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

ระบบไซเบอร์กายภาพ(CPS) และความปลอดภัยของข้อมูล

โมดูล 2: รูปแบบโรงงานดิจิตอล: วิธีกำหนดโลกเสมือนจริง

ศาสตราจารย์ ดร.อรรถกร เก่งพล, มจพ.

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

เนื้อหา

- ผลลัพธ์การเรียนรู้
- นิยาม
- วิวัฒนาการ
- ความแตกต่างระหว่างซอฟแวร์และระบบฝังตัว
- ความหลากหลาย การสร้างแบบจำลอง และเป้าหมายระยะยาว
- การยกระดับ
- **Upgradation**
- ความท้าทายทางวิทยาศาสตร์และทางเทคนิค
- ความท้าทายสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์ ระบบไซเบอร์-กายภาพ
- ความท้าทายในส่วนของความคาดหวังในระบบไซเบอร์-กายภาพ
- ความท้าทาย ผลกระทบต่อองค์กร สังคม และด้านอื่น ๆ
- การประยุกต์ใช้
- ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวในระบบไซเบอร์-กายภาพ
- กิจกรรม (ใบงาน)
- บทสรุป

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

ผลลัพธ์การเรียนรู้

กำหนดรูปแบบข้อมูลที่เป็นตัวแทนของการปรับปรุงข้อมูลในสายการผลิตของโรงงานดั้งเดิมที่มีอยู่โดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูล

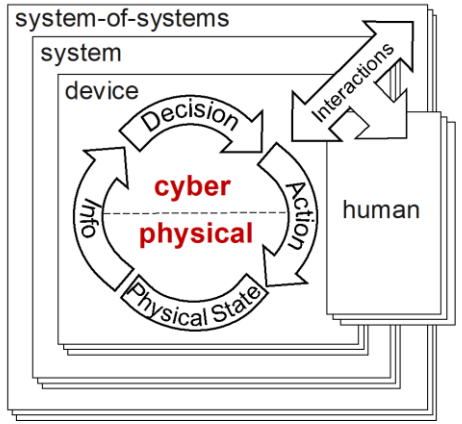
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

นิยาม

โรงงานดิจิตอล

ระบบไซเบอร์-กายภาพ (CPS) เป็นระบบที่ซับซ้อนที่รวมการคำนวณ การสื่อสาร และกระบวนการทางกายภาพ โดยในยุคของการผลิตแบบดิจิตอลนั้น ก็จะใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องเพื่อควบคุมกระบวนการผลิตทั้งหมดเช่นกัน เช่นเดียวกับอุตสาหกรรม 4.0 ก็สามารถทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพ ยืดหยุ่นได้ และยั่งยืนยิ่งขึ้น ผ่านการสื่อสารระบบอัจฉริยะ ดังนั้นจึงสามารถเพิ่มความสามารถในการแข่งขันได้โดยมีเทคโนโลยีที่สำคัญ เช่น อินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (IoT) ระบบคราวด์ที่ช่วยประมวลผล(cloud computing) การสื่อสารระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องจักร (M2M), การพิมพ์ 3 มิติและ Big Data ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีผลกระทบอย่างมากต่ออุตสาหกรรม 4.0 ดังนั้นระบบกายภาพทางไซเบอร์จึงเป็นวิธีการปรับปรุงกระบวนการในสายการผลิตของโรงงานดั้งเดิมไปสู่โรงงานอัจฉริยะโดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูลเป็นสำคัญ

- *ระบบไซเบอร์-กายภาพ หมายถึง ระบบที่บูรณาการทั้งทางด้านกายภาพ ทางชีวภาพ วิศวกรรม การตรวจสอบ การควบคุม และการประมวลผล ผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศและอินเตอร์เน็ต*



The Framework for Cyber-Physical Systems was released by the NIST CPSPWG on May 26, 2016

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

นิยาม

ระบบไซเบอร์-กายภาพ คืออะไร?

- **ระบบไซเบอร์** – การคำนวณ,การสื่อสาร และการควบคุมที่ไม่ต่อเนื่อง รวมถึงตรรกะและสวิตช์ เป็นโลกแห่งการประมวลผลและการควบคุม
- **ระบบกายภาพ** – ประกอบด้วยสิ่งต่างๆ เช่น อุปกรณ์ เครื่องจักร มนุษย์ ระบบต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นหรือเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ รวมถึงสภาพแวดล้อม
- **ระบบไซเบอร์-กายภาพ** – เป็นระบบที่บูรณาการการทำงานร่วมกันในส่วนของระบบไซเบอร์และระบบกายภาพมีการเชื่อมต่ออย่างใกล้ชิด
- **เปลี่ยนแนวความคิด**การทำงานทางกายภาพสู่การประมวลผลเรียร๔การทำงานด้วยตนเองของเครื่องจักร
- **เปลี่ยนการทำงาน**เฉพาะส่วนเป็นการทำงานร่วมกันเชื่อมต่อทั้งระบบ

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095809918306120X

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

นิยาม

โรงงานดิจิตอล

ทำไมต้องเป็นระบบไซเบอร์-กายภาพ?

- **คอมพิวเตอร์ฝังตัวช่วยให้เราสามารถเพิ่มความสามารถให้กับระบบทางกายภาพ**

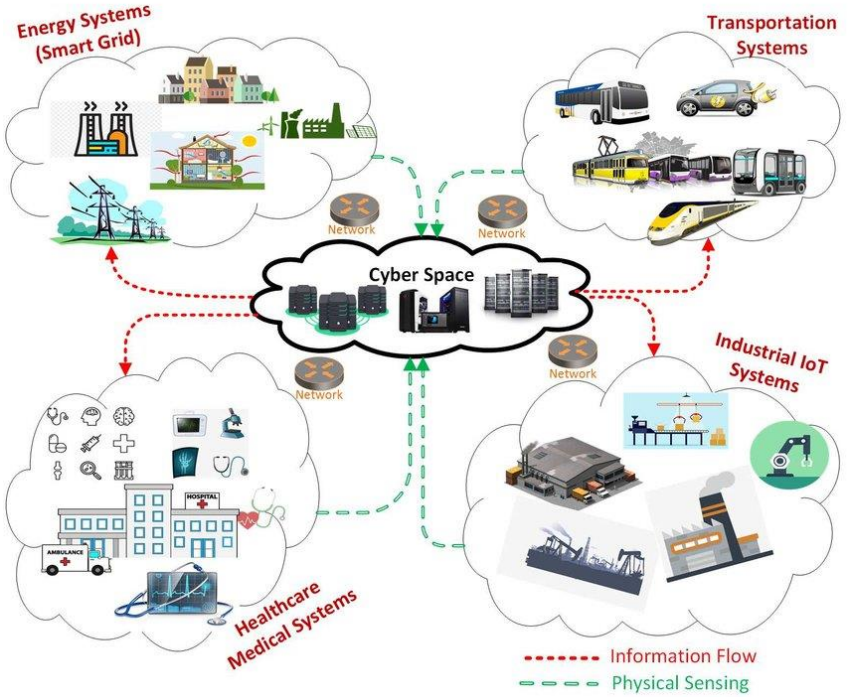
  เช่น คอมพิวเตอร์ที่ควบคุมเครื่องยนต์ให้ประหยัดเชื้อเพลิงและปล่อยไอเสียต่ำ

