Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

โรงงานดิจิทัล
โรงงานระบบดิจิทัล

โมดูล III: การวิเคราะห์จากโรงงานดิจิทัล: จากการวิเคราะห์ไปสู่วิธีการปรับปรุงโรงงาน

ศาสตราจารย์ ดร.อรรถกร เก่งพล

Curriculum Development
of Master's Degree Program in
Industrial Engineering for Thailand Sustainable Smart Industry

ผลการเรียนรู้

เสนอแพลตฟอร์มโรงงานดิจิทัลของโรงงานกรณีศึกษา ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง จากสิ่งที่ได้เรียนรู้ (การออกแบบ, โมดูล III)

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

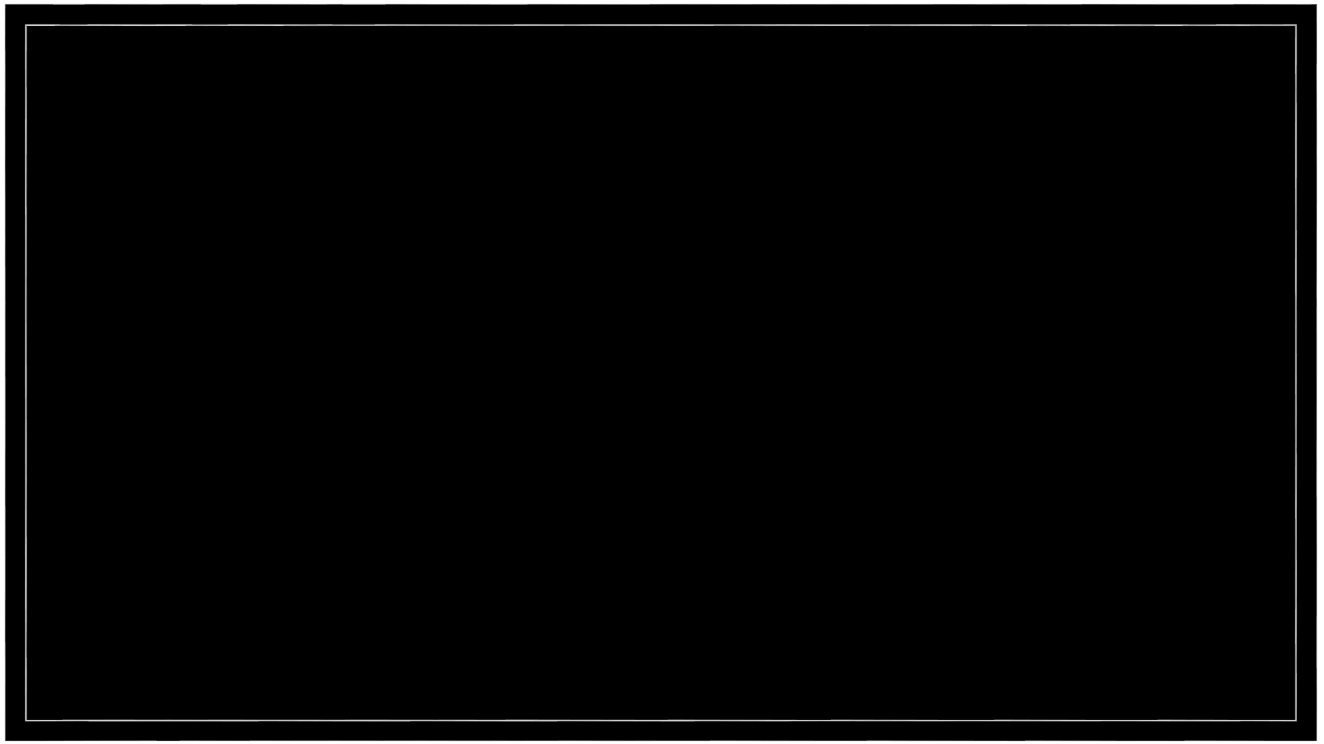
เนื้อหา

- แนะนำโรงงานดิจิทัล (Digital Factory)
- โรงงานระบบดิจิทัล (Factory digitalization)
- สถาปัตยกรรมของ Digital Twin สำหรับการผลิตแบบดิจิตอล
- หุ่นยนต์อัตโนมัติ (Autonomous Robots)
- การผลิตแบบเติมแต่ง (Addition Manufacturing)
- ความเป็นจริงเสมือนและความเป็นจริงเสริม (Virtual Reality and Augmented Reality)
- Internet of Things and Cyber-Physical Systems
- Big Data
- Cloud Computing
- การจำลองการทำงาน (Simulation)
- แผนผังการไหลของข้อมูล (Data flow diagram: DFD)
- ภาพรวมโรงงานดิทัล
- การผลิตแบบดิจิตอล (Digital Manufacturing)
- วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (PLM and Digital Mockup)
- Digital Mock-up: DMU
- การสร้างโรงงานดิจิทัล
- กรณีศึกษาเกี่ยวกับการผลิตเสมือนจริง
- การเปลี่ยนแปลงสู่ดิจิทัล (Digital Transformation)
- กรณีศึกษาในอุตสาหกรรม
- ข้อดีของโรงงานดิจิทัล

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

แนะนำโรงงานดิจิทัล

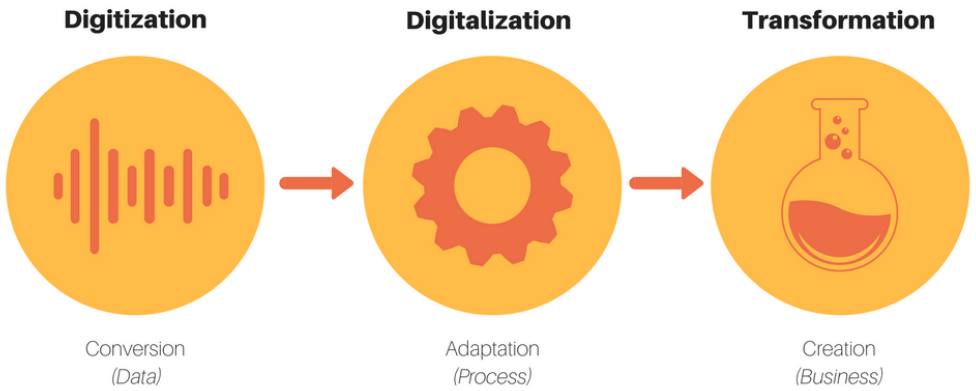
โรงงานดิจิตอล ประกอบด้วยเทคโนโลยีดิจิตอลมากมายเช่น IoT (Internet of Things) หุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์และความสามารถในการวิเคราะห์ผ่าน Big Data เทคโนโลยีเหล่านี้เป็นเสาหลักของ Industry 4.0 ซึ่งรวมเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดรูปแบบอุตสาหกรรมใหม่ อุตสาหกรรมจะต้องติดตั้งซอฟต์แวร์และมีการเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน ข้อกำหนดเหล่านี้คือการทำให้เป็น **โรงงานดิจิตอล**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

แนะนำโรงงานดิจิทัล

ความแตกต่างระหว่างคำเหล่านี้:

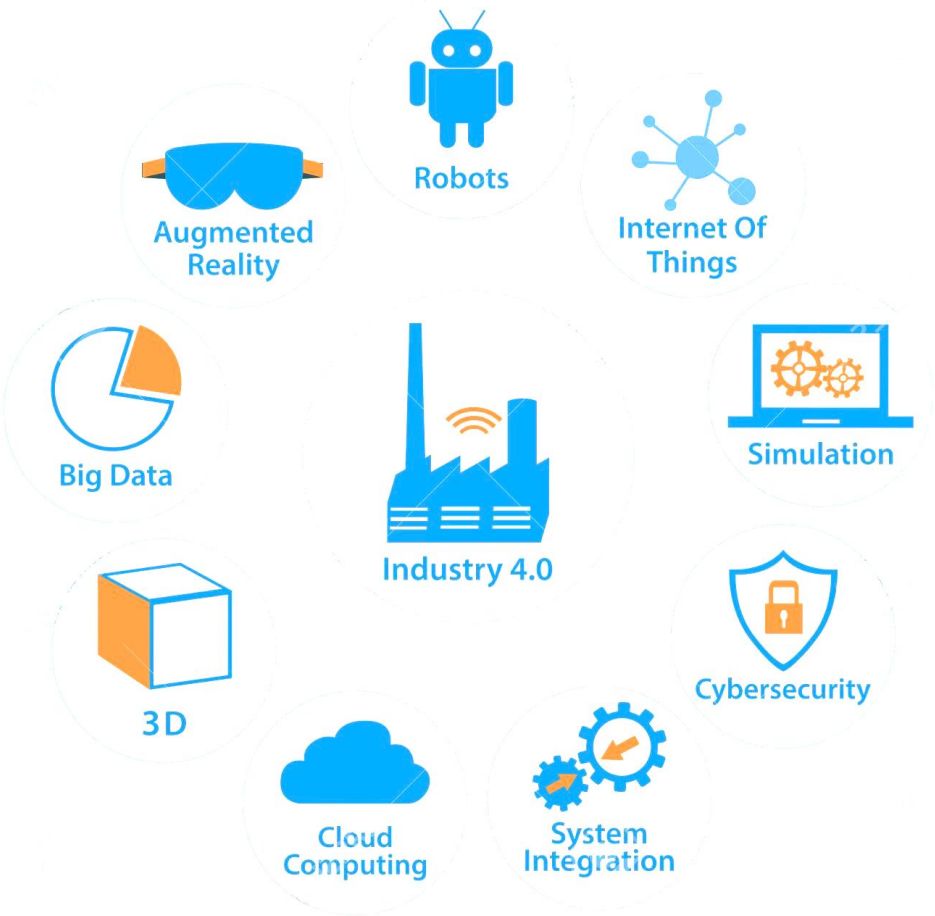


- **Digitization** เป็นแปลงจากอนาล็อกเป็นดิจิตอล อะตอมกลายเป็นบิต (เช่น การแปลงข้อมูลเป็นดิจิทัล)
- **Digitalization** เป็นกระบวนการของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและผลกระทบที่มีต่อการดำเนินธุรกิจ
- **Digital transformation** เป็นแนวทางแรกที่ครอบคลุมทุกด้านของธุรกิจไม่ว่าจะเกี่ยวข้องกับธุรกิจดิจิทัลหรือไม่ก็ตาม นำไปสู่การสร้างตลาดและธุรกิจใหม่ทั้งหมด

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

โรงงานระบบดิจิทัล

Industry 4.0 ขึ้นอยู่กับชุดของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดังต่อไปนี้:



- **Autonomous Robots:** สิ่งสำคัญของ Industry 4.0 คือวิธีการผลิตแบบอัตโนมัติที่ขับเคลื่อนโดยหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานได้อย่างชาญฉลาด ให้ความสำคัญกับความปลอดภัย ความยืดหยุ่น ความสามารถรอบตัวและการทำงานร่วมกัน

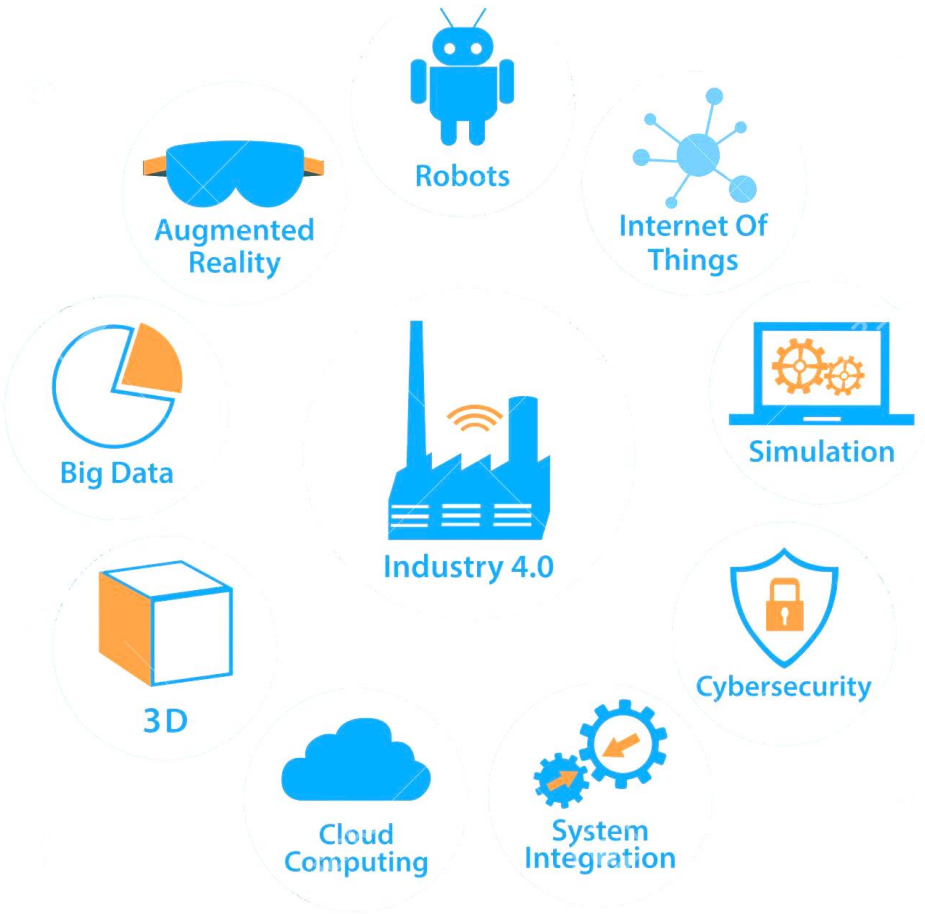
- **Addition Manufacturing:** การใช้เครื่องพิมพ์ 3D ในการผลิตสามารถใช้ในการผลิตชุดเล็กและการผลิตแบบกำหนดเอง ซึ่งจะให้ประโยชน์สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ซับซ้อนและสะดวกกว่า

- **The Internet of Things (IoT):** ประกอบไปด้วยการติดตั้งอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบบูรณาการที่แตกต่างกันและเชื่อมต่อเข้าด้วยกันทำให้พวกเขาสามารถสื่อสารและโต้ตอบได้ทั้งสองระบบกับระบบอื่น ๆ

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

โรงงานระบบดิจิทัล

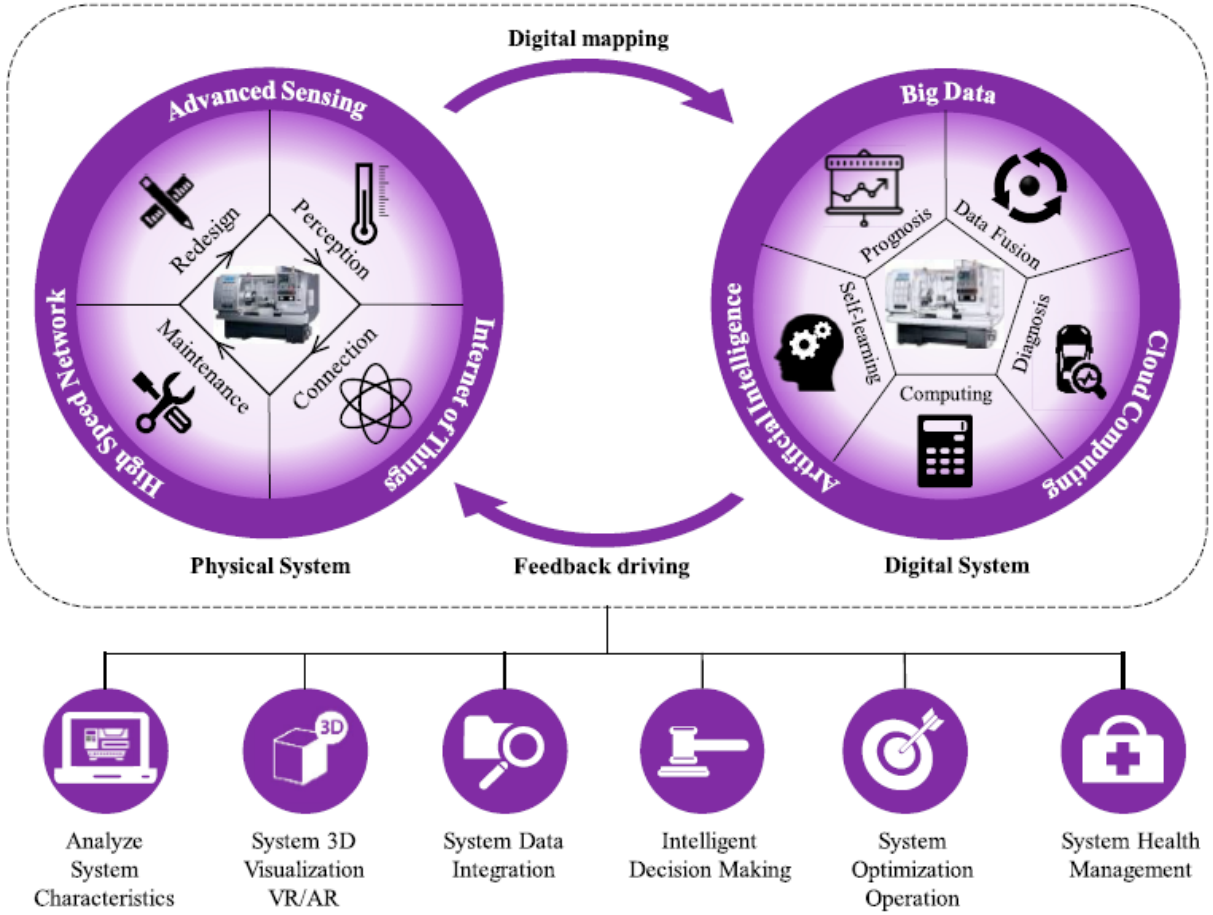
Industry 4.0 ขึ้นอยู่กับชุดของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดังต่อไปนี้:



