

**Objectifs de l'UE****Au terme de cette UE, les étudiants seront capables de :**

En Informatique industrielle à événements discrets et contrôle distribué 3 :

- réaliser la synthèse des connaissances acquises au préalable (en informatique industrielle, réseaux locaux, robotique et vision industrielle),
- gérer les étapes successives d'un projet d'automatisation (de la spécification à la mise en œuvre),
- gérer les collaborations nécessaires à la bonne réussite d'un projet en équipe.
- concevoir (spécification, programmation, recette) une PC comportant une architecture d'implantation distribuée,
- faire des choix d'architecture, de protocole de communication,
- avoir un œil critique sur les choix et savoir les justifier,
- utiliser un outil de développement de PC distribuée

En Vision industrielle :

- maîtriser les techniques de base du traitement d'images
- savoir intégrer et exploiter un système de vision dans un processus industriel

En Manufacturing Execution System :

- d'acquérir des données de terrain dans les équipements,
- d'exploiter des données de terrain en termes d'indicateurs de performance et à des fins de traçabilité,
- de développer quelques fonctions de MES,
- de maîtriser la chaîne de pilotage de l'ERP vers les APIs et contrôleurs et de maîtriser les techniques de traçabilité des produits.

**Description des ECUE****Informatique industrielle à événements discrets et contrôle distribué 3 :**

Ce module consiste en équipe projet à mettre en place l'automatisation complète d'un système de production industriel complexe. Le cadre du projet est un système de production (S.mart de Valenciennes), constitué de deux cellules disposées autour d'un système de convoyage. La première cellule « Traitement » comporte 5 postes de traitement reliés par un convoyeur à palettes. La seconde cellule est dédiée au conditionnement des produits finis. Un robot collaboratif industriel 6 axes saisit les produits finis et les dépose dans des cartons acheminés par un convoyeur linéaire. La partie « Commande » de ce système de production est distribuée, met en jeu plusieurs protocoles de communication, et de plus rend tangible le concept de systèmes cyber-physiques. Un système de supervision et monitoring autorise également le suivi de la production et de l'état des équipements.

Le projet se décompose en deux parties :

La première partie consiste à résoudre en groupes réduits, i.e. binômes, le problème de gestion distribué de l'accès à un équipement critique (tolérant au maximum un utilisateur) dans un contexte industriel. Ceci en explorant l'intérêt de diverses politiques de partage et leurs impacts sur les performances d'exploitation de l'équipement. Cette première partie permet également de transformer en compétences des connaissances liées aux technologies de communications industrielles et protocoles.

La seconde partie, sur base d'une démarche projet, consiste à mener à bien une étude d'automatisation incluant les phases de spécifications, de conception, de développements unitaires et d'intégration. Dans ce contexte, le groupe d'élèves (12 à 14) :

- identifie et analyse les différentes fonctionnalités du système,
- élabore l'architecture de commande (centralisée, distribuée, mixte...),
- spécifie les protocoles de communication entre les différents équipements (APIs, systèmes de vision, robot).

Le groupe se répartit ensuite en plusieurs équipes, assurant la mise en œuvre des fonctionnalités sur les différents équipements. Une collaboration adéquate des équipes (sous-groupes de 2 élèves issus du groupe projet) est indispensable pour la réussite du projet. Les élèves sont donc confrontés aux problématiques tant technologiques qu'humaines inhérentes à la résolution et conduite d'un projet d'automatisation.

Un chef de projet (élu par l'équipe) est responsable du management du projet (respect des délais imposés pour la réalisation, coordination des tâches et pilotage/suivi de l'avancement des différentes équipes).

Logiciels et matériels utilisés : automates programmables WAGO PFC200, CODESYS V3, ETHERNET, AS-i, RFID, cobot UR5, système de convoyage FLEXLINK, protocoles Modbus/tcp, Restful avec http... logiciel de supervision PCVue32, système connecté, IIoT cloud, edge computing, metrics, semantics...

### **Vision industrielle :**

Plan du cours :

- Architecture d'un système de vision / notion de traitement d'images
- Constituants matériels et acquisition d'images,
- Point sur les techniques d'éclairage
- Techniques d'amélioration d'images (histogrammes, filtrage)
- Méthodes d'extraction de contours dans une image
- Méthodes de segmentation en régions d'une image / binarisation
- Opérations morphologiques
- Extractions de caractéristiques pertinentes dans une image
- Panorama de l'utilisation de la vision dans l'industrie
- Méthodes et outils de vision utilisés en guidage de robot
- Présentation du concept « automate de vision »
- Réseau de Vision et intégration dans l'architecture de commande

Contenu des travaux dirigés dont travaux personnels sur des études de cas proposées :

- Traitement d'images avec un freeware de vision

- Automates de vision (Cas d'études et préparation des travaux pratiques) :

- Etude de cas : Choix d'un système de vision

- Applications / Contraintes

- Matériels / Contraintes

- Logiciels / Contraintes

Contenu des travaux pratiques :

- Inspection de pièces en défilement

- Étude d'un système d'éclairage pour inspection de pièces en dynamique

- Localisation de pièces et détection de défaut

- Analyse quantitative (Traitement d'images)

Logiciels et matériels utilisés : automates COGNEX Insight et Keyence et logiciel de traitement d'images VISILOG / IPSDK

### **Manufacturing Execution System :**

Contenu des cours :

- Contrôle de l'exécution de la production.

- Enjeux.

- Les 11 fonctions (Gestion des ressources, Ordonnancement, cheminement des produits et des lots, gestion des documents, Collecte et acquisition de données, Gestion de la Qualité, Gestion du procédé, Gestion de la maintenance, Traçabilité produit et généalogie, Analyse des performances),

- la norme ISA95

Description des TP :

- Exécution de recettes – Traçabilité

- Mise en œuvre des indicateurs de qualité et de performance (QPI)

### **Pré-requis**

Planification de projet : diagrammes PERT, GANTT, calcul des durées et dates des activités (plus tôt, plus tard, optimistes, pessimistes, optimisées), chemin critique, emploi des ressources...),

Connaissances en robotique, informatique, vision, performance des systèmes

Les deux précédents modules « Informatique Industrielle à événements discrets et contrôle distribué »

Connaissances de base en traitement du signal.

Informatique industrielle à événements discrets

### **Bibliographie**

Guides-supports des différents logiciels utilisés

Polycopié reprenant les différentes parties du cours sous Powerpoint

Computer vision and image processing, Scott E Umbaugh, Prentice Hall

Documents supports fournis par Ordinal Software