- **ด้วยการผสานการประมวลผลและการสื่อสารกับกระบวนการทางกายภาพเกิดประโยชน์มากมายในการใช้ระบบCPS**

  เช่น ระบบที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลดต้นทุนการสร้าง ระบบปฏิบัติการ สามารถสร้างระบบที่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพสูง

- **ตัวขับเคลื่อนทางเทคโนโลยีและเศรษฐกิจ**

  เช่น การลดค่าใช้จ่ายในเรื่อง การประมวลผล ระบบเครือข่าย และการตรวจจับทำให้เกิดแรงจูงใจทางเศรษฐกิจ คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพและลดการใช้พลังงานและลดมลภาวะ



https://www.researchgate.net/figure/Application-Scenarios-of-cyber-physical-systems-describing-the-information-flow-and_fig2_329466954

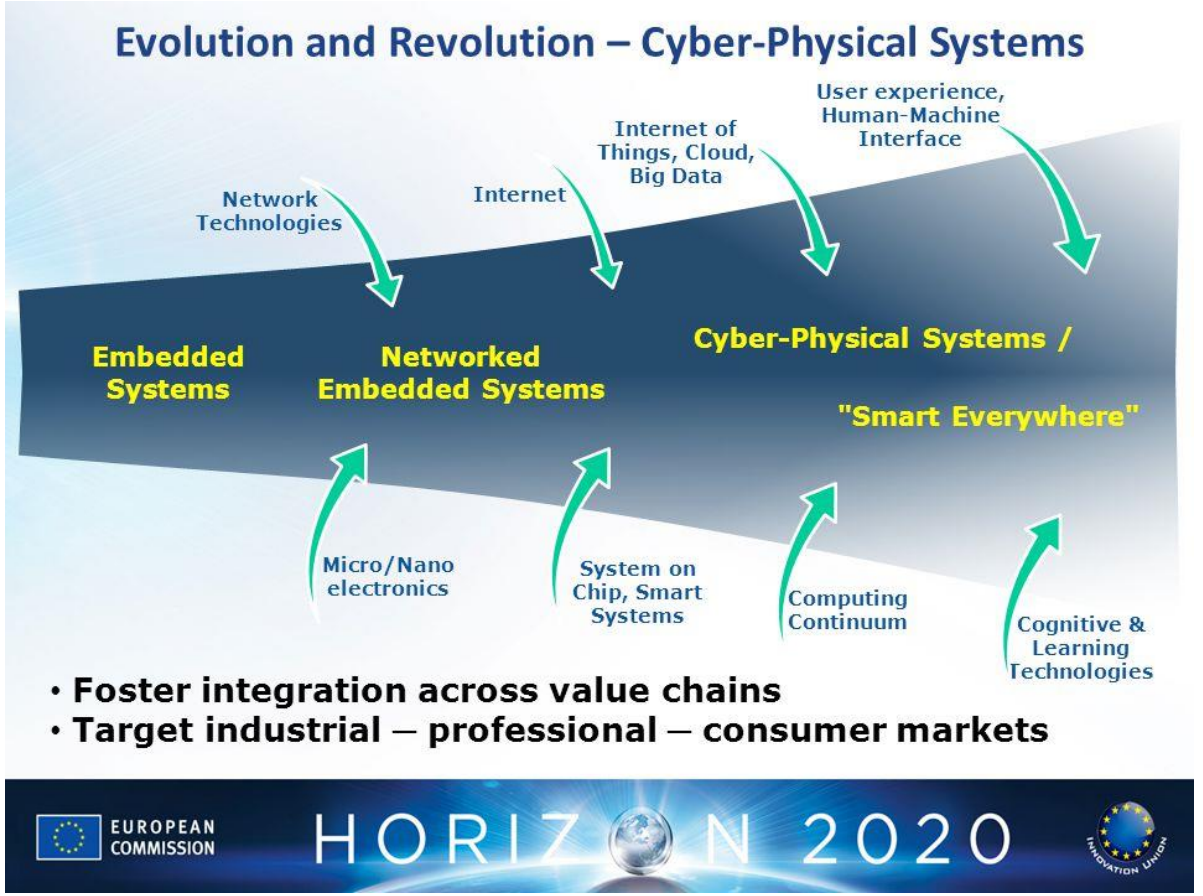
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

วิวัฒนาการของ CPS

โรงงานดิจิตอล

- ระบบการการประมวลผล 2 ปะเภท
  - คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ เซิฟเวอร์ และโน๊ตบุ๊ค
  - ระบบปฏิบัติการฝังตัว
- ในยุคถัดมา
  - **Mainframe computing (60’s-70’s)**

    คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่เพื่อประยุกต์ใช้ในการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่
  - **คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและอินเตอร์เน็ต (80’s-90’s)**
    - คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ 1 ตัวใช้ทำกิจกรรมทางธุรกิจได้หลายอย่าง
  - **คอมพิวเตอร์ที่มีระบบฝังตัวในการปฏิบัติการ (21st Century)**
    - เชื่อมต่อแบบไร้สาย
    - การเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรม



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

https://www.slideserve.com/emily-jenkins/ict-1-smart-cyber-physical-s-ystems-in-h2020

