vision embarquée, de l'imagerie hyperspectrale et de l'apprentissage profond.

**06-08 novembre 2019 Messe
Stuttgart, Allemagne**

www.vision-fair.de



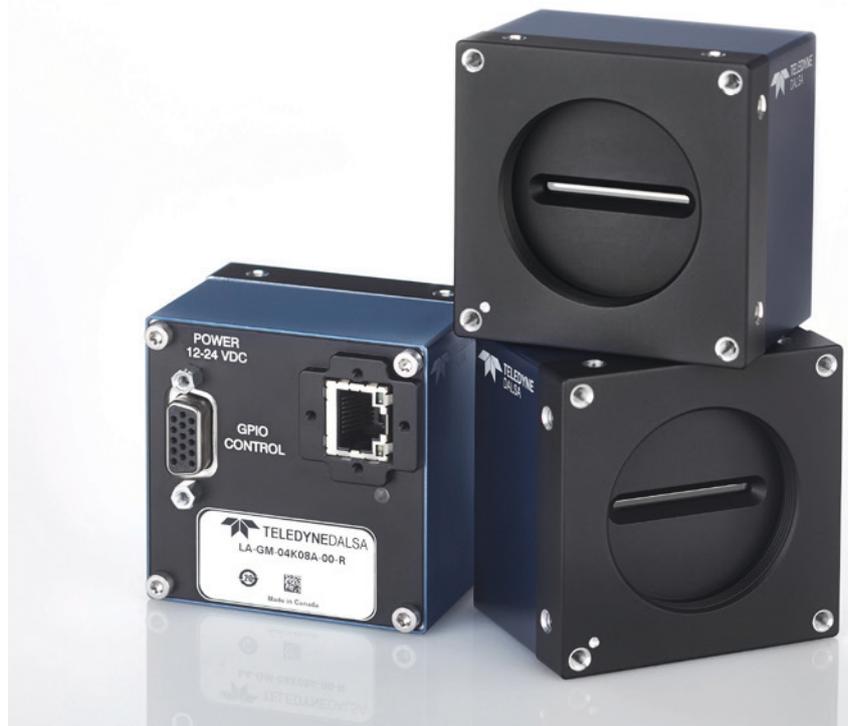
BALAYAGE LINÉAIRE, LA VISION À HAUTE PERFORMANCE

LES APPLICATIONS QUI REQUIÈRENT UNE HAUTE VITESSE D'ACQUISITION FONT APPEL À DES CAMÉRAS À BALAYAGE LINÉAIRE. CES ÉQUIPEMENTS GÉNÈRENT DES IMAGES À UNE VITESSE QUI PEUT ATTEINDRE 70 000 LIGNES PAR SECONDE SUR UNE LARGEUR ALLANT JUSQU'À 16 000 PIXELS. DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES PERMETTENT D'ACCROÎTRE LA QUALITÉ ET MÊME DE PERCEVOIR L'INVISIBLE.

Les caméras linéaires permettent de produire des images presque sans fin qu'il serait impossible de générer avec des caméras matricielles. En plus de la production d'images à haute vitesse et à haute résolution, elles peuvent également combiner des flux en couleurs. Les caméras à balayage linéaire récentes reposent sur des capteurs CMOS rapides, capables de délivrer des informations sur la couleur mais aussi, sur la polarité de la lumière réfléchi.

Les caméras à balayage trilineaires et quadri-linéaires multispectrales. Sur ces équipements, il est possible d'appliquer différents filtres passe-bande sur chaque ligne du capteur pour que seulement certaines longueurs d'onde de la lumière puissent l'atteindre. De cette façon, chaque capteur fournit une image basée sur l'intensité de la lumière rouge, verte, bleue ou infrarouge qui frappe le capteur.

Depuis peu, on trouve en outre, des caméras à balayage linéaire à polarisation qui sont équipées d'un capteur séparant les couleurs. Une telle caméra quadri-



linéaire applique des filtres de polarisation à trois de ses quatre capteurs avec des angles de 0°, 90° et 135°. Le dernier canal n'est équipé d'aucun filtre pour permettre la comparaison avec ceux qui en sont équipés.

Les images polarisées que produisent de tels systèmes de vision industrielle, révèlent l'état de surface mais aussi les défauts internes, de matériaux transparents comme le verre ou non transparents comme les composés en fibre de carbone qui peuvent être irrémédiablement endommagés par des contraintes mécaniques non détectées.

