

MFP

MASTER'S FINAL PROJECT

Enabling interoperability in the semiconductor industry: A semantic model for translating between industrial standards

Aristu Kortazar, Mikel

2024 – 2025

Master degree in data analysis, cybersecurity and cloud computing



"The nice thing about standards is that you have so many to choose from."

Andrew Stuart Tanenbaum

Abstract

In the dynamic world of semiconductors, seamless interoperability between diverse equipment and systems is vital for operational efficiency and innovation. The use of too many standards often results in interoperability challenges. Addressing these challenges is essential to optimize manufacturing processes and advance technology.

Despite existing efforts, a universal solution for translation between different industrial communication standards in semiconductor manufacturing is still missing. This thesis aims to create a semantic model using the Digital Reference as the upper ontology. The goal is to enable interoperability in a manufacturing environment, in particular in a simulated use case with a robotic arm in a factory cleaning room.

The research utilizes an ontology to translate messages between OPC-UA and SEMI-SECS II, starting with four methods and planning for future expansion. The model's effectiveness has been validated using competency questions.

This semantic model improves interoperability, leading to more efficient manufacturing processes, reduced operational costs and innovation. The use of Digital Reference as an upper ontology provides a promising approach to achieving universal interoperability across diverse standards, with potential for future research to expand its capabilities and applications.

Key words: *Interoperability, Digital Reference, Semantic web, Ontology, OPC-UA, SEMI-SECS II*

Sustainable Development Goals (SDG): *8,9,12*

Laburpena

Erdieroaleen mundu dinamikoan, ekipo eta sistemen arteko pitzadurarik gabeko elkarrreragingarritasuna ezinbestekoa da eraginkortasun operatiborako eta berrikuntzarako. Estandar gehiegi erabiltzeak elkarrreragingarritasun erronkak ekarri ohi ditu. Erronka horiei heltzea funtsezkoa da fabrikazio prozesuak optimizatzeko eta teknologiak aurrera egiteko.

Ahaleginak ahalegin, erdieroaleen fabrikazioan komunikazio estandar industrial desberdinen arteko itzulpenarako irtenbide unibertsal bat falta da oraindik. Tesi honek Erreferentzia Digitala goi mailako ontologia gisa eta SEMI-SECS II ontologia gisa erabiliko duen eredu semantiko bat sortu nahi du, SEMI-SECS II eta OPC-UAren arteko mezuen itzulpena erraztuz. Fabrikazio ingurune batean elkarrreragingarritasuna ahalbidetzea da helburua, bereziki lantegi bateko garbiketa gelan beso robotiko batekin simulatutako erabilera kasu batean.

Ikerketak modelatze semantikoko ikuspegi bat erabiltzen du OPC-UAren eta SEMI-SECS IIren arteko mezuak ekarriko dituen ontologia bat garatzeko, lau metodorekin hasita eta etorkizuneko hedapen bat planifikatuta. Ereduaren eraginkortasuna konpetentzialgalderen bidez baliozkotu da.

Eredu semantiko honek elkarrreragingarritasuna hobetzen du, eta honek fabrikazio prozesu eraginkorragoetara, kostu operatibo txikiagoetara eta berrikuntzara eramaten du. Digital Reference goi-mailako ontologia gisa erabiltzeak etorkizun handiko ikuspegia ematen du elkarrreragingarritasun unibertsala lortzeko, hainbat estandarren bidez, bere gaitasunak eta aplikazioak zabaltzen dituzten etorkizuneko ikerketetarako potentzialarekin.

Hitz gakoak: *Elkarrreragingarritasuna, Erreferentzia digitala, Web semantikoa, Ontologia, OPC-UA, SEMI-SECS II*

Garapen Jasangarrirako Helburuak (GJH): 8,9,12

Resumen

En el dinámico mundo de los semiconductores, la interoperabilidad sin fisuras entre diversos equipos y sistemas es vital para la eficacia operativa y la innovación. El uso de demasiados estándares suele dar lugar a retos de interoperabilidad. Abordar estos retos es esencial para optimizar los procesos de fabricación y hacer avanzar la tecnología.

A pesar de los esfuerzos existentes, sigue faltando una solución universal para la traducción entre diferentes estándares industriales de comunicación en la fabricación de semiconductores. Esta tesis pretende crear un modelo semántico que utilice la Referencia Digital como ontología superior y la ontología de SEMI-SECS II, facilitando la traducción de mensajes entre SEMI-SECS II y OPC-UA. El objetivo es permitir la interoperabilidad en un entorno de fabricación, en particular en un caso de uso simulado con un brazo robótico en la sala de limpieza de una fábrica.

La investigación emplea un enfoque de modelado semántico para desarrollar una ontología que traduzca mensajes entre OPC-UA y SEMI-SECS II, comenzando con cuatro métodos y planificando una futura expansión. La eficacia del modelo ha sido validada mediante preguntas de competencia.

Este modelo semántico mejora la interoperabilidad, lo que conduce a procesos de fabricación más eficientes, costes operativos reducidos e innovación. El uso del Digital Reference como ontología superior proporciona un enfoque prometedor para lograr la interoperabilidad universal a través de diversos estándares, con potencial para futuras investigaciones que amplíen sus capacidades y aplicaciones.

Palabras clave: *Interoperabilidad, Referencia Digital, Web Semántica, Ontología, OPC-UA, SEMI-SECS II*

Objetivos de desarrollo sostenible (ODS): *8,9,12*