วิวัฒนาการของ CPS

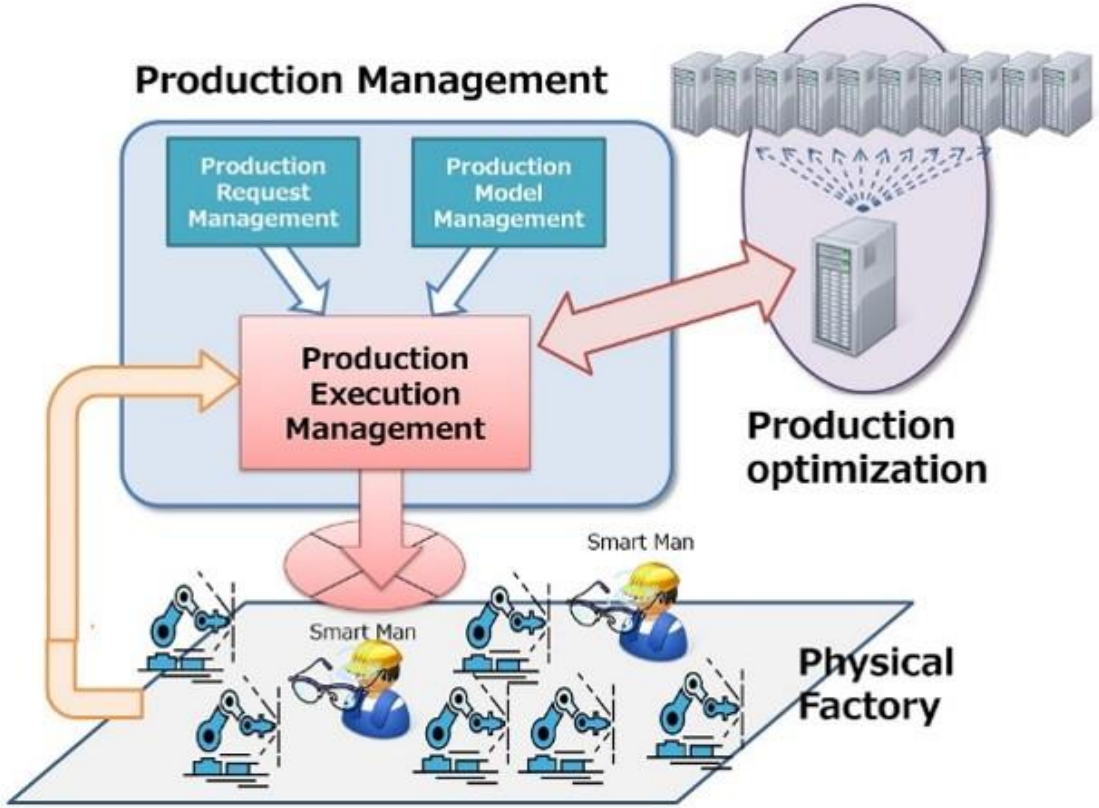
- ระบบไซเบอร์-กายภาพ เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญในการสนับสนุนการผลิตอย่างชาญฉลาดคือการรวมระบบทางกายภาพ, เครือข่าย และกระบวนการคำนวณ
- ในระบบทางกายภาพ เซ็นเซอร์แบบฝังและอุปกรณ์ตรวจสอบอื่น ๆ จะเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อป้อนเข้าสู่กระบวนการคำนวณในระบบไซเบอร์ ในระบบนี้มีโครงสร้างพื้นฐานที่สร้างแบบดิจิตอลเพื่อทำแผนที่ (Digital Twin)
- ระบบไซเบอร์จะป้อนข้อมูลกลับเพื่อควบคุมระบบทางกายภาพผ่านตัวกระตุ้น
- เทคโนโลยีเครือข่ายช่วยให้องค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบทั้งสามารถเชื่อมต่อกันได้แบบโต้ตอบ

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

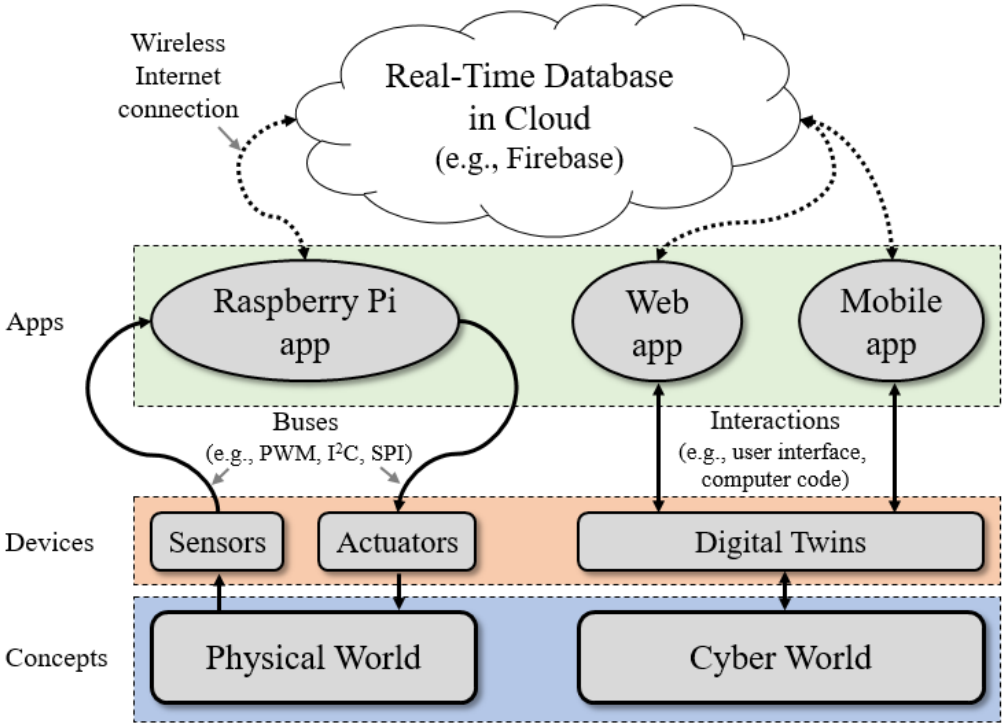
วิวัฒนาการของ CPS

โรงงานดิจิตอล

- ความสัมพันธ์ระหว่างระบบกายภาพและไซเบอร์



http://www.lexer.co.jp/en/product/iot



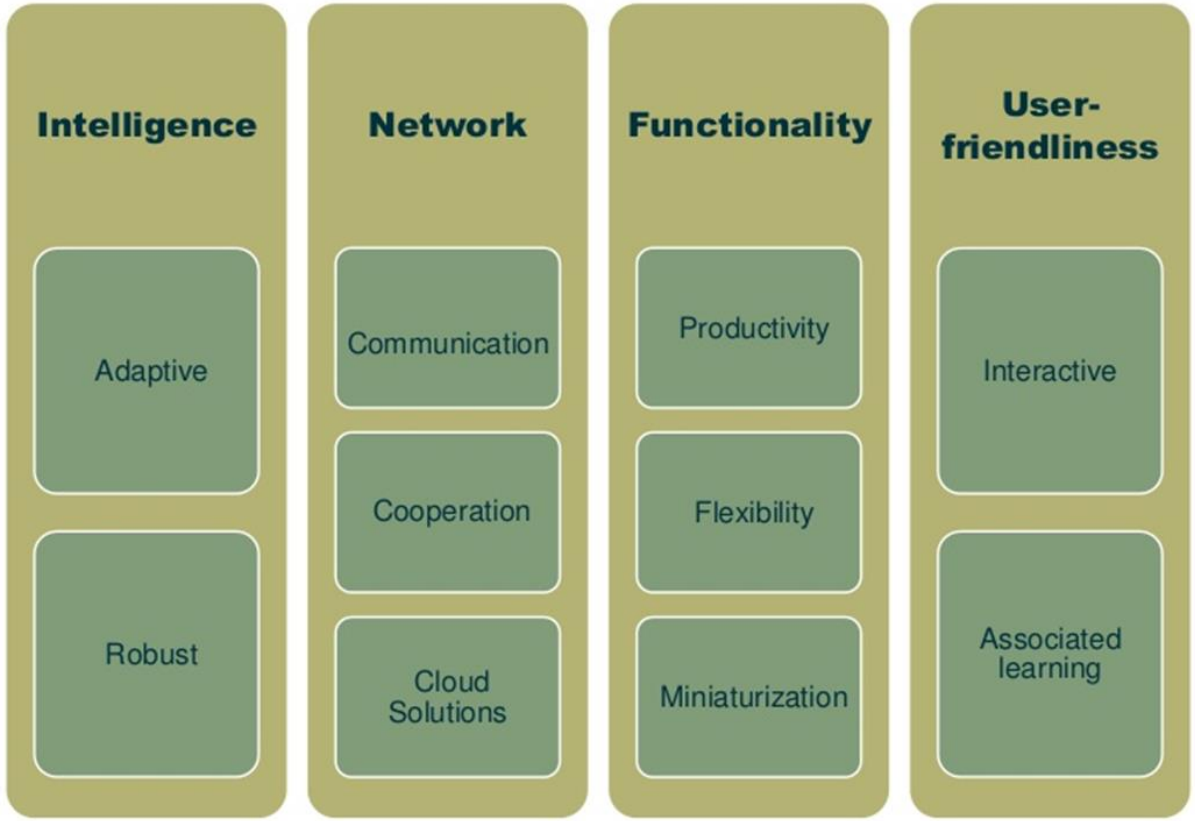
A Cyber-Physical System for Programming and Controlling IoT Systems