- **Augmented Reality (AR):** ปฏิวัติวิธีการเข้าถึงใช้และแลกเปลี่ยนข้อมูล เทคโนโลยีนี้ช่วยเพิ่มประสบการณ์การรับรู้สูงสุด ซึ่งช่วยให้สามารถโต้ตอบกับข้อมูลได้
- **Cloud Computing:** มีบริษัทจำนวนมากที่ใช้ซอฟต์แวร์บนคลาวด์ ซึ่งช่วยให้สามารถจัดเก็บและแบ่งปันข้อมูลได้อย่างไม่จำกัด
- **Big Data:** สร้างข้อมูลจำนวนมากซึ่งสามารถจัดเก็บและถ่ายโอนในปริมาณมากด้วยอินเทอร์เน็ต
- **Cyber security:** ในระหว่างโครงการอุตสาหกรรม Creative IT กับพันธมิตรที่มีความเชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยทางไซเบอร์จะช่วยคุณกำหนดนโยบายที่เหมาะสม

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

สถาปัตยกรรมของ Digital Twin สำหรับการผลิตแบบดิจิตอล



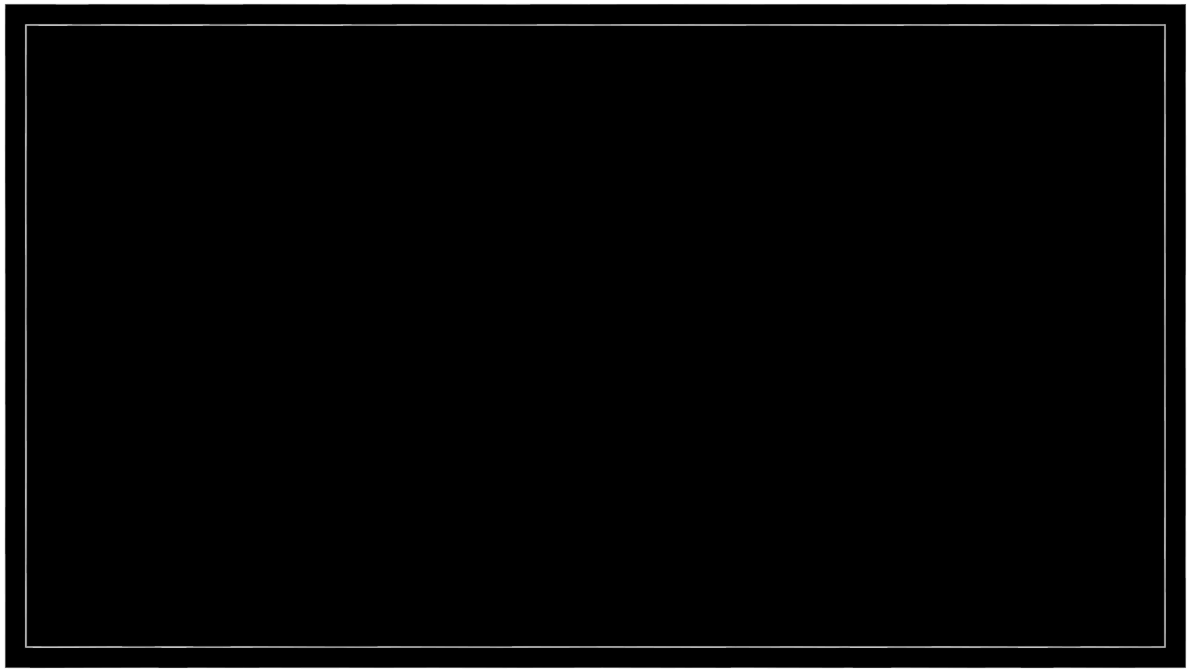
Digital twin เป็นรูปแบบเสมือนจริงของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หรือการบริการ การจับคู่ของโลกเสมือนจริงและทางกายภาพช่วยให้การวิเคราะห์ข้อมูลและการตรวจสอบระบบเพื่อป้องกันปัญหาก่อนที่เกิดขึ้น ป้องกันการหยุดทำงาน พัฒนาโอกาสใหม่และวางแผนสำหรับอนาคตโดยใช้แบบจำลอง

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

หุ่นยนต์อัตโนมัติ

- วัสดุสามารถเคลื่อนย้ายข้ามพื้นโรงงานผ่านหุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบอิสระ **(autonomous mobile robots: AMR)**, หลีกเลี่ยงอุปสรรค, การประสานงานกับเพื่อนร่วมทีม และระบุตำแหน่งที่จำเป็นต้องมีรถบรรทุกและ drop-offs ในแบบเรียลไทม์
- ด้วยการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์กลางฐานข้อมูลของหุ่นยนต์สามารถประสานงานและทำงานอัตโนมัติได้มากขึ้นกว่าเดิม

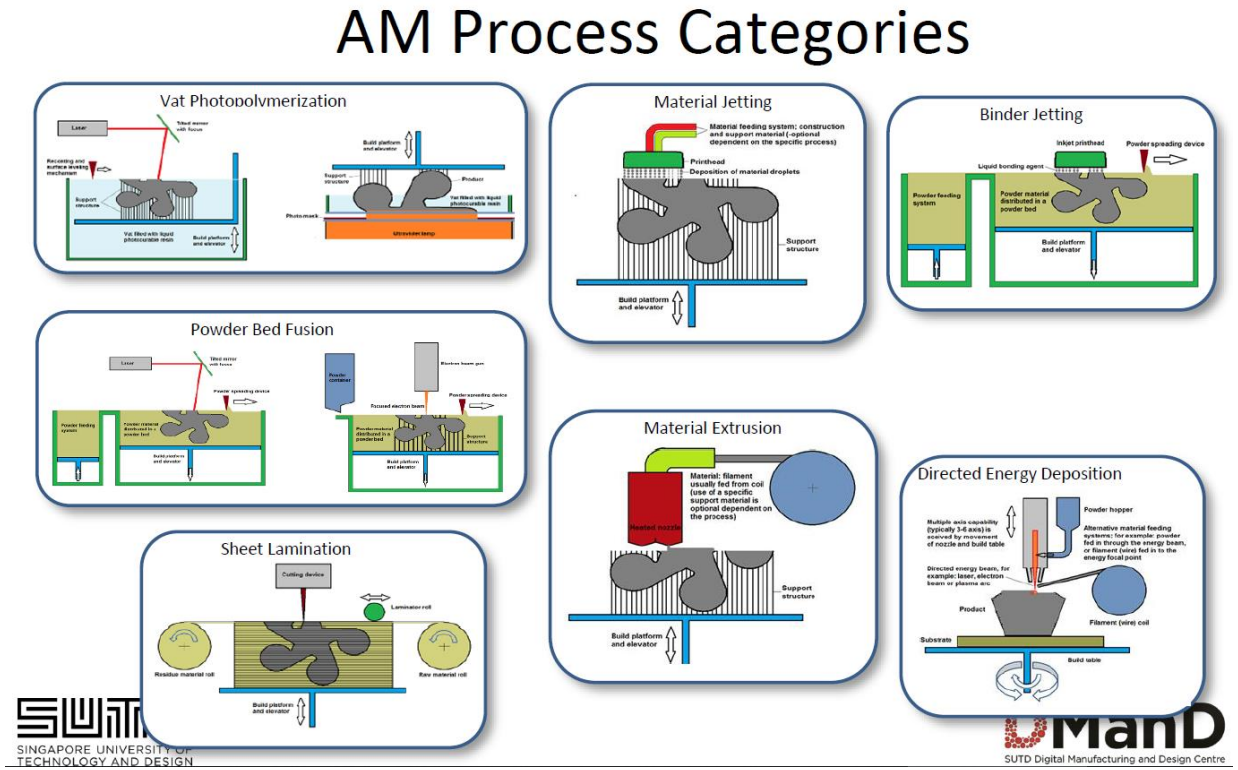
Autonomous Mobile Robots (AMRs) in Action



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

การผลิตแบบเติมแต่ง

การผลิตแบบเติมแต่ง (Additive Manufacturing: AM) หมายถึง กระบวนการที่ใช้ข้อมูลการออกแบบดิจิตอล 3D เพื่อสร้างส่วนประกอบในเลเยอร์โดยการฝากวัสดุ

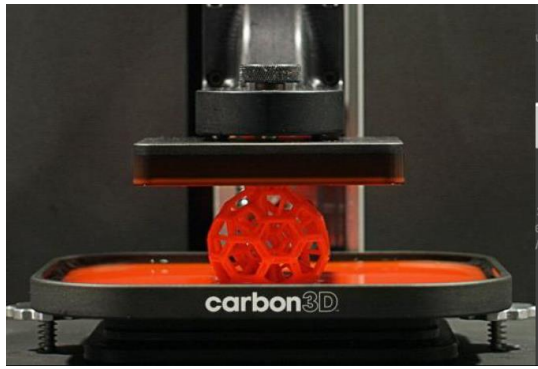


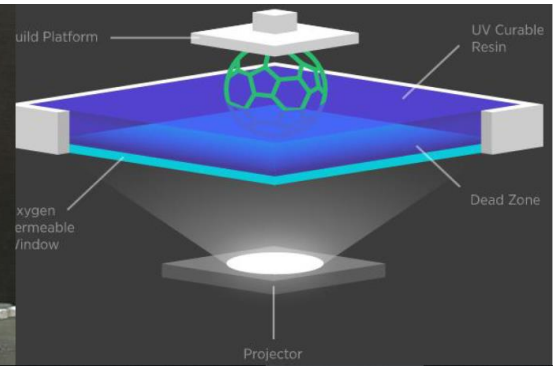
คุณลักษณะ AM

- รูปทรงที่ซับซ้อนมีประสิทธิภาพมากขึ้นรวมเข้าด้วยกันดีขึ้น
- รูปทรงเรขาคณิตที่กำหนดเอง
- การรวมชิ้นส่วนแทนที่ชิ้นส่วนหลายชิ้นด้วยชิ้นเดียว
- วัสดุมีหลากหลายฟังก์ชั่น
- ใช้เครื่องมือในกระบวนการผลิตน้อยลง
- การใช้วัสดุอย่างมีประสิทธิภาพ
- ใช้พลังงานน้อยลงในระหว่างการประมวลผล ร่องลอยคาร์บอนขนาดเล็ก (ปริมาณการผลิตต่ำ)

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

การผลิตแบบเติมแต่ง





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Virtual Reality and Augmented Reality

- ในการผลิตและการออกแบบผลิตภัณฑ์ **Virtual Reality (VR)** จำลองผลิตภัณฑ์หรือสภาพแวดล้อมแบบดิจิทัลซึ่งผู้ใช้สามารถโต้ตอบและสัมผัสได้
- ด้วยเทคโนโลยี **Augmented Reality (AR)** ผลิตภัณฑ์หรือข้อมูลดิจิตอลจะถูกฉายลงบนโลกแห่งความเป็นจริงมากกว่าการจำลองด้วยระบบดิจิทัลเช่น VR

Virtual Reality Training for Operators by Linde

ศักยภาพของ AR และ VR

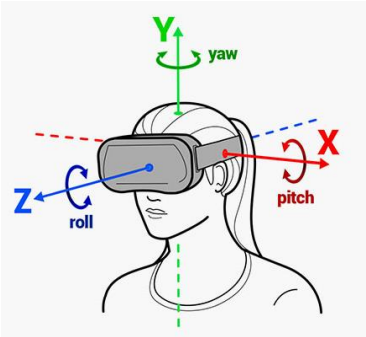
- ผลิตได้เร็ว
- เพิ่มความปลอดภัย
- การบำรุงรักษาและการฝึกอบรม

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

เซ็นเซอร์สำหรับ AR / VR

คอมพิวเตอร์จะต้องทราบตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของหัวของผู้สวมใส่ โดยทั่วไปจะใช้หน่วยวัดความเฉื่อย (Inertial Measurement Unit: IMU) เพื่อให้งานนี้สำเร็จ

IMU รวมเซ็นเซอร์สามประเภท มาตรวัดความเร่ง, เครื่องวัดการหมุนวนและเครื่องวัดสนามแม่เหล็ก องค์ประกอบการตรวจจับเหล่านี้แต่ละรายการจะต้องรับรู้ถึงคุณสมบัติที่วัดได้ใน 3 แกน (X, Y, Z) การรวมสัญญาณเหล่านี้ช่วยในการแก้ไขข้อผิดพลาดและให้การวัดที่แม่นยำเพื่อติดตามตำแหน่งหัวและการเคลื่อนไหว



Augmented reality in use for industry 4.0 and building technology

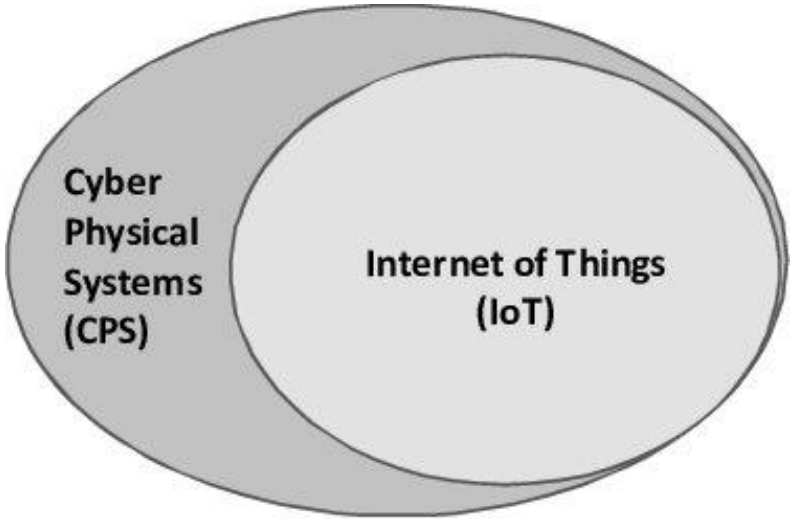
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Internet of Things and Cyber-Physical Systems

- **Cyber-physical systems (CPS)** เป็นแนวคิดที่รวมระบบขับเคลื่อนคอมพิวเตอร์ทั้งหมดเข้าด้วยกันอย่างใกล้ชิดกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ
- **Internet-of-things (IoT)** คือการรวมกันของอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ให้กลไกการเชื่อมต่อสากลระหว่างโลกทางกายภาพและดิจิตอล

เป้าหมายสำคัญของระบบ CPS / IoT Ecosystems คือ:

- ประเมินการเปิดใช้งานเทคโนโลยีล้ำสมัยสำหรับ CPS / IoT
- สร้างแพลตฟอร์มสาธิตอุตสาหกรรมและการศึกษา
- พัฒนาแอพพลิเคชั่นที่ชาญฉลาดสำหรับการสร้างการเคลื่อนไหว, การเกษตรกรรม, การผลิต



