

الجزائرية الديمقراطية الشعبية الجمهورية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة العليا للإعلام الآلي - 08 ماي 1945 - بسيدي بلعباس
Ecole Supérieure en Informatique
-08 Mai 1945- Sidi Bel Abbès



Mémoire de Fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état

Filière : Informatique

Spécialité : **Système d'information et Web (SIW)**

Thème

Développement d'un jumeaux numérique pour
un système de production automatisé

Présenté par :

- Mr YELLES CHAOUCHE Sidi Mohammed

Soutenu le : **26/09/2024**

Devant le jury composé de :

- | | |
|-----------------------|-----------|
| - M Bendaoud Fayssal | Président |
| - M Yacine Kazi Tani | Encadreur |
| - M Vincent Cheutet | Encadreur |
| - M Hamdane Bensenane | Examineur |

Année Universitaire : 2023 / 2024

Abstract

The concept of Digital Twins (DTs) has been considered as a transformative force in Industry 4.0, offering dynamic digital replicas of physical systems that enable enhanced monitoring, analysis, and control. This thesis provides a comprehensive exploration of DTs, surrounding their fundamental definitions, essential components, and diverse typologies, including component, asset, system, and process twins.

The primary objective of this research is to explore how DT can enhance real-time decision-making and improve production efficiency. By leveraging sensor data, actuators, and real-time communication protocols, the Digital Twin is able to dynamically adjust production workflows, manage stock levels, and optimize order execution. Three different production scenarios are implemented to handle various stock and order conditions, allowing the system to autonomously respond to changes in real-time.

This thesis presents a detailed overview of the system architecture, the technologies used for Digital Twin implementation, and the challenges encountered in integrating these technologies into a live production environment. The results demonstrate that Digital Twins can significantly improve process automation, reduce downtime, and enhance the overall agility of modern manufacturing systems.

Key words: Digital Twins, Cyber-Physical Systems, IoT, Production Systems.

Résumé

Le concept de Digital Twins (DT) a été considéré comme une force transformatrice dans l'industrie 4.0, offrant des répliques numériques dynamiques de systèmes physiques qui permettent une surveillance, une analyse et un contrôle améliorés. Cette thèse propose une exploration complète des DT, entourant leurs définitions fondamentales, leurs composants essentiels et leurs diverses typologies, y compris les jumeaux de composants, d'actifs, de systèmes et de processus.

L'objectif principal de cette recherche est d'explorer comment les DT peuvent améliorer la prise de décision en temps réel et améliorer l'efficacité de la production. En exploitant les données des capteurs, les actionneurs et les protocoles de communication en temps réel, le jumeau numérique est capable d'ajuster dynamiquement les flux de production, de gérer les niveaux de stock et d'optimiser l'exécution des commandes. Trois scénarios de production différents sont mis en œuvre pour gérer diverses conditions de stock et de commande, permettant au système de répondre de manière autonome aux changements en temps réel.

Cette thèse présente un aperçu détaillé de l'architecture du système, des technologies utilisées pour la mise en œuvre du jumeau numérique et des défis rencontrés lors de l'intégration de ces technologies dans un environnement de production en direct. Les résultats démontrent que les jumeaux numériques peuvent améliorer considérablement l'automatisation des processus, réduire les temps d'arrêt et améliorer l'agilité globale des systèmes de fabrication modernes.

Mots-clés: Jumeaux numériques, systèmes cyber-physiques, IoT, systèmes de production.