https://medium.com/@charlesxie/building-a-cyber-physical-system-to-simplify-iot-app-development-f3579b7916dc

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

วิวัฒนาการของ CPS

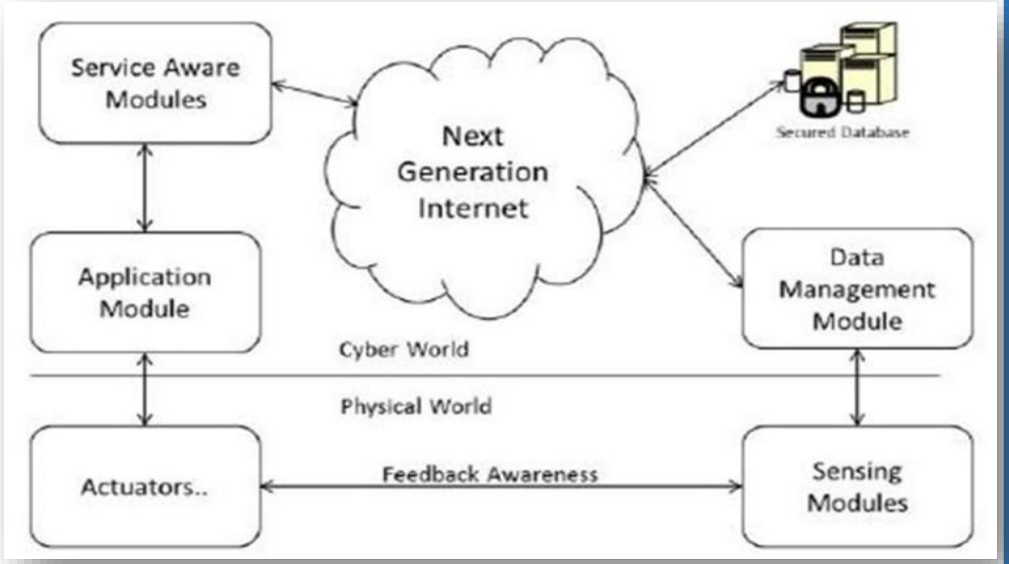
- คุณลักษณะเฉพาะของระบบไซเบอร์-การภาพ



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

วิวัฒนาการของ CPS

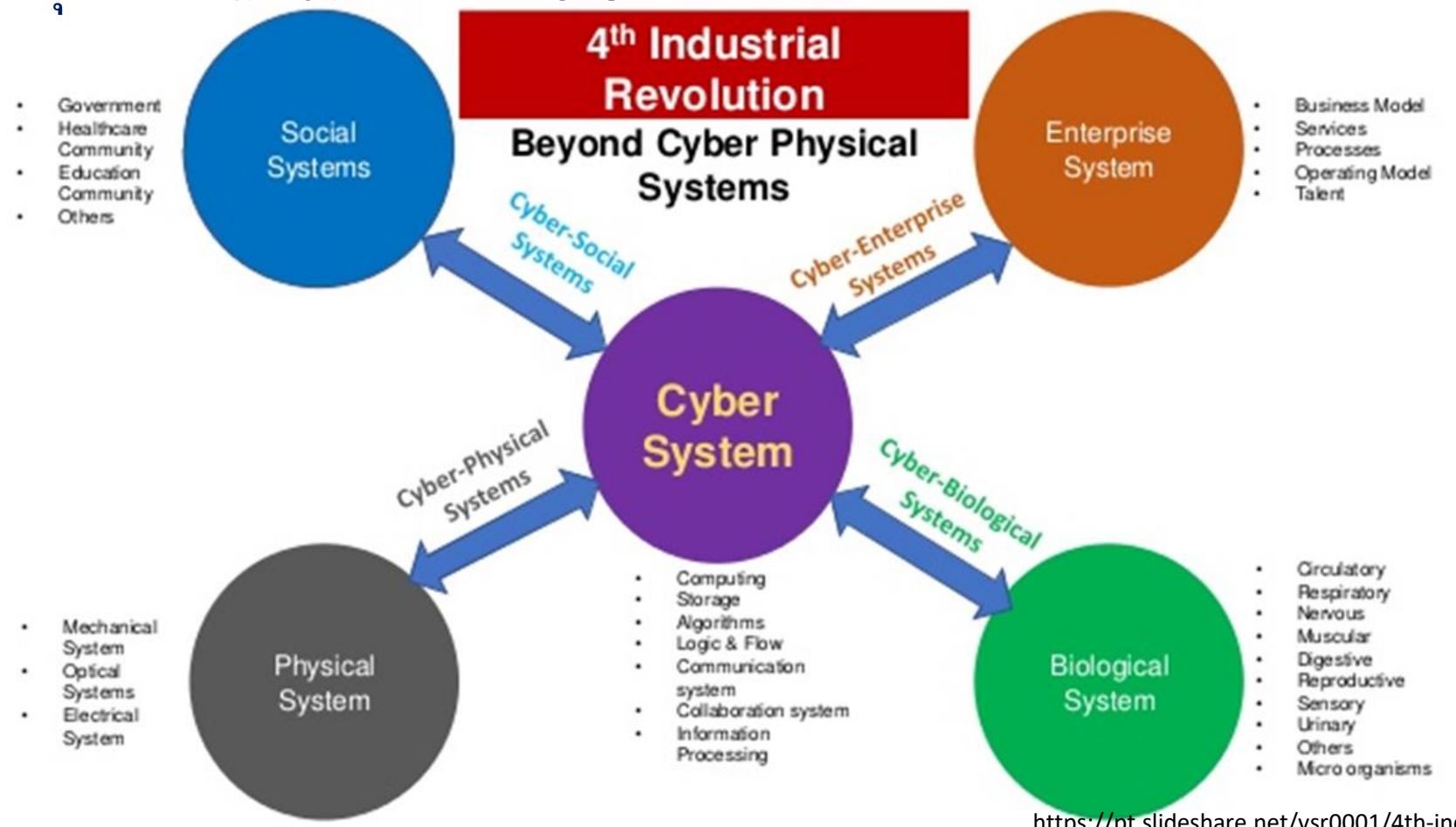
- **โมดูลในระบบ CPS**
  - **โมดูลรับข้อมูล**
    - การรวบรวมข้อมูลจากโลกทางกายภาพผ่านเซ็นเซอร์
  - **โมดูลการจัดการข้อมูล (DMM)**
    - ประกอบด้วยอุปกรณ์การคำนวณและสื่อบันทึกข้อมูล
  - **อินเตอร์เน็ตในยุคถัดไป**
    - การเปิดใช้งานแอพพลิเคชั่นเพื่อเลือกเส้นทาง หรือการรวบรวมเส้นทางที่อยู่ระหว่างต้นทางและปลายทาง
  - **โมดูลบริการที่รอบคอบ (SAM)**
    - ข้อมูลที่ได้รับการตรวจจับจะถูกรับรู้และส่งไปยังบริการที่มีอยู่
  - **โมดูลการประยุกต์ใช้ (AM)**
    - บริการถูกปรับใช้และโต้ตอบกับ NGI
    - ข้อมูลถูกบันทึกในฐานข้อมูลในรูปแบ QoS (NoSQL)
  - **หน่วยรับข้อมูล (sensor) อุปกรณ์สั่งทำงาน(Actuator)**
    - อุปกรณ์สั่งทำงานได้รับคำสั่งจากโมดูลการประยุกต์ใช้และดำเนินการ