ความสัมพันธ์ระหว่าง CPS และ IoT

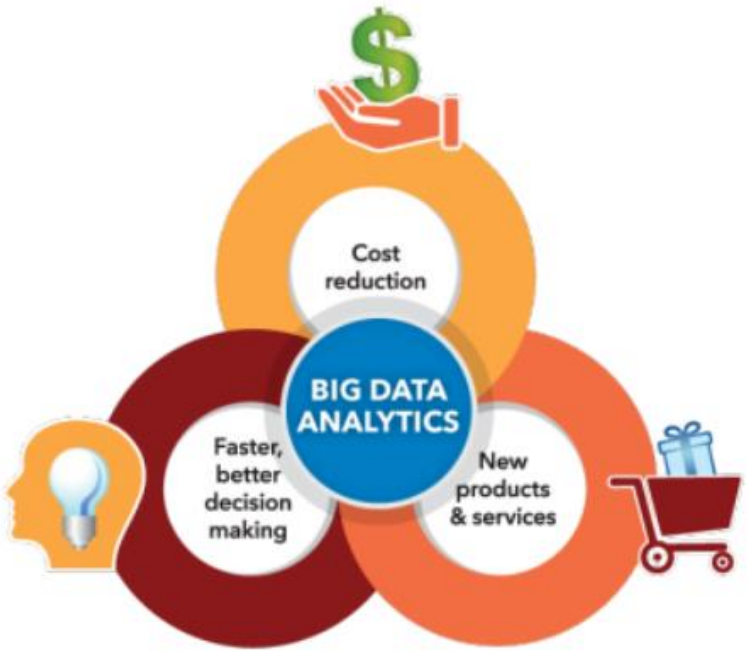
Chris Greer

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Big Data

Big Data ข้อมูลขนาดใหญ่ในระบบการผลิตอัจฉริยะเป็นข้อมูลจำนวนมาก (สร้างขึ้นอย่างต่อเนื่อง) ที่ผลิตโดยเครื่องจักร เซ็นเซอร์รอบข้าง (อุณหภูมิ การสั่นสะเทือน ความชื้น ฯลฯ) ตัวควบคุมระบบ (การผลิต) ฯลฯ มีให้เลือกมากมายเช่น ในรูปแบบของสัญญาณ / ข้อมูลสตรีมไฟล์บันทึกข้อมูลหลักข้อมูลผู้ใช้ที่ป้อนด้วยตนเอง ฯลฯ

- สามารถพัฒนา CPS เพิ่มเติมเพื่อจัดการข้อมูลขนาดใหญ่และใช้ประโยชน์จากการเชื่อมต่อระหว่างกันของเครื่องจักร เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของเครื่องจักรที่ยืดหยุ่น, ฉลาดและปรับตัวเองได้
- การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่สำหรับระบบการผลิตทางกายภาพ - ไซเบอร์ (CPPS) จะเข้าถึงการออกแบบการผลิตการบำรุงรักษาการใช้งานและการนำกลับมาใช้ใหม่ เมื่อผู้คนพยายามจัดการกับข้อมูลและปัญหาประเภทใหม่



Nagorny, 2017

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Cloud Computing

Cloud Computing เป็นการให้บริการการประมวลผลรวมถึงเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บข้อมูลฐานข้อมูลระบบเครือข่าย ซอฟต์แวร์การวิเคราะห์และความฉลาดทางอินเทอร์เน็ต (“ คลาวด์”)

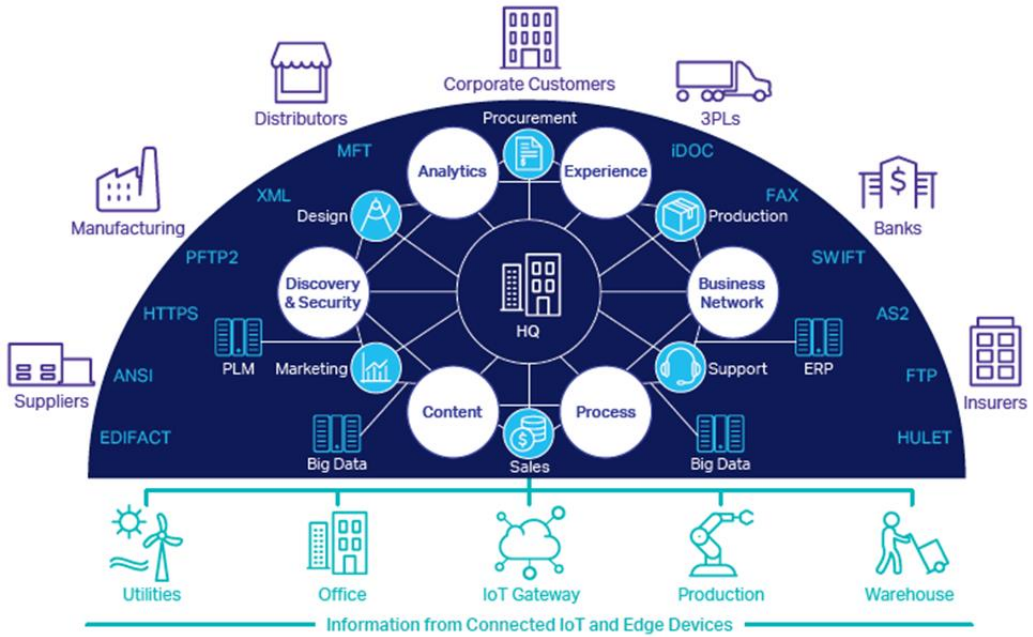
The Cloud เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้สามารถพัฒนากลยุทธ์การผลิตที่เป็นนวัตกรรมมีประสิทธิภาพมากขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยใช้ประโยชน์จากเซ็นเซอร์, ปัญญาประดิษฐ์และหุ่นยนต์

Cloud Manufacturing ประกอบด้วยเทคโนโลยีที่สำคัญหลายอย่าง เช่น อุตสาหกรรม IoT (IIoT), ระบบไซเบอร์ - กายภาพ (CPS), โซลูชั่นการจัดการข้อมูลการผลิต รวมถึงหลักสูตรคลาวด์เพื่อเปิดใช้งานการผลิตรูปแบบใหม่

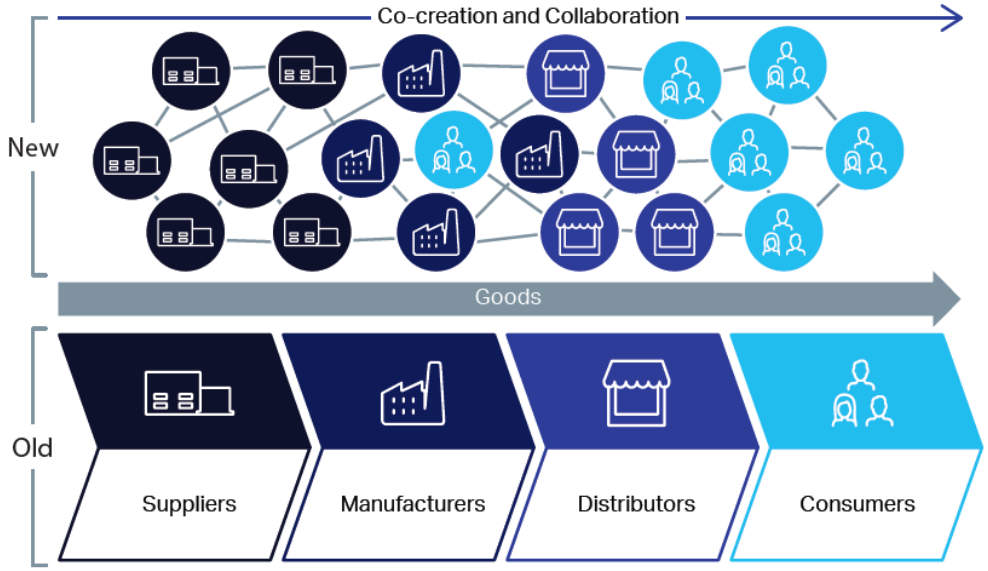
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cloud Computing

ระบบนิเวศการผลิตดิจิตอล

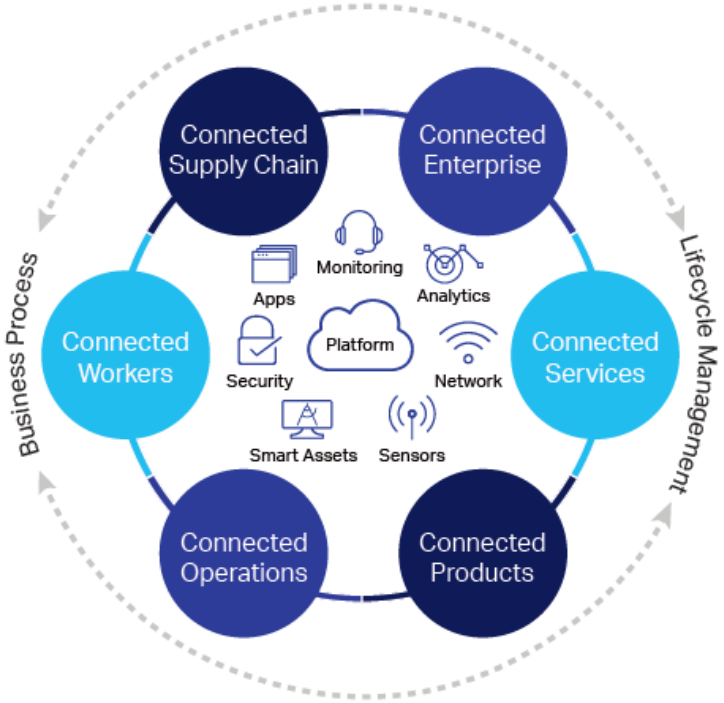


ซัพพลายเชนแบบดิจิตอลเป็นเครือข่ายที่ซับซ้อนและเป็นเครือข่ายไดนามิก



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Cloud Computing



องค์กรการผลิตที่เชื่อมต่อการขับเคลื่อนด้วยข้อมูล

Traditional Security

Designed for static devices behind traditional network protection

Cloud-ready Security

Designed for elastic cloud environments

ความปลอดภัยบนคลาวด์และความเป็นส่วนตัวของข้อมูล

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

แผนผังการไหลของข้อมูล

แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data flow diagram: DFD) คือการแสดงขอบเขตและขอบเขตของระบบโดยรวม อาจใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างนักวิเคราะห์ระบบและบุคคลที่มีส่วนร่วมในระบบที่ทำหน้าที่เป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการออกแบบระบบใหม่

- การมี Data Flow Diagram ผู้ใช้สามารถเห็นภาพว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างไร สิ่งที่สามารถทำได้และวิธีการนำไปใช้งานจริง
- แผนภาพการไหลของข้อมูลสามารถใช้เพื่อให้ผู้ใช้มีความคิดทางกายภาพว่าข้อมูลของพวกเขาส่งผลกระทบต่อโครงสร้างของระบบโดยรวมหรือไม่

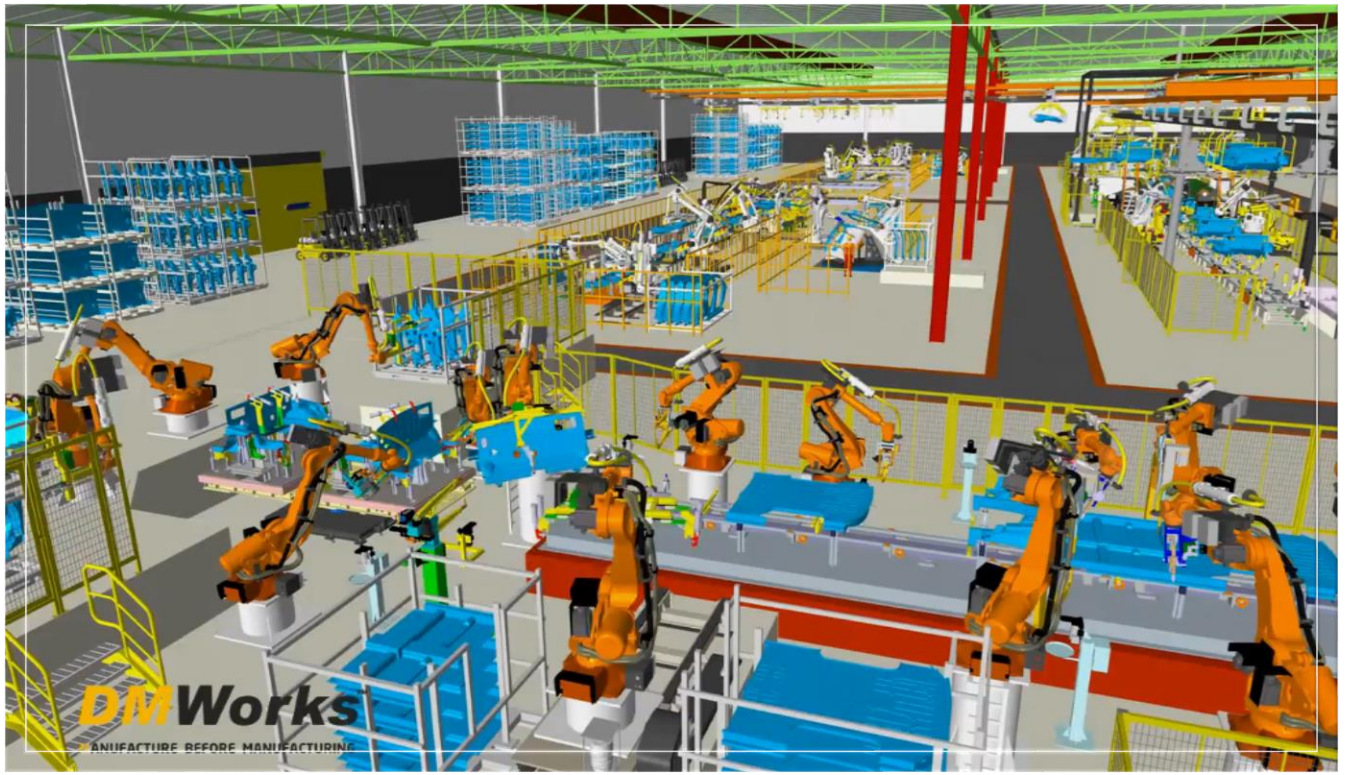
วิธีการเขียน Data Flow Diagram

เราจะทราบได้อย่างไรว่าแผนปรับปรุงระบบสามารถดำเนินการได้หรือไม่? → **จำลองการทำงาน "Simulation"**

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

การจำลองการทำงาน

- **การจำลอง (Simulation)** เทคโนโลยีที่ใช้การจำลองเป็นพื้นฐานของโซลูชันการผลิตแบบดิจิตอล เนื่องจากทำการทดลองและตรวจสอบความถูกต้องของผลิตภัณฑ์กระบวนการและการกำหนดค่าระบบการผลิตที่แตกต่างกัน
- เพื่อตรวจสอบความซับซ้อนของระบบและวิธีการที่เปลี่ยนแปลงในการกำหนดค่าระบบอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบหรือองค์กร



DIGITAL FACTORY SIMULATION (DMWORKS)

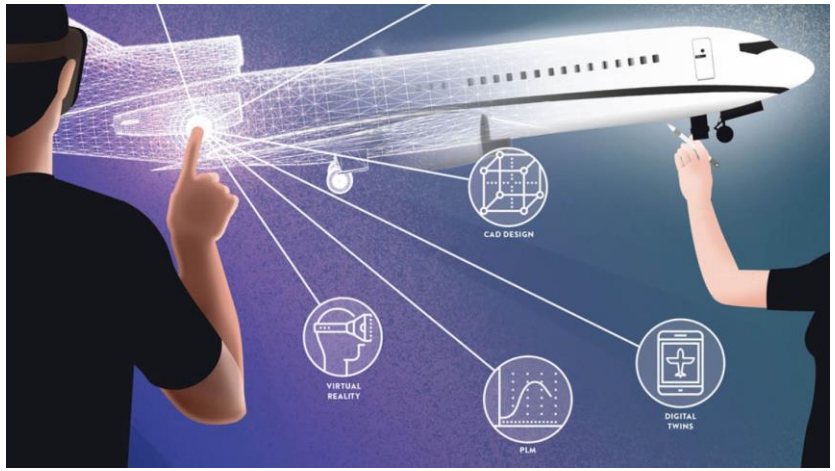
Hosseinpour and Hajihosseini, 2009

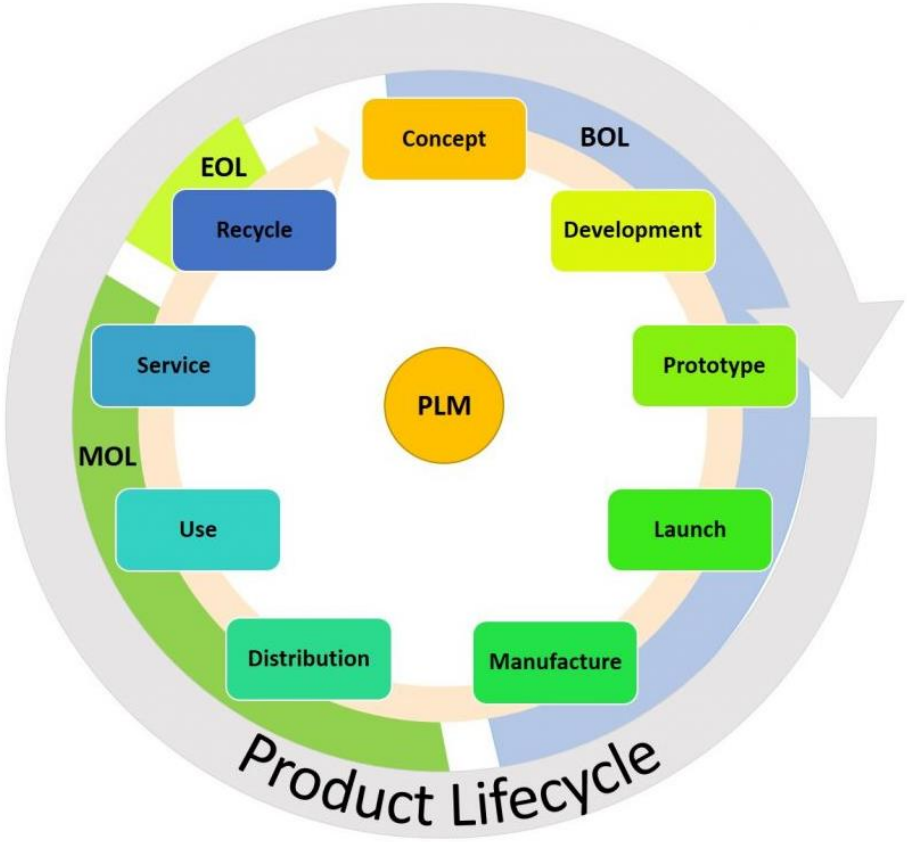
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

การจัดการวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

การจัดการวงจรชีวิตดิจิตอล (Digital life-cycle management)

คือ การเชื่อมโยงเครือข่ายที่ครอบคลุมของส่วนประกอบอัตโนมัติ เครื่องจักรกระบวนการและข้อมูลผลิตภัณฑ์ - ตั้งแต่การพัฒนาและการผลิตไปจนถึงการรีไซเคิล – ลดเวลาในการพัฒนา ดังนั้นจึงมีค่าใช้จ่ายในการพัฒนาทั้งสายการผลิตใหม่ที่ชาญฉลาด





การจัดการวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

Product life cycle management (PLM)

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

ภาพรวมโรงงานดิทัล

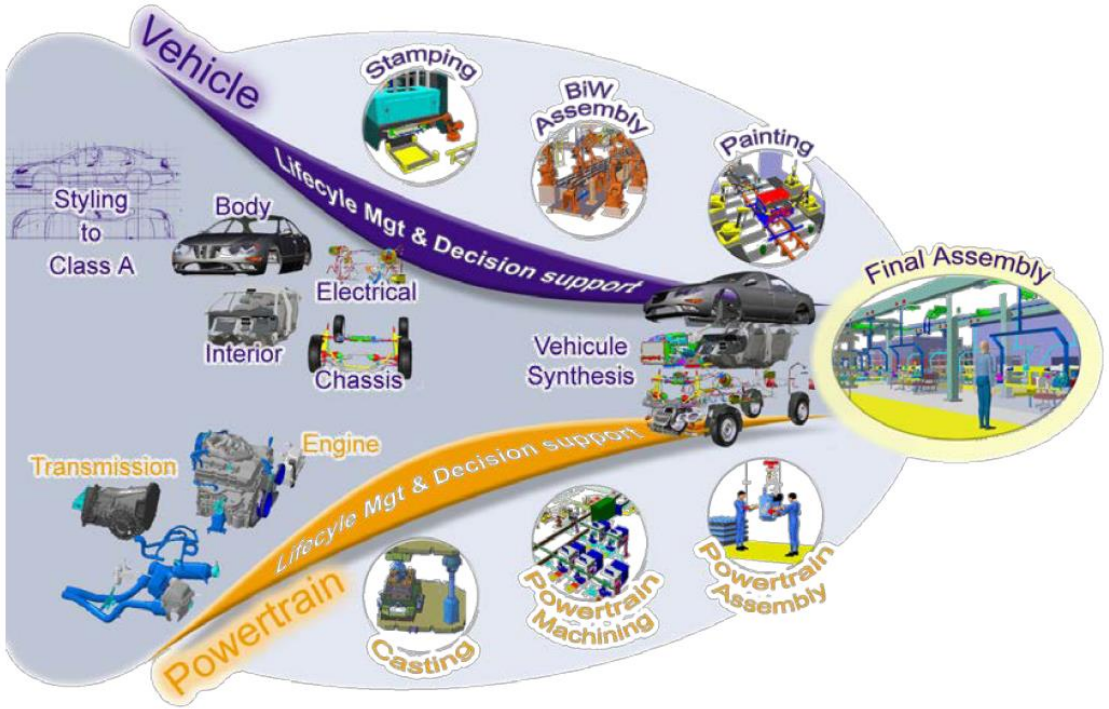
- **Factory digitalization** จะให้ภาพเสมือนจริงของการผลิตจริง แสดงถึงสภาพแวดล้อมที่รวมเข้ากับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งในความเป็นจริงจะถูกแทนที่ด้วยแบบจำลองคอมพิวเตอร์เสมือน โซลูชันเสมือนดังกล่าวช่วยให้สามารถตรวจสอบสถานการณ์ความขัดแย้งทั้งหมดก่อนการใช้งานจริงและออกแบบโซลูชันที่ปรับให้เหมาะสม

- **Factory digitalization** รองรับการวางแผน, การวิเคราะห์, การจำลองและการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ซับซ้อนและสร้างเงื่อนไขและต้องทำงานร่วมกัน โซลูชันดังกล่าวช่วยให้สามารถตอบรับได้อย่างรวดเร็วในหมู่ผู้ออกแบบนักเทคโนโลยีนักออกแบบระบบการผลิต Digital Factory หมายถึง การรวมระหว่างระบบ CAD และโซลูชัน ERP

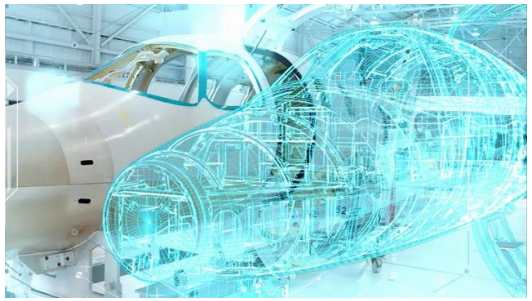
*“หนึ่งในคุณสมบัติที่สำคัญมากของการทำให้เป็น**โรงงานดิจิตอล**คือวิสัยทัศน์ที่จะตระหนักถึงการวางแผน กระบวนการและการพัฒนาผลิตภัณฑ์พร้อมการใช้ประโยชน์ข้อมูลร่วมกันอย่างขนาน”*

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

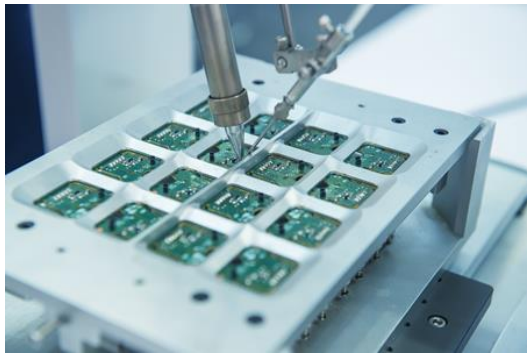


กระบวนการอุตสาหกรรมยานยนต์



การบินและอวกาศ

การต่อเรือ



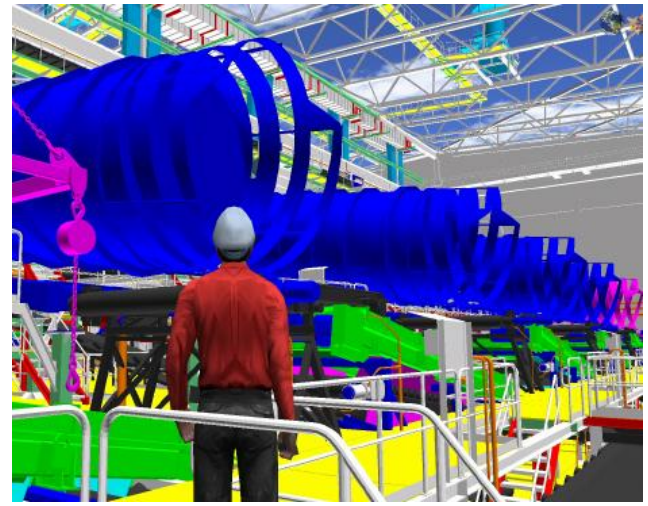
อิเล็กทรอนิกส์

กระบวนการพิมพ์อาหาร 3 มิติ

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

การผลิตแบบดิจิตอล

- **การผลิตแบบดิจิตอล (Digital manufacturing)** เป็นวิธีการที่ใช้ระบบแบบรวมและใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างคำจำกัดความของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตพร้อมกัน ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ประกอบด้วยการวิเคราะห์การจำลองการสร้างภาพสามมิติ (3D) และแนวทางและเครื่องมือการทำงานร่วมกันที่หลากหลาย
- ระบบโรงงานดิจิตอลใช้โมเดล 3 มิติของวัตถุจริง โมเดลผลิตภัณฑ์ 3D แบบดิจิตอล **(DMU - Digital Mock Up)** สร้างวัตถุพื้นฐานสำหรับงานในสภาพแวดล้อมการผลิตดิจิทัล (Gregor et al. 2007)
  - ปัจจุบันมีการสร้างแบบจำลอง 3 มิติที่ซับซ้อนที่เรียกว่า **“FMU (Factory Mock Up)"**

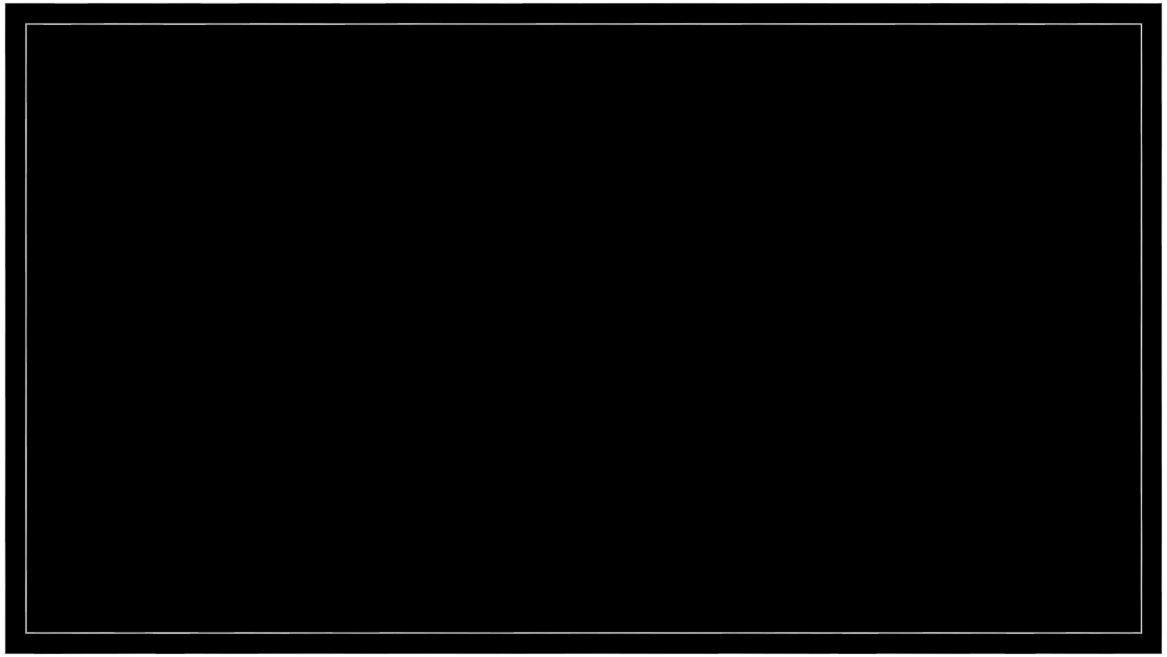


Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

การจัดการวงจรผลิตภัณฑ์ (PLM) สนับสนุนการตัดสินใจตลอดกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ **Digital Mockup (DMU) เป็นองค์ประกอบสำคัญของ PLM** ช่วยลดเวลาและต้นทุนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลงอย่างมากพร้อมทั้งช่วยปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์

ข้อดีอย่างหนึ่งที่ชัดเจนที่สุดของ DMU คือความสามารถในการลดหรือกำจัดความต้องการต้นแบบทางกายภาพซึ่งเป็นหนึ่งในแง่มุมที่มีราคาสูงที่สุดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์



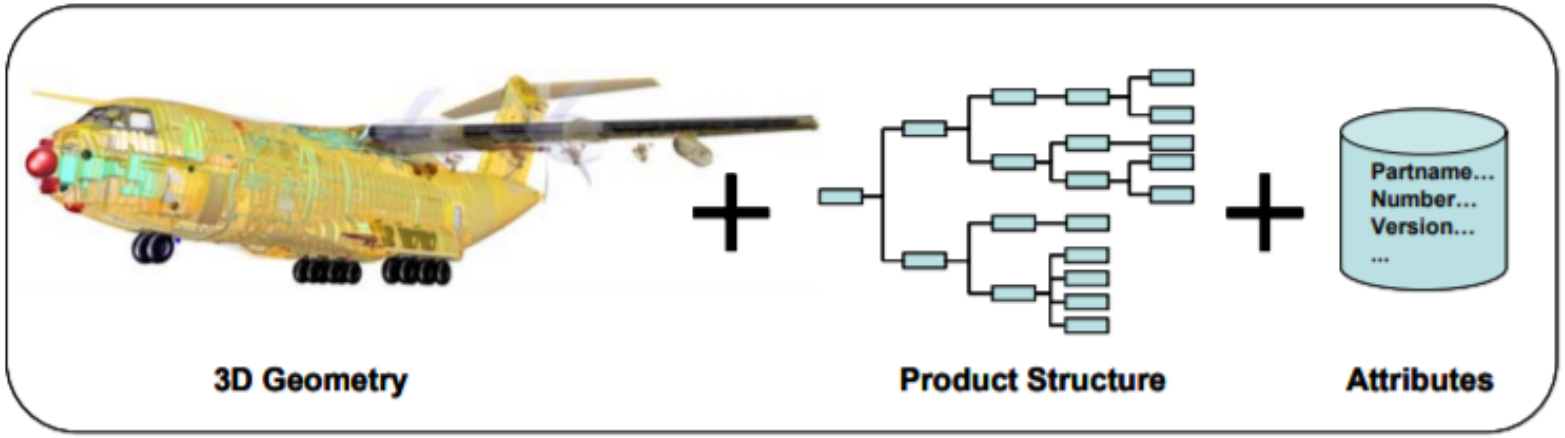
การสร้างภาพ PLM และการจำลองแบบดิจิตอล

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Digital Mock-up: DMU

- **Digital Mock up: DMU** DMU เป็นกระบวนการสร้างและใช้การแสดงภาพ 3 มิติบนคอมพิวเตอร์โดยใช้ผลิตภัณฑ์ - จำลองเพื่อทดสอบการคาดการณ์การทำงานและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในโลกแห่งความเป็นจริง
- มีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์กระบวนการและระบบการผลิตแม้ในขั้นตอนการพัฒนาด้วยการใช้การสร้างภาพสามมิติและเทคนิคการสร้างแบบจำลอง

"Digital Mock-up (DMU) เป็นการแสดงภาพสามมิติแบบดิจิตอลของผลิตภัณฑ์พร้อมกับ ***โครงสร้างผลิตภัณฑ์*** *และ* ***คุณสมบัติ*** *ของมัน"*



หุ่นจำลองเครื่องบินขนส่งทางทหาร

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Walter Richard Dolezal, 2007

Digital Mock-up: DMU

การจำลองการไหลของวัสดุ (suimulation) ช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวของวัสดุ เพื่อลดสินค้าคงเหลือและสนับสนุนกิจกรรมการเพิ่มมูลค่าในห่วงโซ่โลจิสติกส์ภายใน (Gregor & Matuszek 2005; Gregor et al. 2007)

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Digital Mockup, Virtual & Augmented Reality

Digital Mockup and Virtual/Augmented Reality

โซลูชันสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลช่วยให้ผู้ใช้สามารถดำเนินการศึกษารูปแบบการทำงานและความเหมาะสม รวมถึงการทบทวนการออกแบบโดยการสัมผัสในโลกเสมือนจริงดิจิตอลของผลิตภัณฑ์เพื่อดูและวิเคราะห์แบบจำลอง 3 มิติในระดับที่เหมาะสม

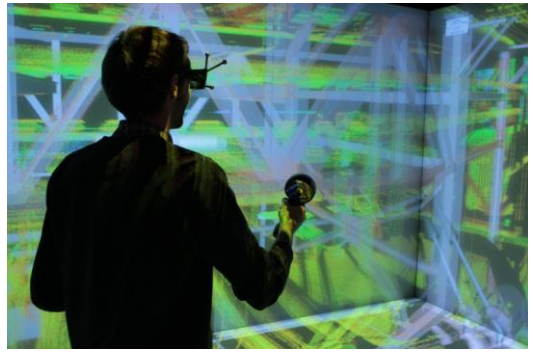
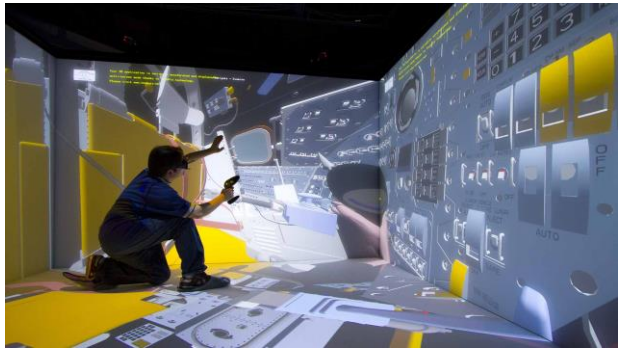
Virtual and augmented reality for industrial

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Digital Mock Up: วิธีการใช้ใน VR

- คุณสมบัติ Digital Mock Up มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการโต้ตอบของผู้ใช้กับโมเดล 3 มิติในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ตัวเลือกนี้ช่วยให้สามารถสร้างภาพ 3 มิติได้อย่างทั่วถึงและมีชีวิตชีวา

- ฟังก์ชันเหล่านี้มีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงการมีปฏิสัมพันธ์ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงและงานที่ทำรอบต้นแบบเสมือนจริง ด้วยอินเทอร์เฟซที่ใช้งานอย่างง่ายมาก วัดระยะทางระหว่างจุดสองจุด ซ่อนและแสดงส่วนต่างๆเพื่อให้เข้าใจแบบจำลอง 3 มิติของคุณได้ดีขึ้น

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ทำไมต้องใช้ Digital Mock Up?