Les images polarisées peuvent également améliorer le contraste. On trouve par exemple, des applications de caméras à balayage linéaire dans le tri à haute vitesse de produits agricoles comme le maïs pour séparer les grains

des impuretés. Il est aussi possible d'avoir recours à des caméras multispectrales qui ajoutent un canal infrarouge aux canaux RVB standard afin de détecter les différences de teneur en eau qui séparent les composés de provenance biologique des contaminants inorganiques. En ajoutant un canal de lumière polarisé, il est possible d'améliorer encore le processus de sélection et donc, d'éliminer plus sûrement les impuretés.

PRISMES ET BALAYAGE

Les derniers capteurs CMOS à balayage de ligne permettent aux fabricants de doubler la résolution de leurs caméras les plus rapides, tout en apportant des temps de réponse qui permettent de créer des applications totalement nouvelles en ayant recours à différents types de filtres.



Les derniers capteurs CMOS supportent des vitesses allant jusqu'à 200 kHz en monochrome et jusqu'à 66 kHz en trilineaire pour des caméras à balayage en résolution Ultra-HD (4k). Cette technologie est également intégrée dans une caméra équipée d'un capteur 3-CMOS 4K à balayage prismatique cadencée à 66 kHz.

Avec un capteur multiligne, l'utilisateur peut basculer entre deux tailles de pixels ou combiner des lignes pour améliorer la qualité de l'image à la vitesse maximale et à pleine résolution. Cette technique associée à un groupement horizontal, permet de multiplier la sensibilité par quatre pour obtenir des résultats de haute qualité dans des conditions de faible luminosité sans augmenter le bruit. Un prisme à l'intérieur des caméras sépare les différentes composantes de couleur de la lumière entrante en canaux RVB, voire assure la détection des fréquences du proche infrarouge ou de l'infrarouge court. Cette technique présente plusieurs avantages : une séparation nette des canaux de couleur donc, une meilleure différenciation spectrale et un contraste plus net. En outre, les prismes réduisent les pertes par rapport aux filtres colorés, ce qui apporte une meilleure sensibilité. Enfin, la lumière dans une caméra prismatique suit un seul chemin, de sorte que chacun des trois capteurs est exactement aligné sur la cible, ce qui supprime les problèmes de parallaxe.

LE TEMPS DIFFÉRENCIE LES COULEURS

On voit aussi apparaître des caméras multispectrales à quatre canaux qui repose sur un capteur ne comportant qu'une seule ligne. Chaque bande spectrale est capturée après la précédente, en réalisant un filtrage des couleurs par l'intermédiaire d'impulsions lumineuses à bande étroite qui viennent éclairer la cible.

L'imagerie multispectrale par séquençage temporel permet de définir les longueurs d'onde de couleur sans diaphonie spectrale, en utilisant des impulsions produites par des LED pour éclairer la cible. En sélectionnant lui-même, les différentes couleurs des éclats lumineux qui vont successivement illuminer la cible, le client définit ses propres bandes spectrales plutôt que de s'en remettre aux possibilités d'un capteur standard, revêtu de filtres imposés par le fabricant de la caméra.

Par leurs capacités hors du commun, les caméras linéaires ciblent certaines des applications de vision industrielle les plus complexes. En contrepartie, il faut déployer des réseaux 10GigE Vision (10 Gbits/s) ou des liaisons par fibre optique pour transférer les images vers les systèmes d'automatisation. Avec des caméras linéaires qui repoussent sans cesse, les limites de ce qu'il est possible de réaliser avec la vision industrielle, il n'est pas surprenant que la conception et l'installation de ces systèmes requièrent des connaissances de plus en plus poussées en ingénierie des réseaux numériques, en optique, traitement d'images, etc.

Reste que la vision numérique est l'une des technologies qui s'avère les plus prometteuses dans tout ce qui concerne l'automatisation des installations industrielles à l'heure de la digitalisation. —

Thierry PIGOT

chainflex® tient ...

Câble de commandes

Testé

41 millions de mouvements

Test 2233



Câble de commandes

Testé

138 millions de mouvements

Test 3621



Garantie
igus chainflex
36
mois de garantie



Le guidage de l'énergie en toute facilité avec le n°1 des câbles en mouvement :

- Le plus grand choix, jusqu'à 7 types de gaines
- Sur stock, à partir de 1m, sans frais de coupe
- Le plus grand laboratoire de tests du secteur
- A la longueur souhaitée, confectionné ou comme système dans une chaîne porte-câbles
- Calcul de la durée de vie en ligne

www.igus.fr/chainflextests

- Les plastiques pour la vie ... à partir de 24h

igus®
Demander votre échantillon au
01.49.84.04.04 ou à info@igus.fr