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

วิวัฒนาการของ CPS

- การปฏิบัติอุตสาหกรรม 4.0 ภายใต้ระบบ CPS



https://pt.slideshare.net/vsr0001/4th-industrial-revolution-is-beyond-cyber-physical-systems

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

CPS แตกต่างจาก software ระบบฝังตัวอย่างไร

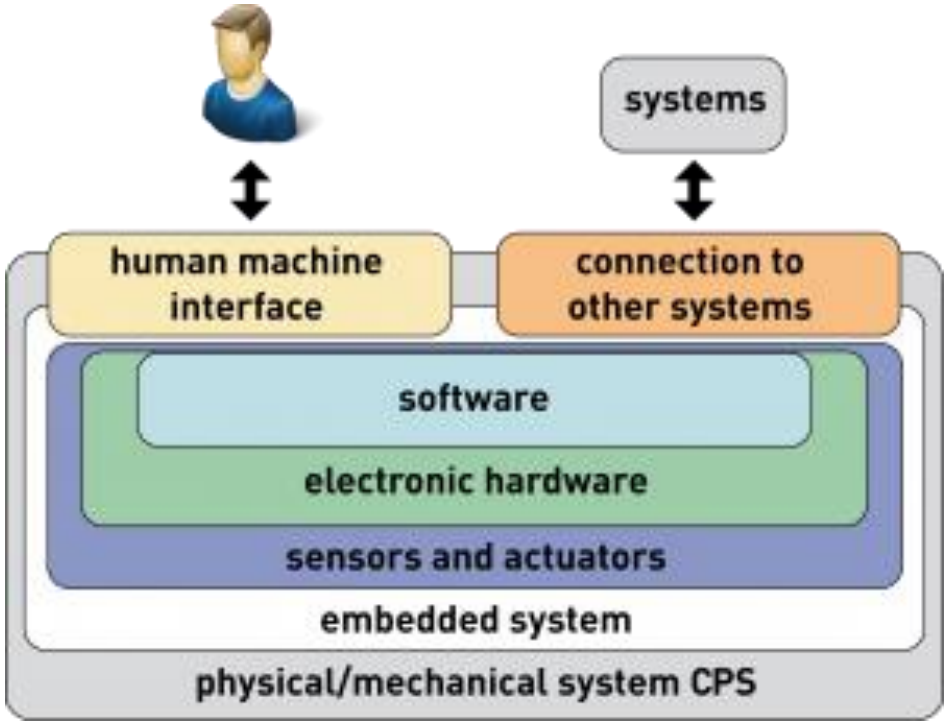
- **สิ่งไหนที่คือความแตกต่างหว่าง CPS และวัตถุประสงค์ของระบบ software?**

ปัญหาระบบ Software:

- ระบบซอฟต์แวร์คือชุดของลำดับการโต้ตอบของการเปลี่ยนแปลงสถานะโดยมีวัตถุประสงค์สุดท้ายคือการแปลงข้อมูล

ปัญหาระบบ CPS :

- CPS มีเป้าหมายสุดท้ายของกระบวนการทางกายภาพโดยรวม เช่น ความตรงเวลา ความปลอดภัย ความน่าเชื่อถือ การรักษาความปลอดภัย ความเป็นส่วนตัวและความสามารถในการปรับตัว ล้วนมีลักษณะที่แตกต่างกันไป



http://addi-data.com/cps-cyber-physical-systems/

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

CPS แตกต่างจาก software ระบบฝังตัวอย่างไร

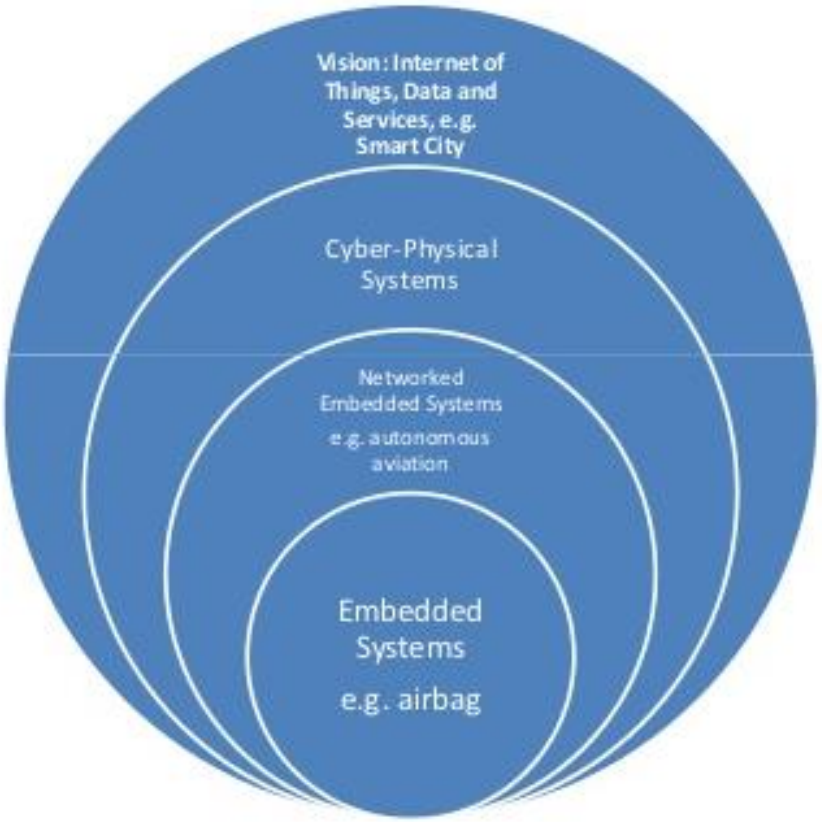
- **สิ่งไหนที่คือความแตกต่างหว่าง CPS และระบบฝังตัว?**