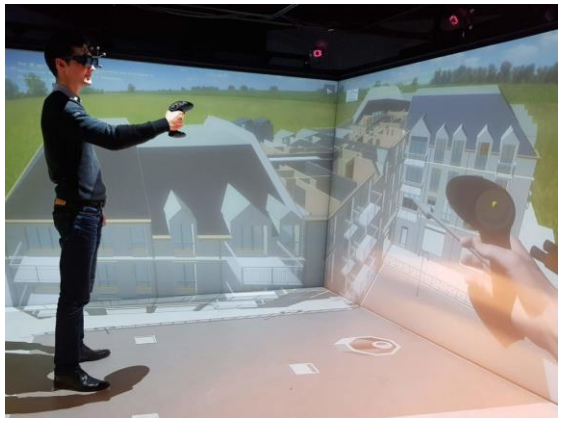
Measurements: วัดระยะห่างระหว่างสองจุดสองพื้นผิว (เพื่อให้ได้มุมเดียว) หรือ 3 จุดเพื่อรับเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม

Save viewpoints / bookmarks: จัดเก็บตำแหน่งผู้ใช้ปัจจุบันไปยังรุ่นเสมือนเพื่อโหลดในเซสชันอื่น ประโยชน์คือการข้ามไปยังสถานที่ที่น่าสนใจของโมเดล 3 มิติโดยตรงโดยไม่ต้องเลื่อนจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง

Add section planes: คลิปแบบจำลองตามทิศทางที่ผู้ใช้เลือก มีเอฟเฟ็กต์แม่เหล็กอยู่ในตำแหน่งเพื่อจัดเรียงตามแกนหลักของโมเดล สามารถตั้งค่าและตำแหน่งที่ถูกต้องได้

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

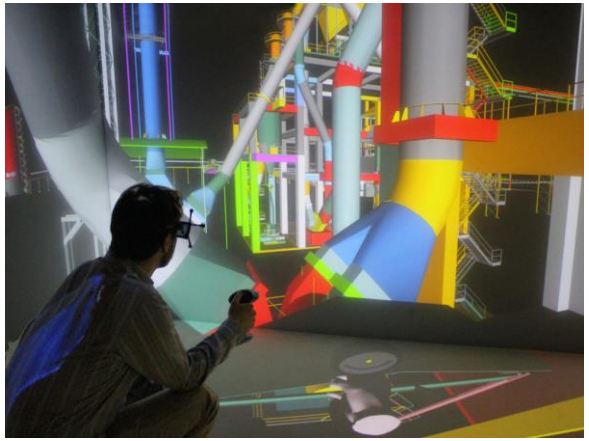
ประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม



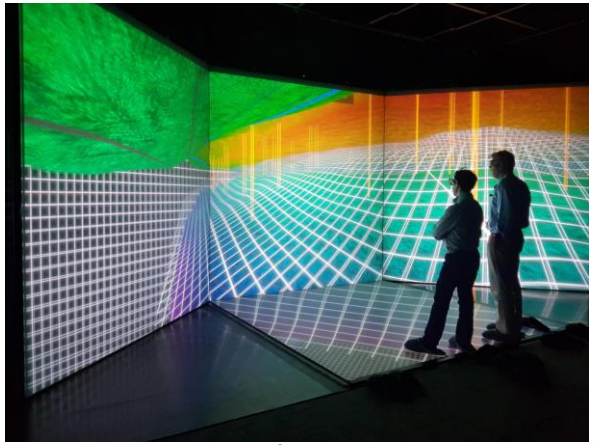
สถาปัตยกรรมและการก่อสร้าง

ยานยนต์

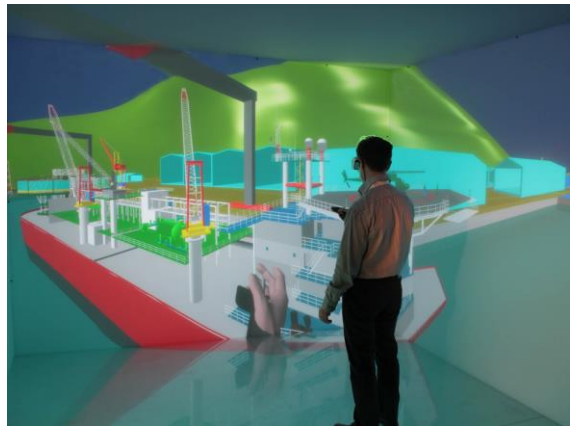
การวิจัยและการศึกษา



อุตสาหกรรมและการผลิต



พลังงาน



การต่อเรือ

https://www.techviz.net/industries

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

การสร้างโรงงานดิจิทัล

- คำจำกัดความของมาตรฐานทั้งหมดและหลักการผลิตสำหรับการดำเนินการวางแผนทั้งหมดการสร้างพื้นฐานและฐานข้อมูลลูกค้า
- การรวบรวมข้อมูลและองค์กรครั้งแรกด้วยการใช้ประโยชน์จากระบบการจัดการข้อมูล ผู้รับผิดชอบทุกคนสามารถเข้าถึงวันที่เพิ่มการตรวจสอบและการเปลี่ยนแปลงได้โดยตรง
- ระบบโรงงานดิจิตอลช่วยปรับปรุงการประสานงานและการประสานกระบวนการแต่ละกระบวนการตลอด “ระบบเครือข่าย” ที่รองรับโดยระบบการจัดการเวิร์กโฟลว์
- ในระยะที่สี่ระบบ Digital Factory จะดำเนินการตามปกติและตรวจสอบกิจกรรมบางอย่างโดยอัตโนมัติ ซึ่งใช้เวลานานในระบบทั่วไป ระบบที่นำมาใช้จะรับประกันคุณภาพของผลผลิตทั้งหมด

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

ตัวอย่างสำหรับการผลิตเสมือนจริง

- โมเดล DMU ของกล่องเกียร์จริงได้รับการพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยี Reverse Engineering (การสแกนด้วยเลเซอร์ 3 มิติ) ในกรอบการทำงานร่วมกับ VW Slovakia
- วิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์เวลาและการปรับสมดุลสายการทำงานเพื่อเพิ่มจำนวนสถานที่ทำงาน
- นอกจากนี้เรายังคำนวณพื้นที่เก็บข้อมูลการทำงานระหว่างกันสำหรับวัสดุและส่วนประกอบที่ต้องการ

กล่องเกียร์ VW เสมือนจริง

DMUs ของสถานที่การประกอบ

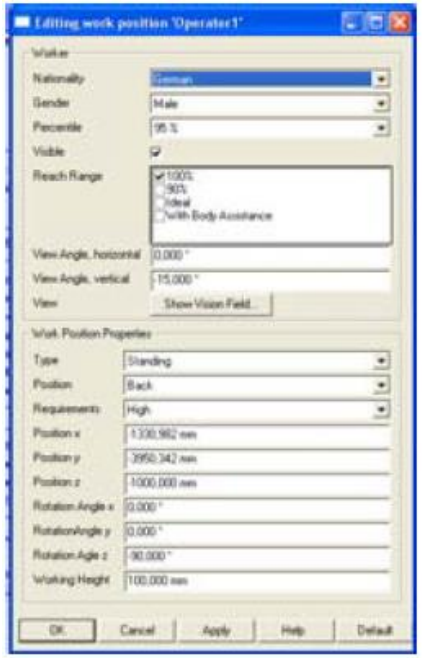
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

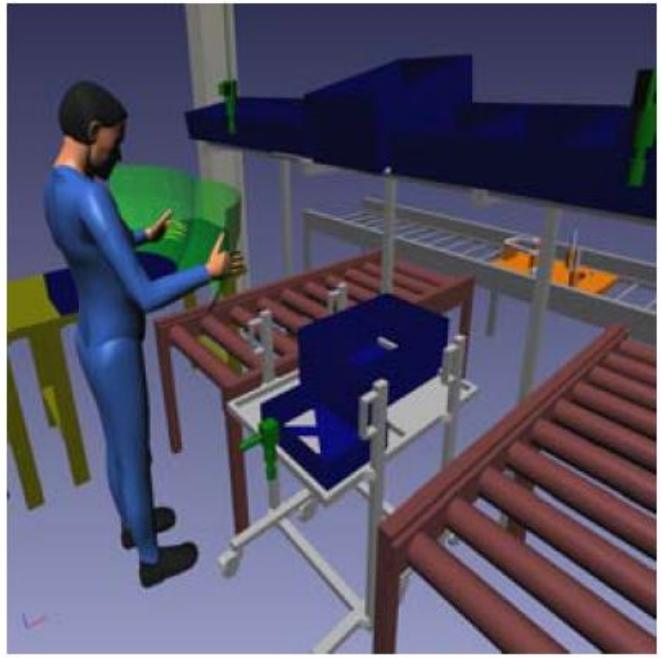
Gregor, 2007

ตัวอย่างสำหรับการผลิตเสมือนจริง

- การออกแบบสถานที่ทำงานได้รับการตรวจสอบโดยเฉพาะอย่างยิ่งโดยการวิเคราะห์การยศาสตร์ในขณะที่แนวคิดเกี่ยวกับหุ่นของมนุษย์ Delmia V5
- ทำการวิเคราะห์ตามหลักสรีรศาสตร์เบื้องต้น, เค้าโครงของที่ทำงาน, ตรวจสอบพื้นที่ที่เข้าถึงได้, ทัศนวิสัยของผู้ปฏิบัติงาน, ควบคุมความเครียดทางกายภาพโดยใช้การวิเคราะห์

จากผลการวิจัยพบว่า สถานที่ทำงานมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อสร้างสภาพการทำงานที่ดีขึ้นและปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต





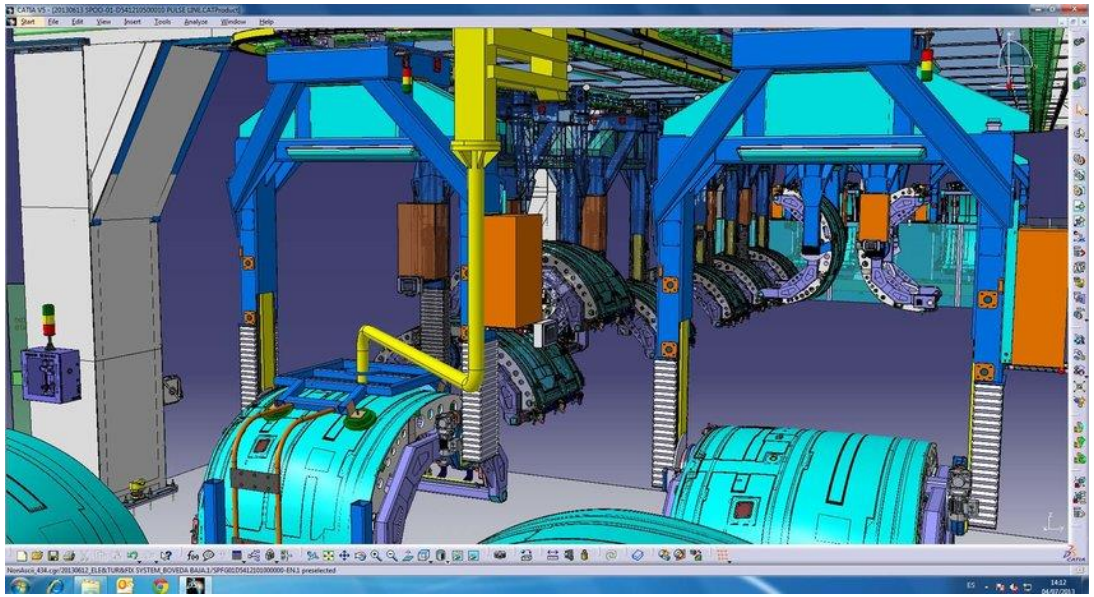
การวิเคราะห์การยศาสตร์ของสถานที่ทำงานด้วยตนเอง

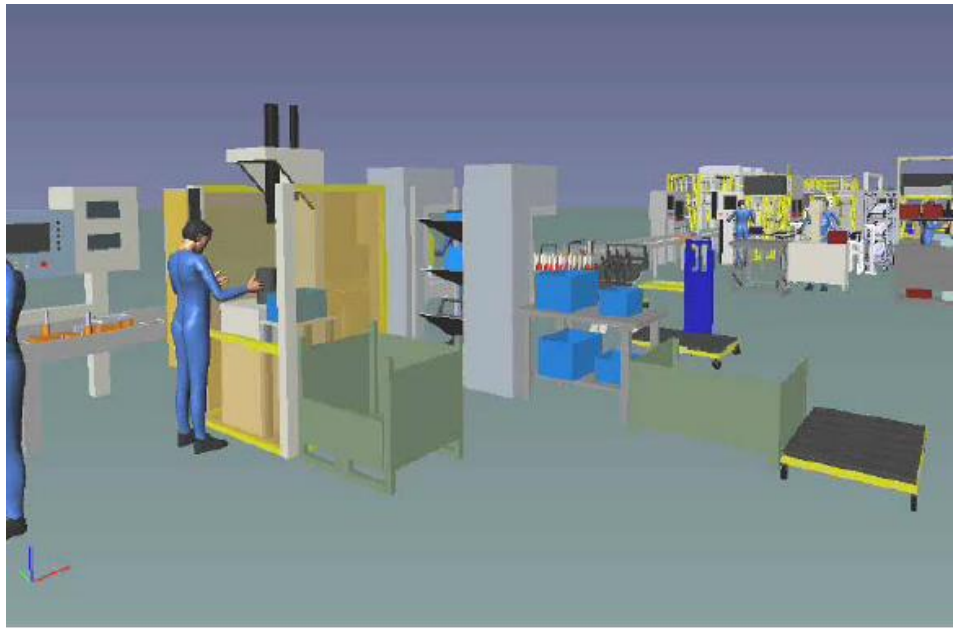
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Gregor, 2007

ตัวอย่างสำหรับการผลิตเสมือนจริง

- แบบจำลองเสมือนจริงของสายการประกอบชุดเกียร์ที่กำหนดได้รับการพัฒนาผ่านการรวม DMU แต่ละตัวเข้ากับระบบการผลิต
- ช่วยให้ฝ่ายจัดการสามารถแสดงภาพการผลิตในอนาคตและความเป็นไปได้ในการมองไปรอบ ๆ