ปัญหาระบบฝังตัว :

- ซอฟต์แวร์แบบฝังตัว เป็นซอฟต์แวร์บนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก โดยอาจมีปัญหาทางเทคนิคที่จะต้องจัดการให้เหมาะสม (ภายใต้ข้อจำกัดทางทรัพยากร)

ปัญหาระบบCPS:

- การประมวลผลและการเชื่อมต่อเครือข่ายที่รวมเข้ากับกระบวนการทางกายภาพ ปัญหาทางเทคนิคคือการจัดการเวลาและการทำงานพร้อมกันในระบบประมวลผลแบบเครือข่าย

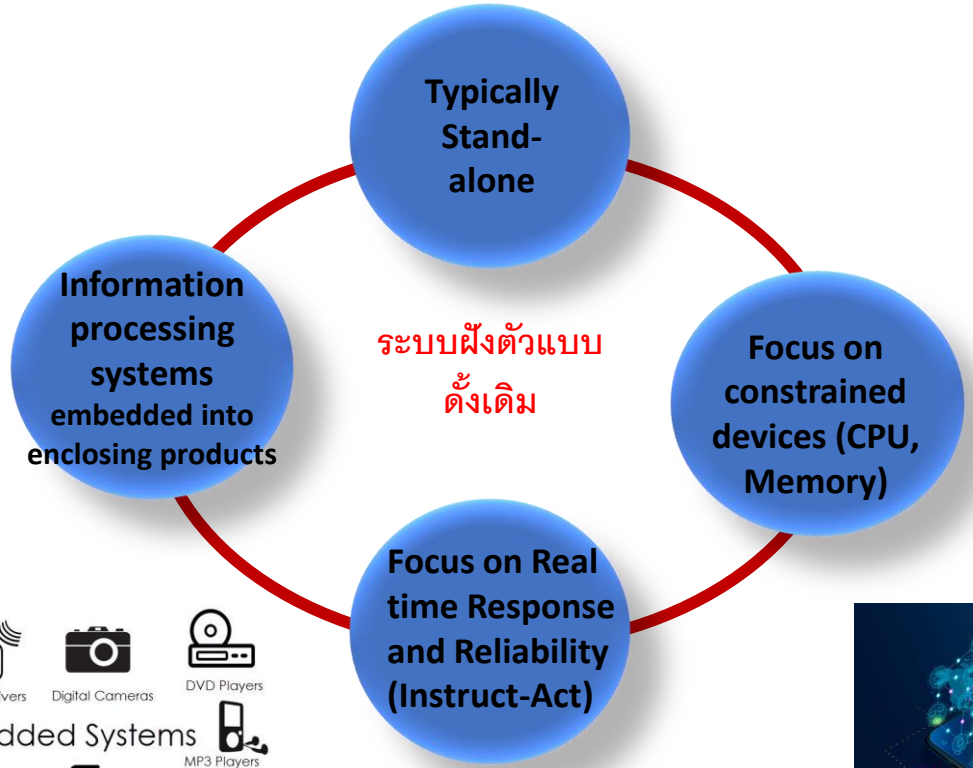


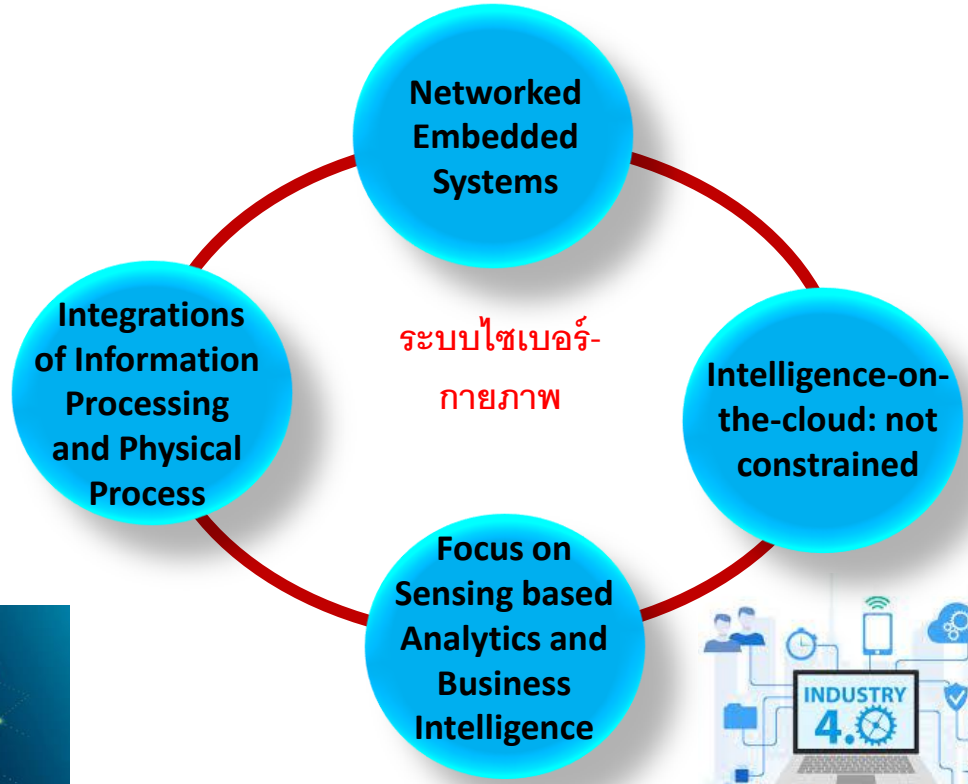
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