โมเดลดิจิตอลของสายการประกอบ

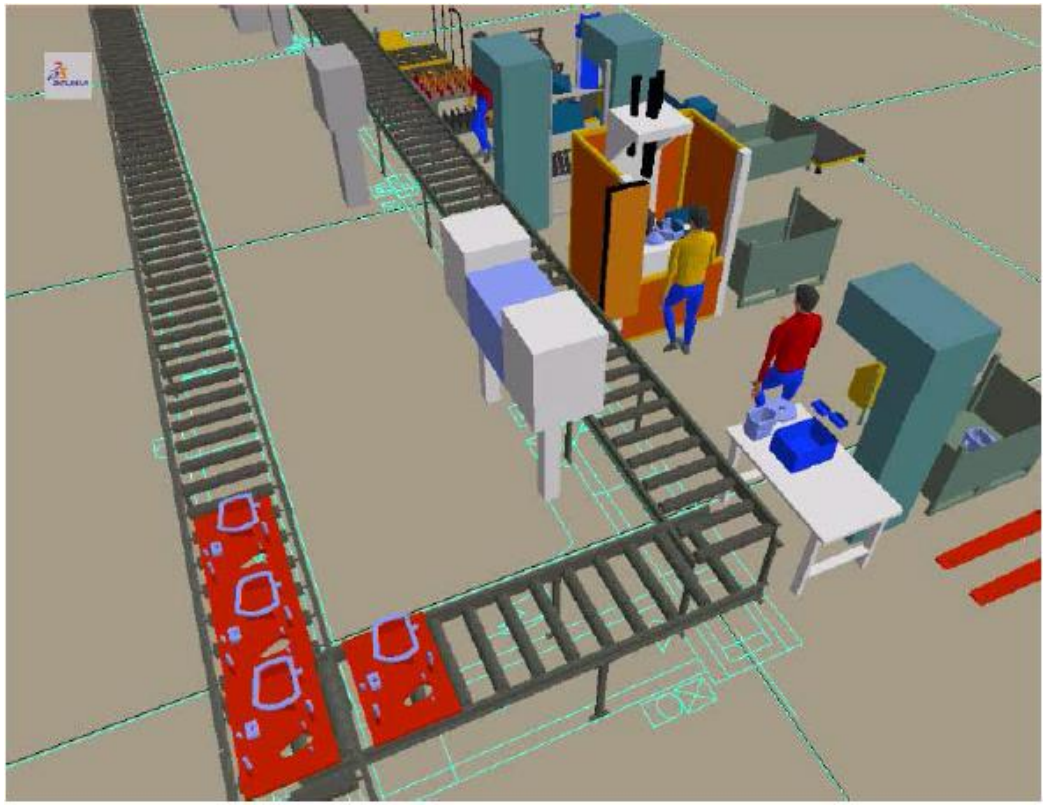
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Gregor, 2007

ตัวอย่างสำหรับการผลิตเสมือนจริง

- การเปลี่ยนแปลงของระบบการผลิตถูกเพิ่มเข้ามาในภารกิจจำลองสภาพแวดล้อม 3 มิติ
- ชุดการทดลองจำลองได้ดำเนินการกับแบบจำลองสถานการณ์ที่พัฒนาขึ้นซึ่งแสดงให้เห็นสถานีคอขวดและความเป็นไปได้สำหรับการเติบโตของสายการประกอบชุดเกียร์

ในทำนองเดียวกันได้รับการปรับปรุงจำนวนของเทคโนโลยีพาเลทที่จำเป็น มีการตรวจสอบผลผลิตสูงสุดของสายการผลิต, ค่าเฉลี่ยของสายการผลิต, ค่าเฉลี่ยของงานระหว่างทำงานในโครงการ

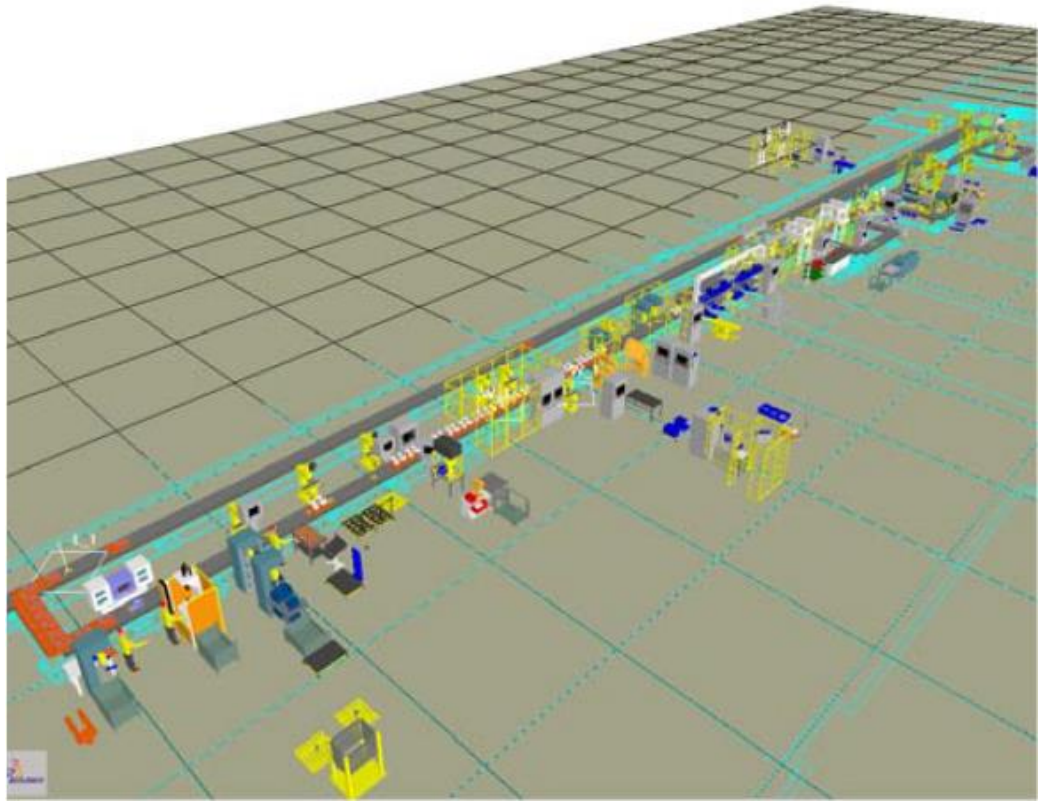


แบบจำลอง 3 มิติของสายการประกอบชุดเกียร์

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Gregor, 2007

ตัวอย่างสำหรับการผลิตเสมือนจริง



VW Slovakia – FMU of Gearbox Assembly Line

พัฒนา DMU ของสายการประกอบทั้งหมดสำหรับชุดเกียร์ใน VW Slovakia DMU นี้แสดงถึงรูปแบบดิจิตอลที่ซับซ้อนของสายการประกอบทั้งหมด

Conclusion

เป้าหมายของแนวคิด Digital Factory คือการตรวจสอบ ปรับสายการผลิตให้เหมาะสมและแสดงว่าระบบการผลิตและโลจิสติกส์จะทำงานอย่างไรหลังจากเริ่มต้นการผลิตจริง

การระบุประเด็นปัญหาและการค้นหาคอขวดเชื่อมต่อกับการค้นหาวิธีแก้ไขปัญหาเพื่อปรับปรุงระบบ

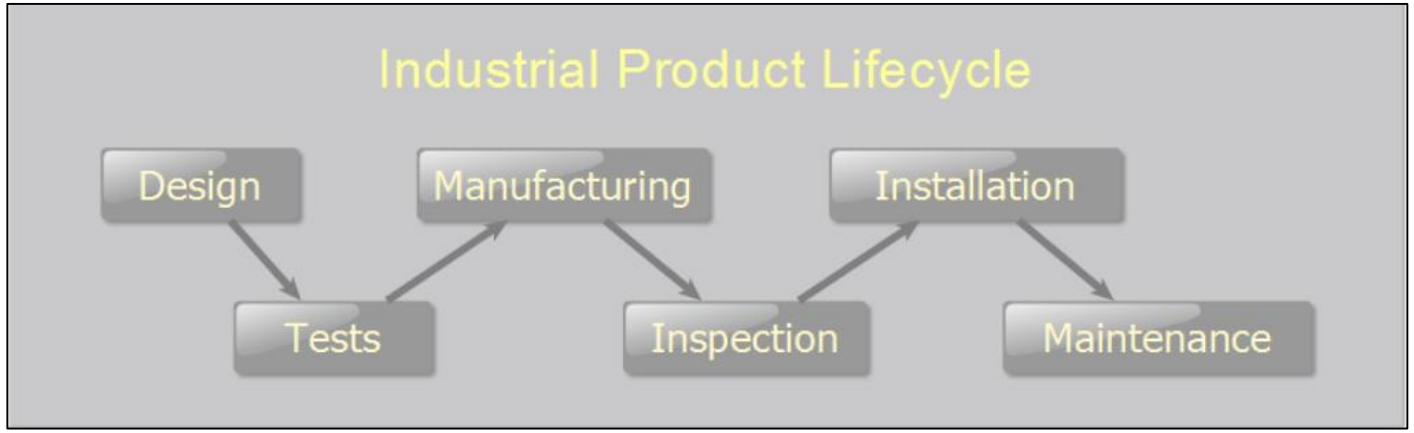
นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการปรับกระบวนการให้เหมาะสม ตรวจสอบตัวแปรที่เป็นไปได้หลายอย่างและเลือกที่ดีที่สุดตามตัวเลือกที่กำหนดไว้

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Gregor, 2007

สรุป Digital Mock-Up

Digital Mock-Up (DMU) เป็นคำที่หมายถึงคำอธิบายผลิตภัณฑ์เต็มรูปแบบมักจะเป็นแบบจำลอง 3 มิติในสภาพแวดล้อมทางวิศวกรรมและครอบคลุมวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ทั้งหมด การออกแบบ การทดสอบ การผลิต การตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ การติดตั้งการบำรุงรักษาการกำจัด ฯลฯ .



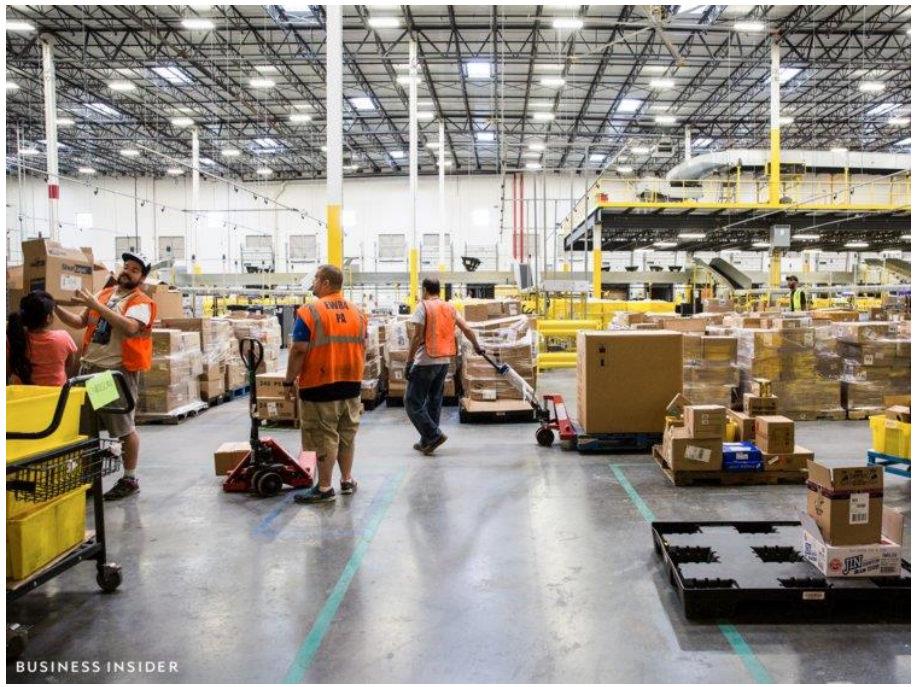
ข้อดีและประโยชน์หลักของการพัฒนากระบวนการ DMU คือ:

- ลดเวลาในการทำตลาดลงอย่างมีนัยสำคัญ
- การเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบและการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์
- การลดต้นทุนในทุกกระบวนการตลอดวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

การเปลี่ยนแปลงสู่ดิจิทัล

โรงงานดั้งเดิม



โรงงานดิจิตอล

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

การเปลี่ยนแปลงสู่ดิจิทัล

CNC Machining vs 3D Printing

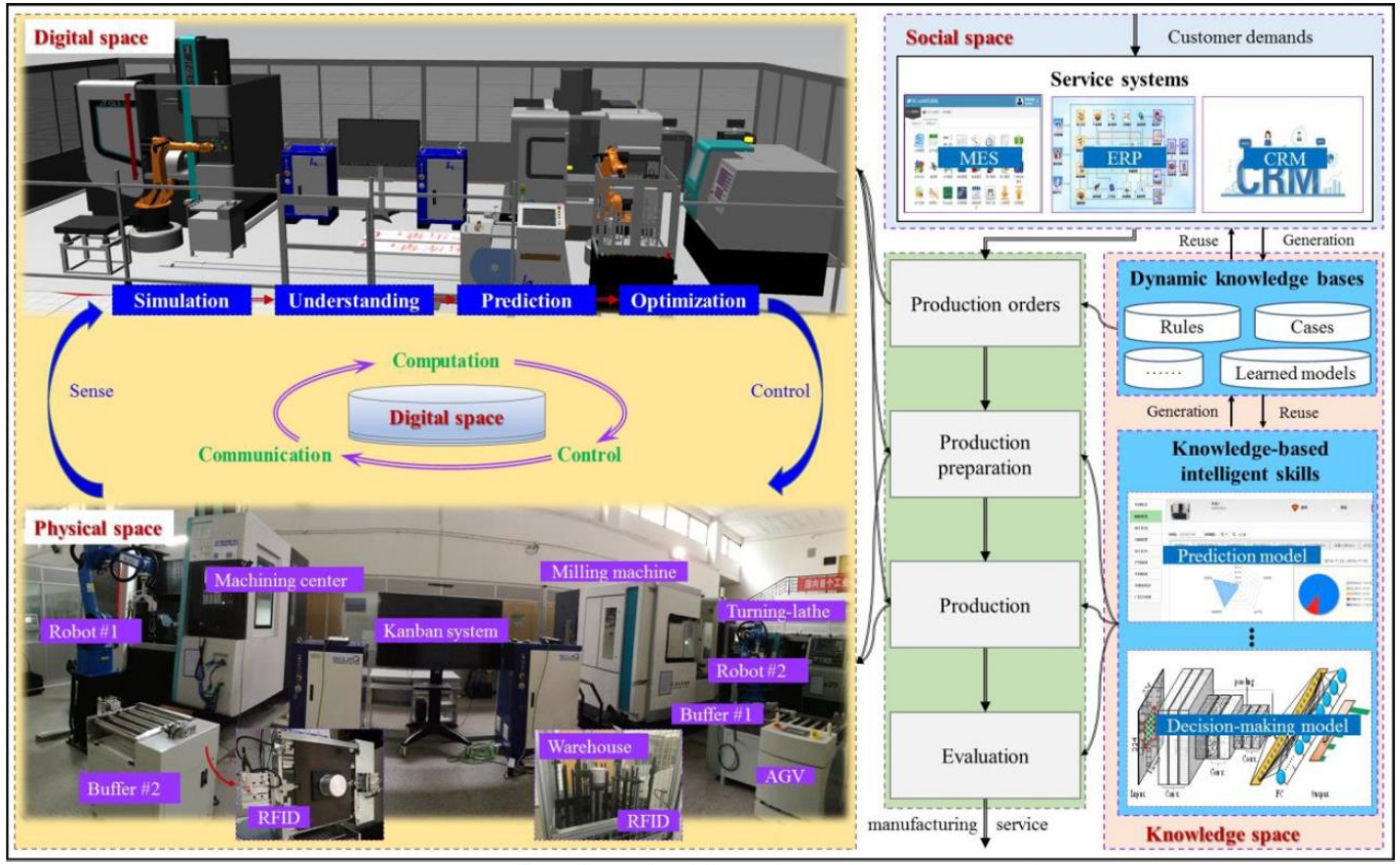
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

กรณีศึกษา: เครื่องเซอร์โวแม่เหล็ก

ข้อมูลและกรอบความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วย Digital Twin

Digital space

Physical space



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

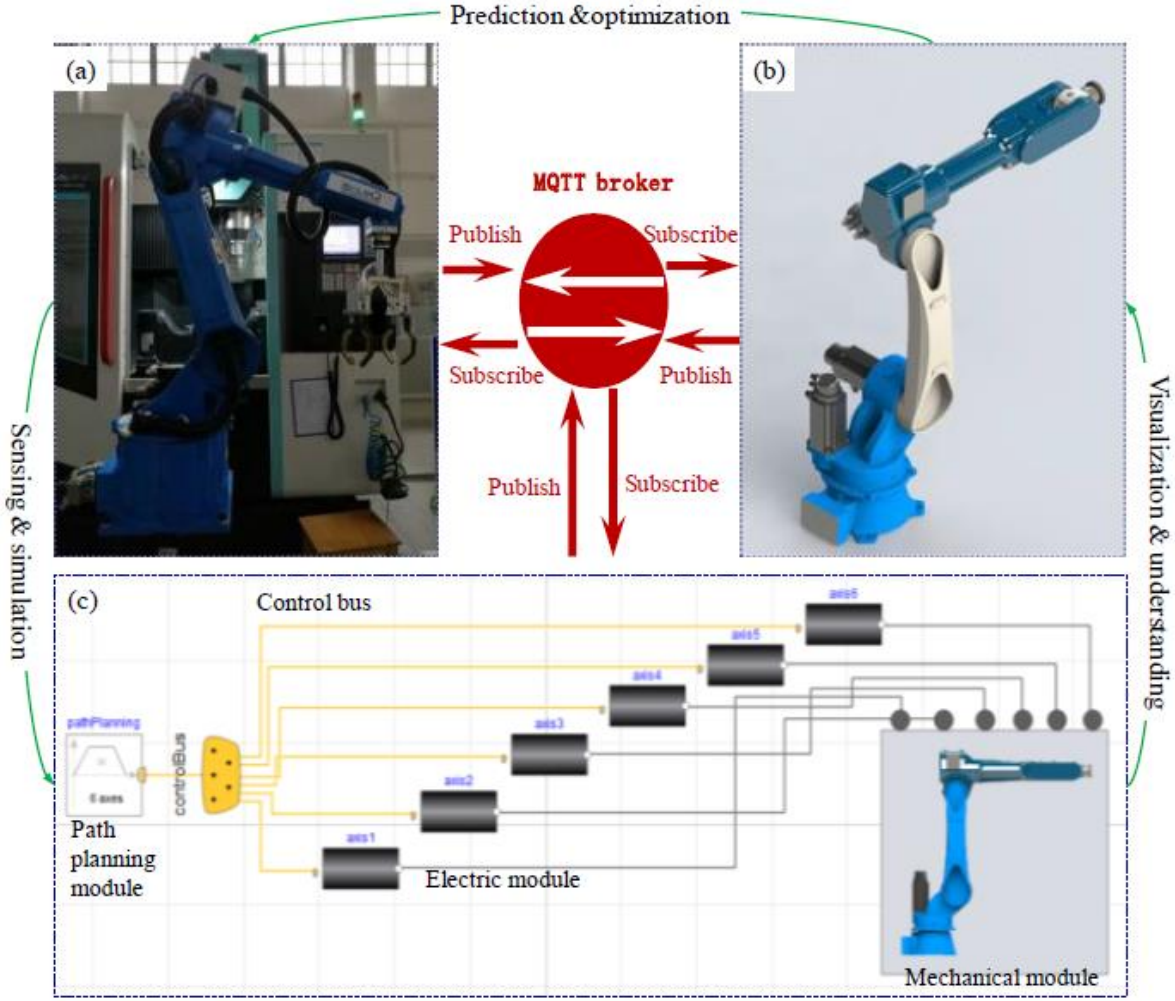
Zhang, 2019

กรณีศึกษา: เครื่องเซอร์โวแม่เหล็กถาวร

(a) แบบจำลองทางกายภาพ

(b) แบบจำลองเสมือน

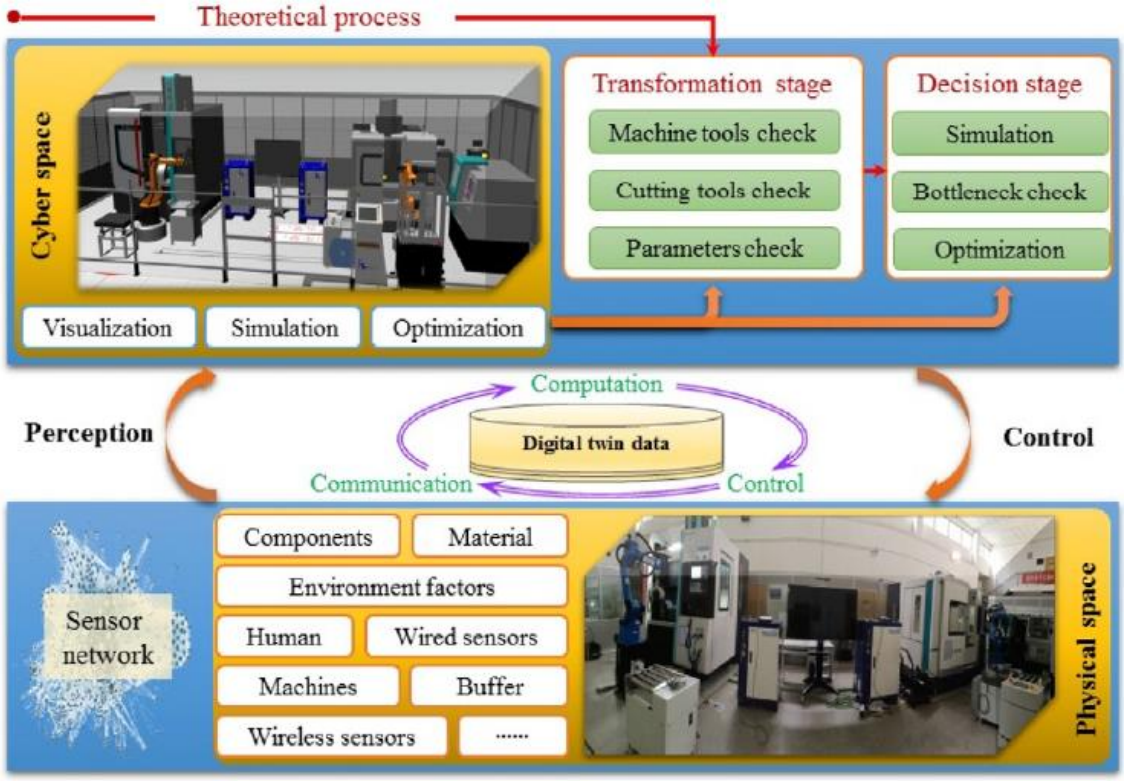
(c) แบบจำลองสถานการณ์



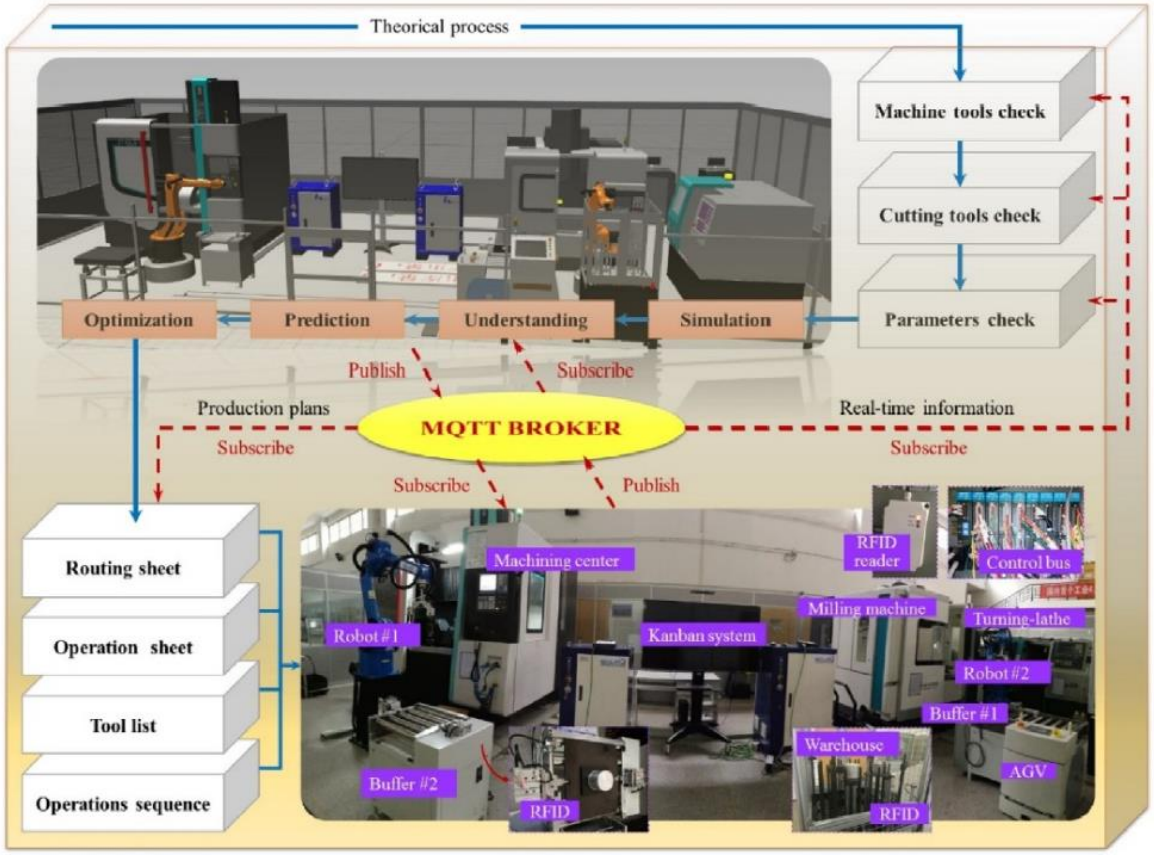
Zhang, 2019

Erasmus+ Programme of the European Union

กรณีศึกษา: เครื่องเซอร์โวแม่เหล็กถาวร



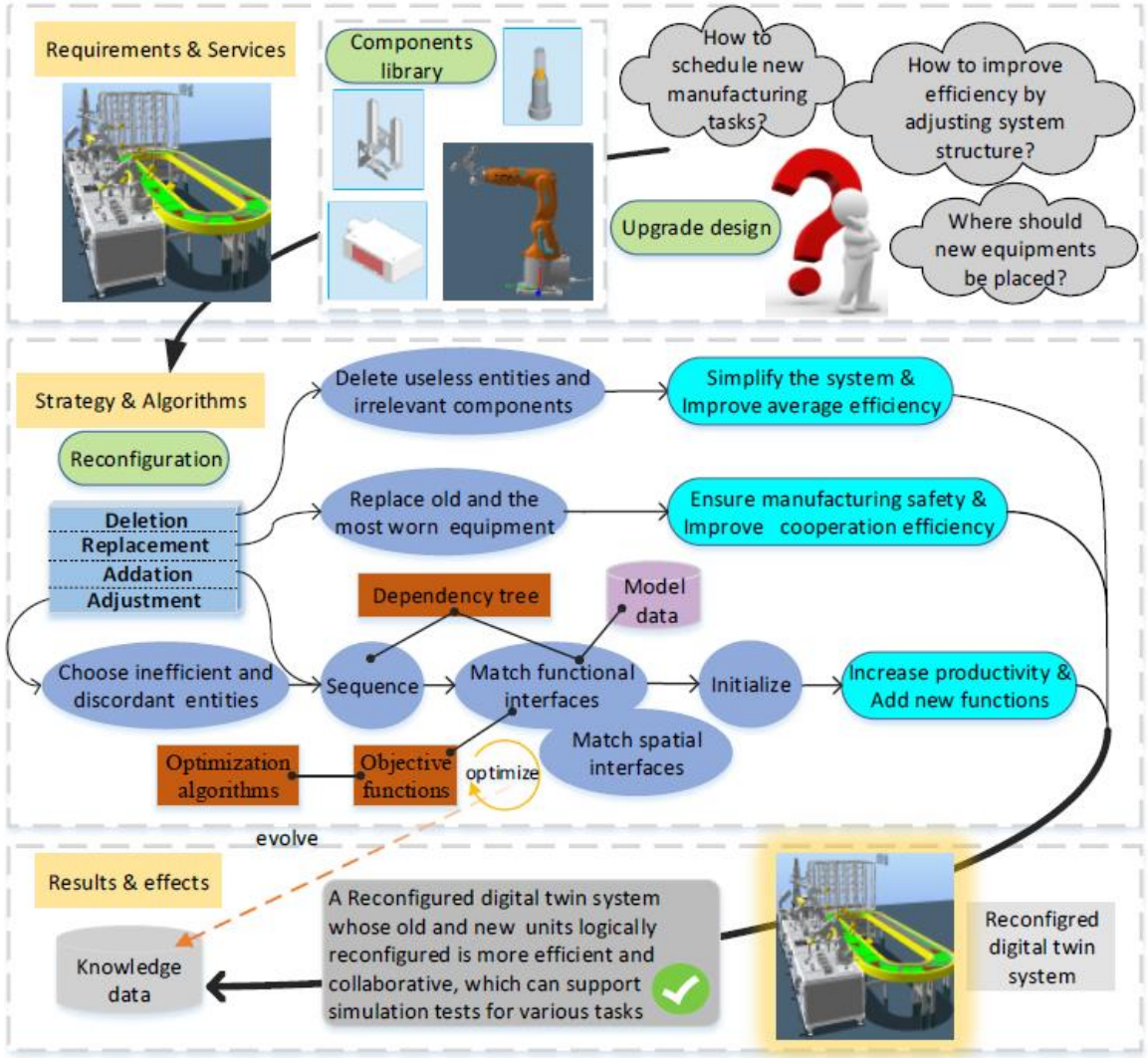
Reference model for evaluation twin

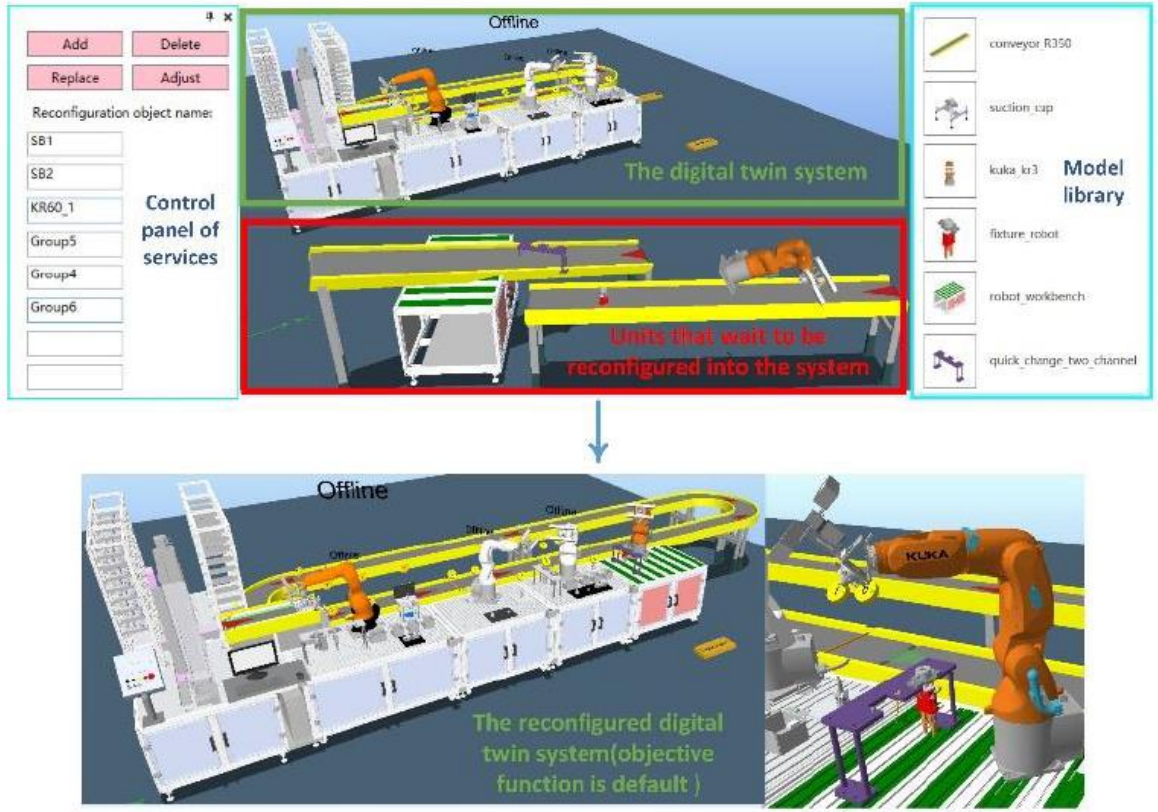


Building blocks of evaluation twin

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

กรณีศึกษา: ระบบการผลิต DT (RDT) ที่ปรับแต่งใหม่

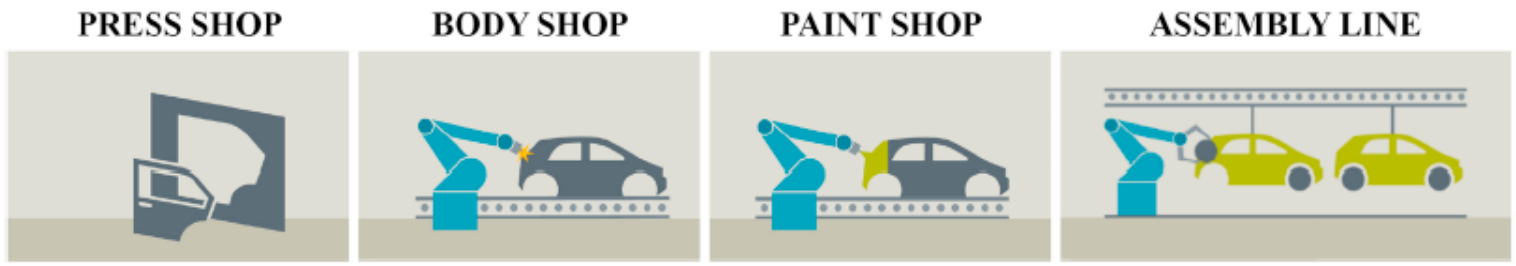




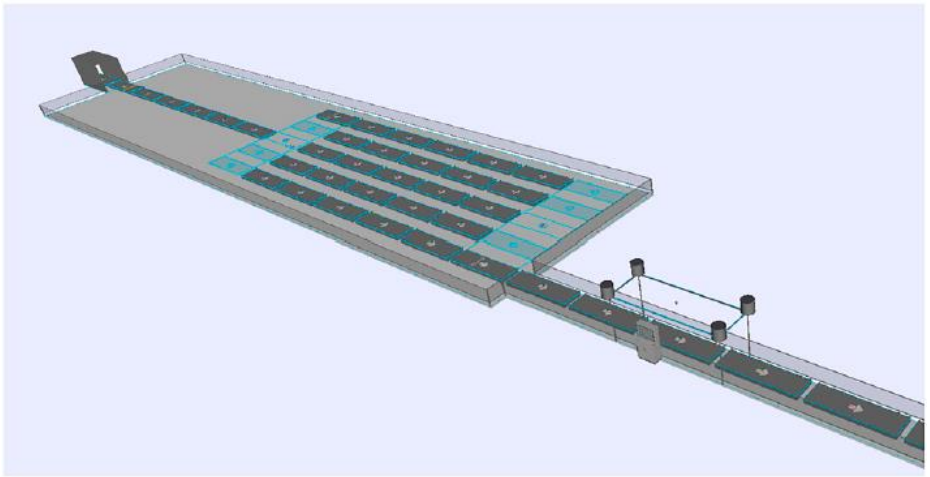
กระบวนการและผลลัพธ์ของการกำหนดค่าใหม่

of the European Union

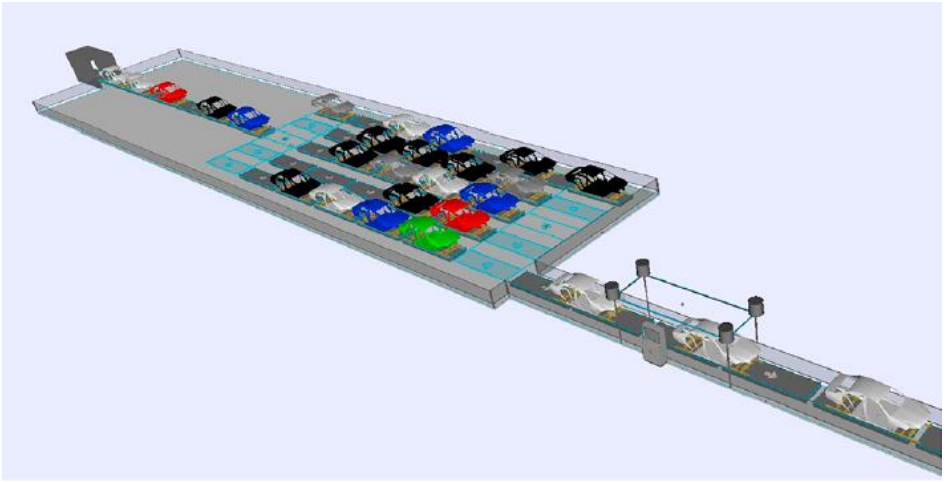
กรณีศึกษา: การทำสีรถยนต์



ขั้นตอนการผลิตรถยนต์



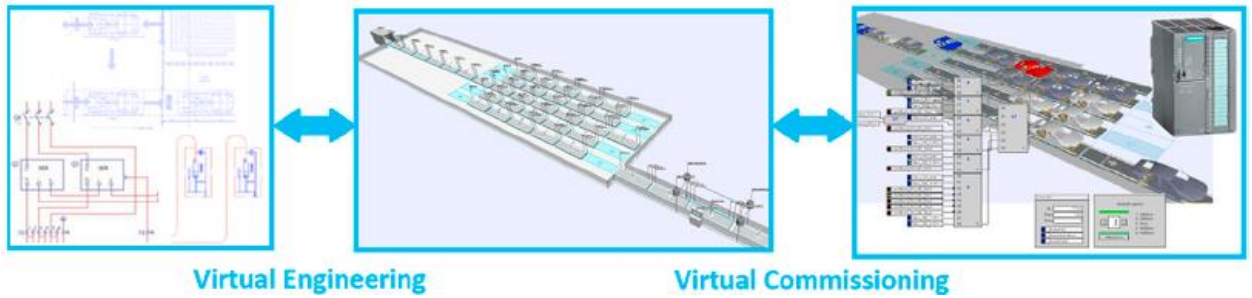
โครงสร้างของโมเดลบัฟเฟอร์การทำงาน



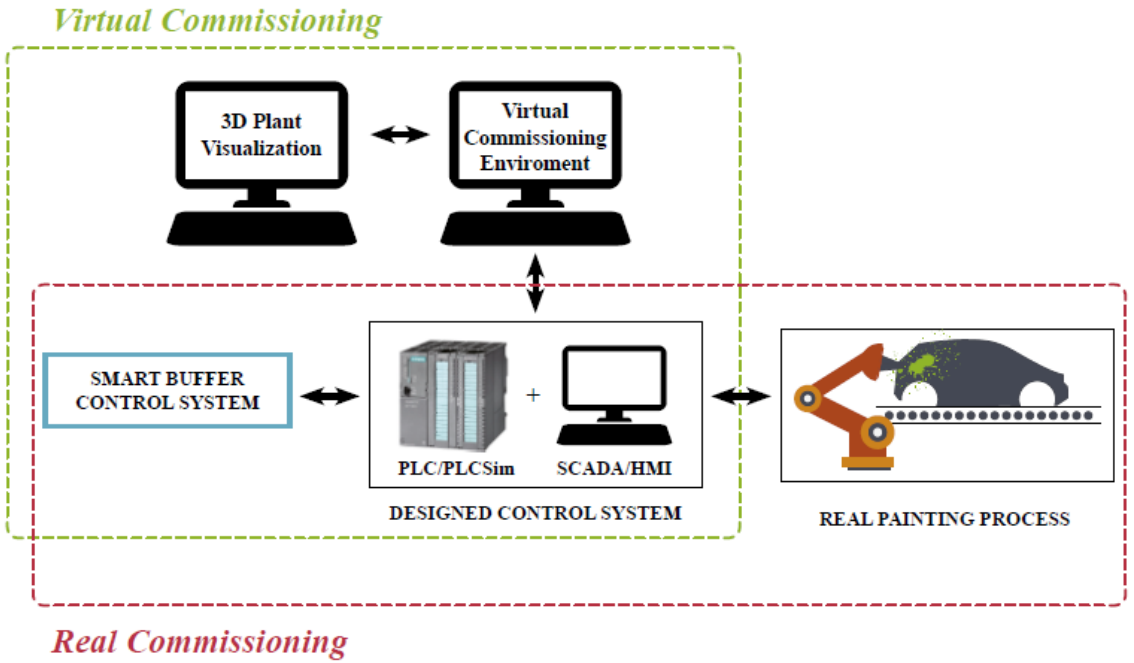
การทดสอบการไหลผ่านของรถยนต์

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

กรณีศึกษา: การทำสีรถยนต์



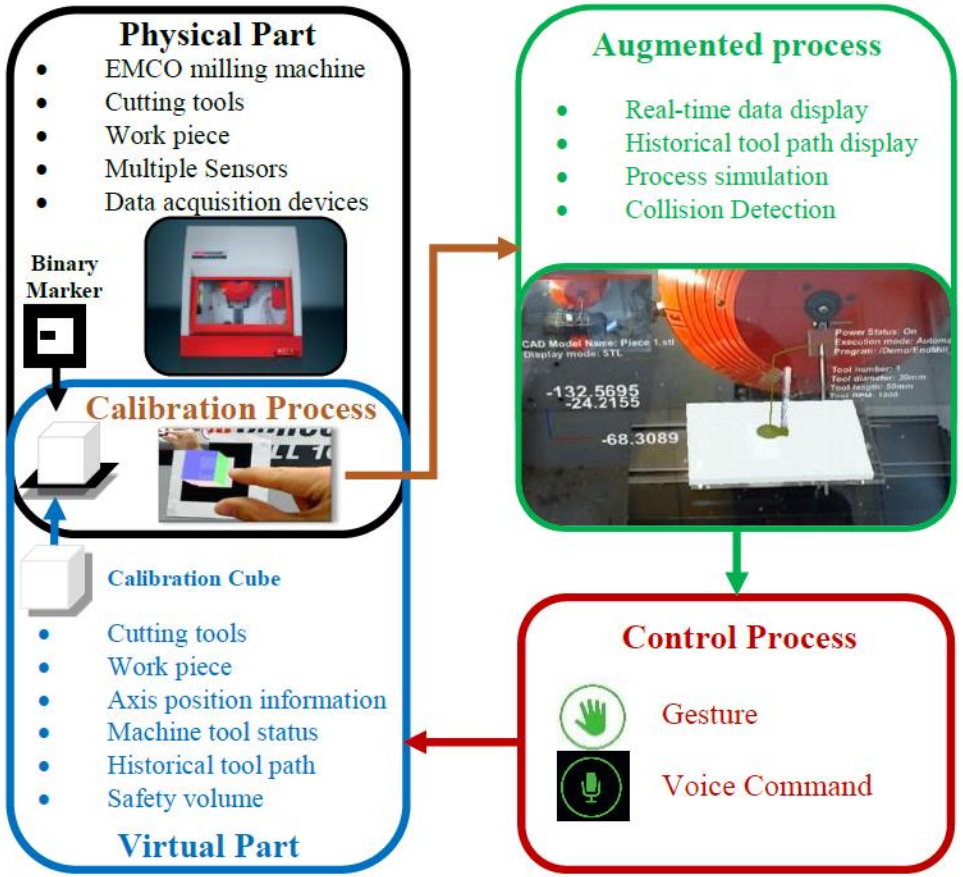
เทคโนโลยีจำลองงานวิศวกรรมได้เสมือนจริง