CPS แตกต่างจาก software ระบบฝังตัวอย่างไร

โรงงานดิจิตอล

- ระบบฝังตัวแบบดั้งเดิม vs. ระบบไซเบอร์-กายภาพ



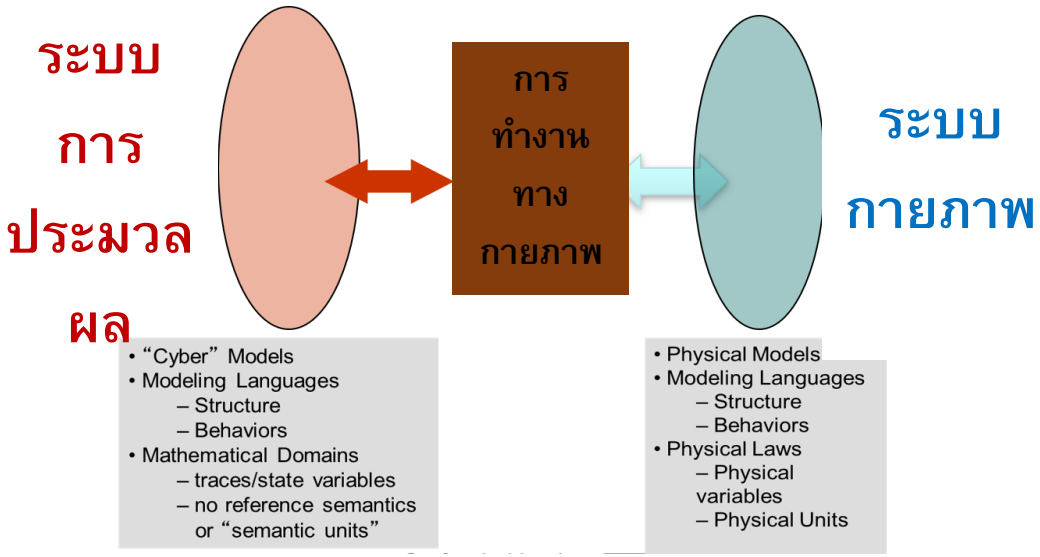


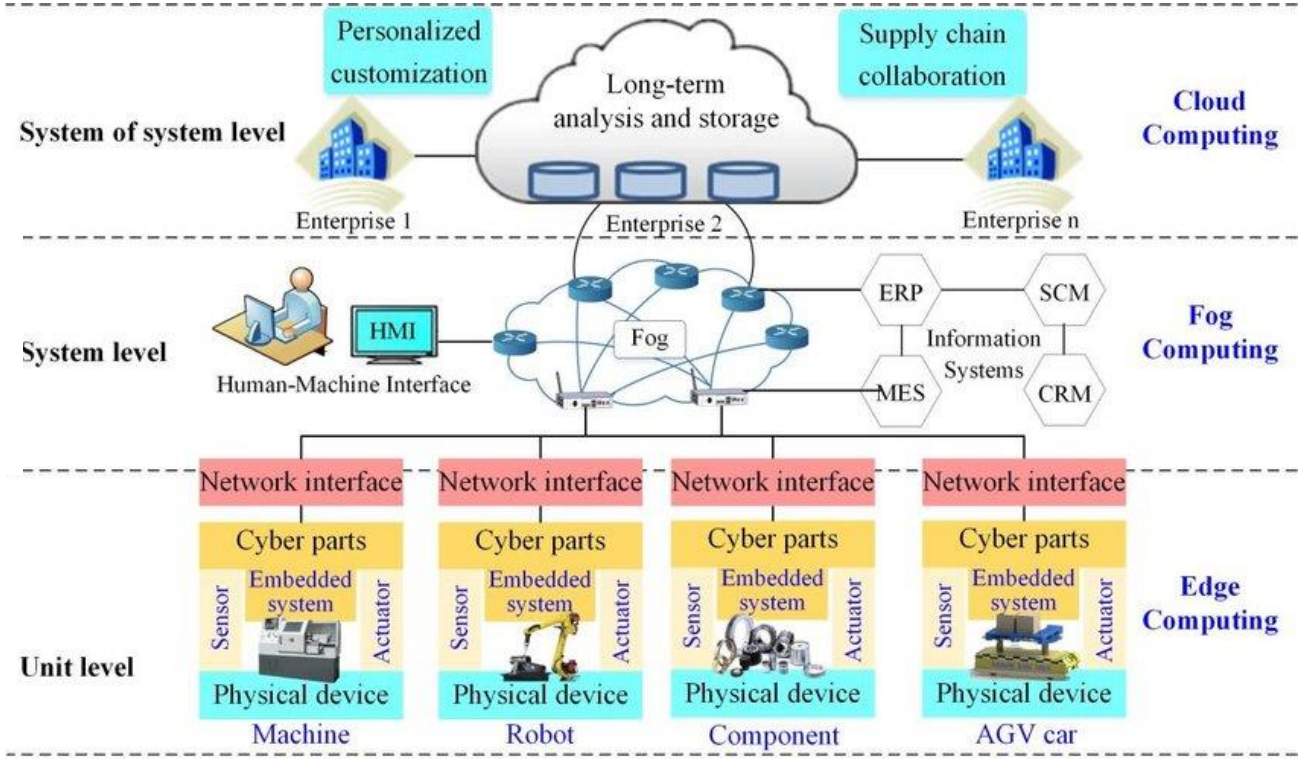
From Embedded ..... Towards CPS

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

ความหลากหลายและการสร้างแบบจำลอง CPS

โรงงานดิจิตอล





https://www.researchgate.net/figure/Modeling-of-various-levels-CPS-and-DT-in-manufacturing-based-on-edge-computing-fog_fig1_327856531

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

เป้าหมายระยะยาวของระบบ CPS

โรงงานดิจิตอล

- **แปลงวิธีที่เราโต้ตอบกับโลกทางกายภาพ โดยใช้อินเทอร์เน็ต เปลี่ยนเป็นเราโต้ตอบซึ่งกันและกันได้**
  - *การรวมทุกสรรสิ่งเข้าด้วยกันของระบบฝังตัวทฤษฎีการควบคุม ระบบไฮบริด ไมโครคอนโทรลเลอร์เซ็นเซอร์ แอคทูเอเตอร์ เครือข่ายไร้สาย เครือข่ายบริเวณกว้าง ระบบกระจาย ระบบปฏิบัติการความก้าวหน้าในโครงสร้างพื้นฐาน*

- **การสร้าง CPS ที่รวมการประมวลผลทางคอมพิวเตอร์และทางกายภาพเข้าด้วยกันโดยอาศัยความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ระบบใหม่**
  - *ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพและประมวลผล*