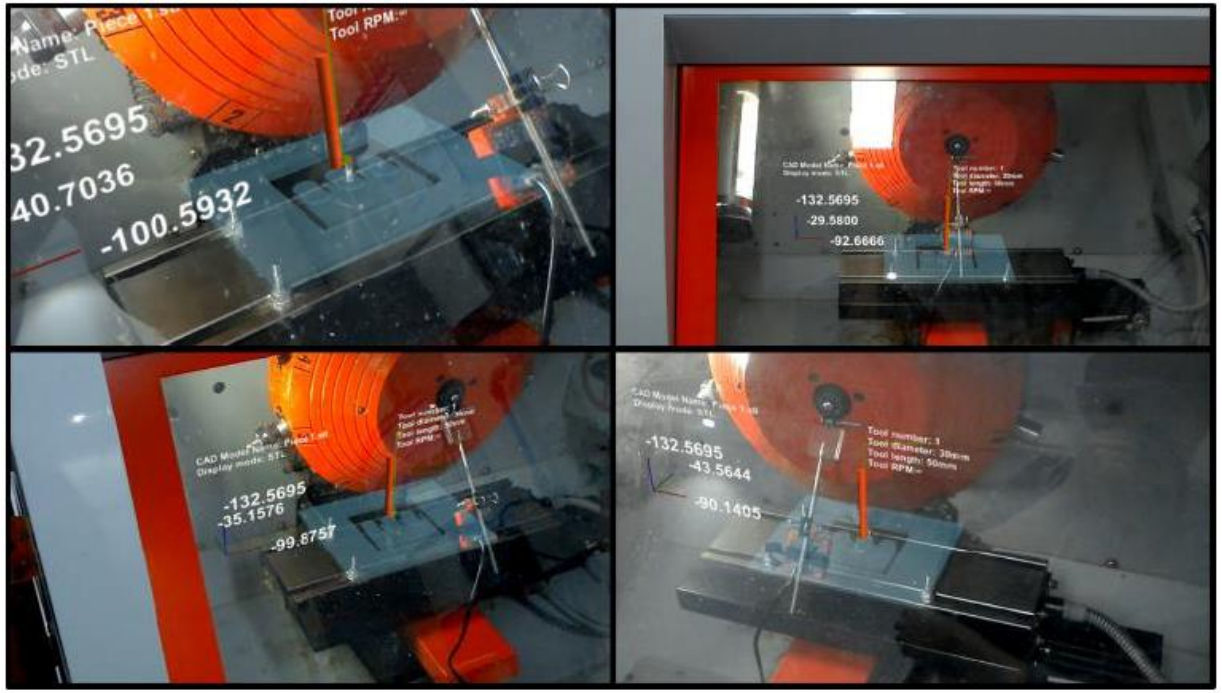
โครงสร้างของสถานีจำลอง

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

การแสดงข้อมูล Digital Twin ในการผลิตโดยใช้เทคโนโลยี Augmented Reality



สถาปัตยกรรมและขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชัน AR



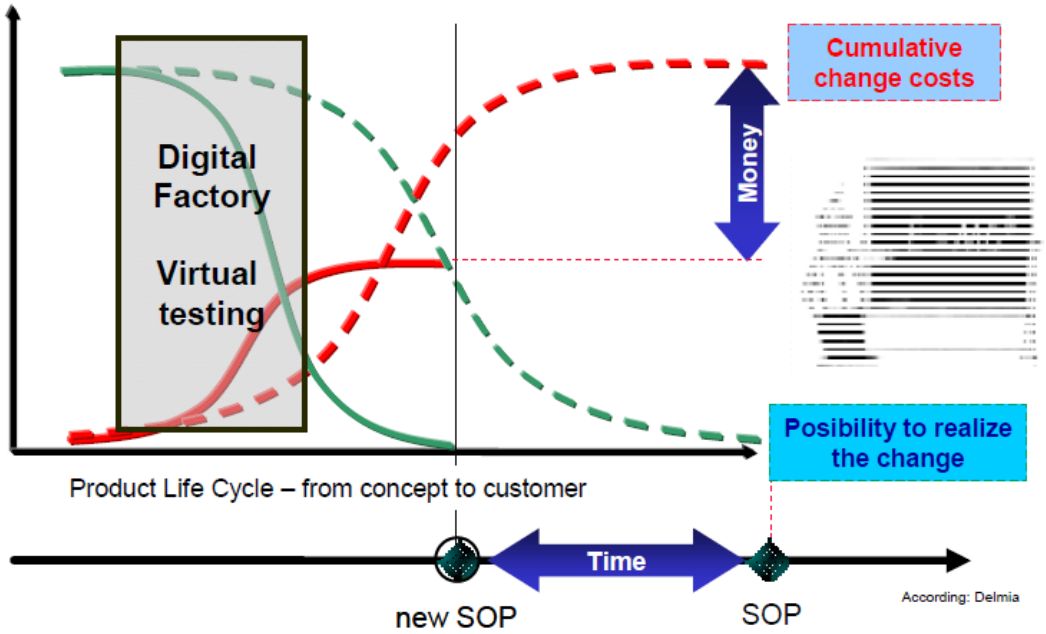
ภาพมุมมอง HoloLens ที่ถ่ายจากมุมและระยะทางที่แตกต่างกันระหว่างการจำลองการตัดเฉือน

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Zhu, 2019

ข้อดีของโรงงานดิจิทัล

- ลดความเสี่ยงผู้ประกอบการในการเปิดตัวการผลิตใหม่
- มีกระบวนการตรวจสอบก่อนเริ่มผลิตจริง
- หาความเป็นไปได้ของ“ การเยี่ยมชม” ของศูนย์การผลิตเสมือน
- การตรวจสอบแนวคิดการผลิตที่ออกแบบมา
- การเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดสรรอุปกรณ์การผลิต
- ลดการเข้าพื้นที่ที่ต้องการ
- การวิเคราะห์คอขวดและการหงุดชะงักของการผลิต
- การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
- การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้ดีขึ้น
- เครื่องจักรและอุปกรณ์ออฟไลน์ การเขียนโปรแกรมช่วยประหยัดเวลาทรัพยากร
- การลดหรือกำจัดต้นแบบทั้งหมด
- การวิเคราะห์การยศาสตร์



ข้อดีของโรงงานดิจิตอล

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Thank You

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union