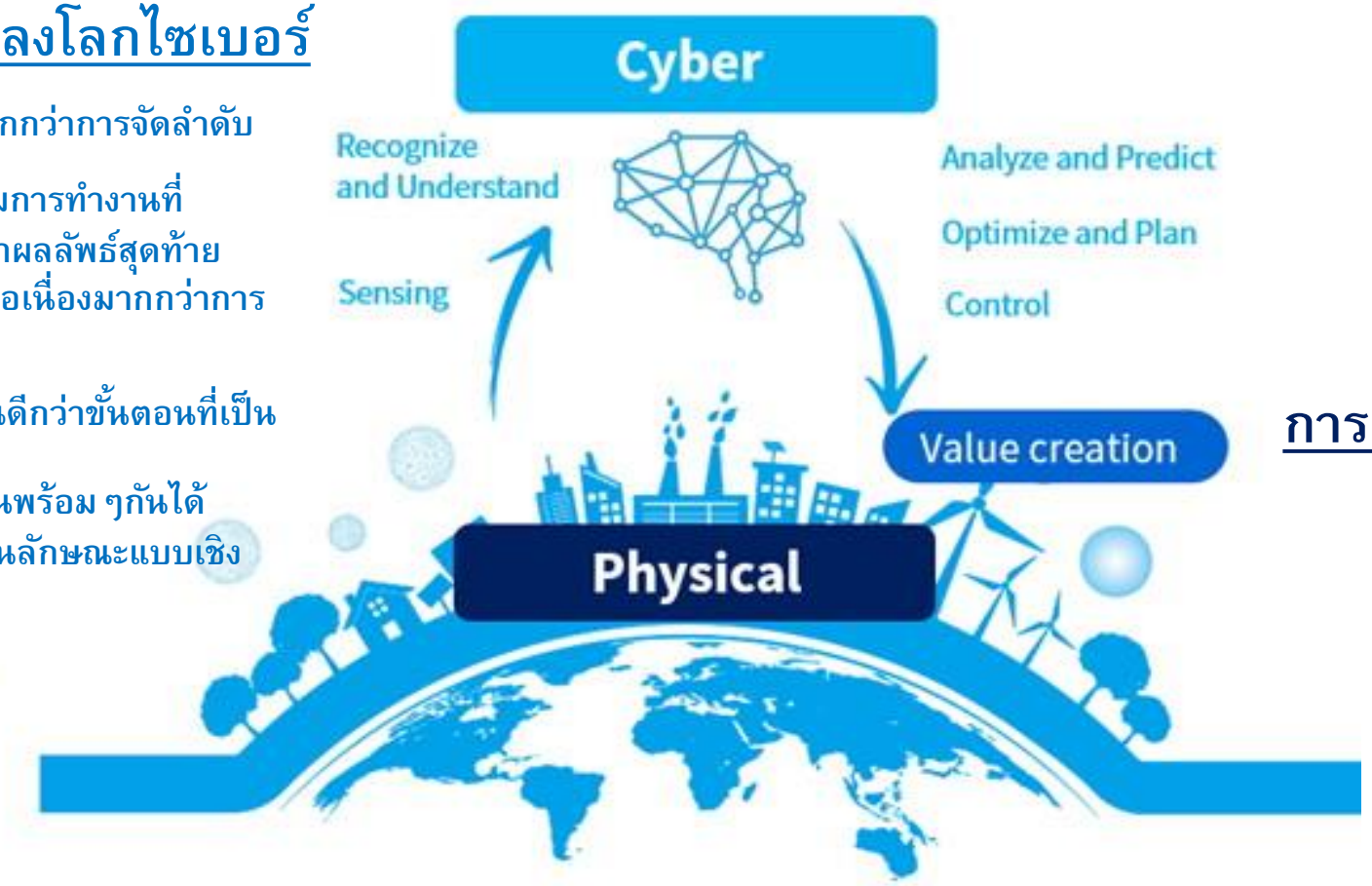
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

การยกระดับแบบมีส่วนร่วมและการผสมผสาน

โรงงานดิจิตอล

การเปลี่ยนแปลงโลกไซเบอร์

- คำนึงถึงเรื่องเวลากกว่าการจัดลำดับ
- คำนึงถึงพฤติกรรมการทำงานที่สม่ำเสมอ มากกว่าผลลัพธ์สุดท้าย
- เกิดการทำงานที่ต่อเนื่องมากกว่าการทำงานตามลำดับ
- มีโครงสร้างชัดเจนดีกว่าขั้นตอนที่เป็นนามธรรม
- ทำงานที่เหมือนกันพร้อม ๆกันได้ดีกว่าการทำงานในลักษณะแบบเชิงเส้น



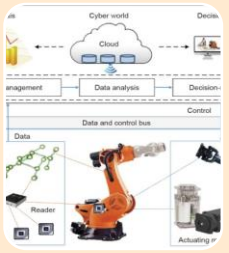
การเปลี่ยนแปลงโลกกายภาพ

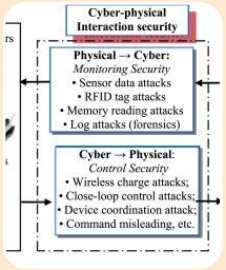
- การโต้ตอบและการเชื่อมต่อที่แม่นยำ
- ขยายระบบที่ใหญ่ขึ้นได้ โดยสามารถควบคุมพฤติการและการโต้ตอบได้
- ระบบโครงสร้างที่สามารถยืดหยุ่นได้
- พฤติกรรมการปรับตัวที่เป็นอัตโนมัติ
- ระบบโครงสร้างการทำงานด้วยตนเอง ปลอดภัย ตรวจสอบได้

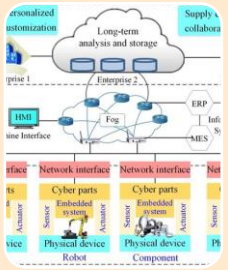
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

ความท้าทายทางวิทยาศาสตร์และทางเทคนิค

โรงงานดิจิตอล







การรวมระบบขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนต่างกัน	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับระบบ	การจัดการกับความไม่แน่นอน	การวัดและตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ	ออกแบบระบบ

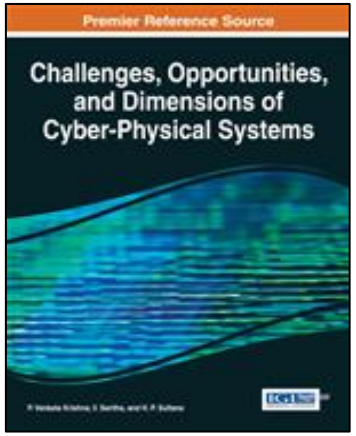
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

การออกแบบกระบวนการ CPS

โรงงานดิจิตอล

Phase 1

•การประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้อง



Phase 2

• คุณสมบัติเฉพาะ

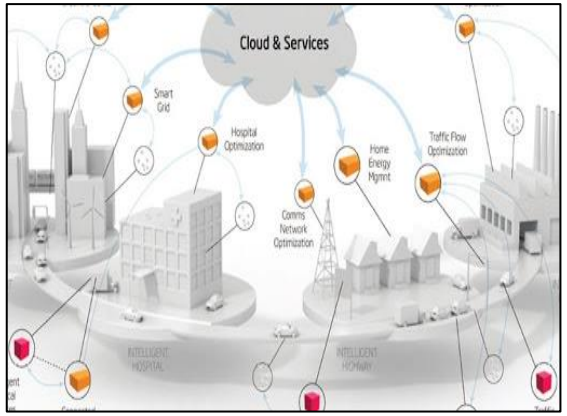
• ส่วนประกอบ

Hardware/Software

Phase 3

•ออกแบบการจัดเก็บ

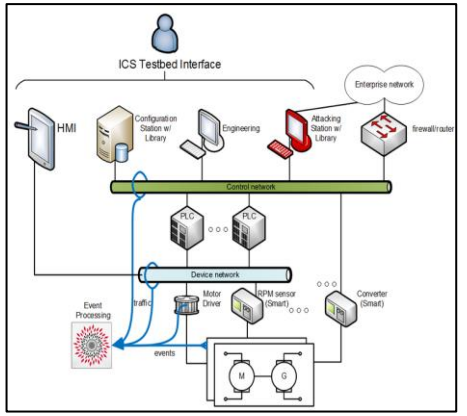
• การจัดวางการประยุกต์ใช้



Phase 4

• ออกแบบระบบ

• ทดสอบระบบ

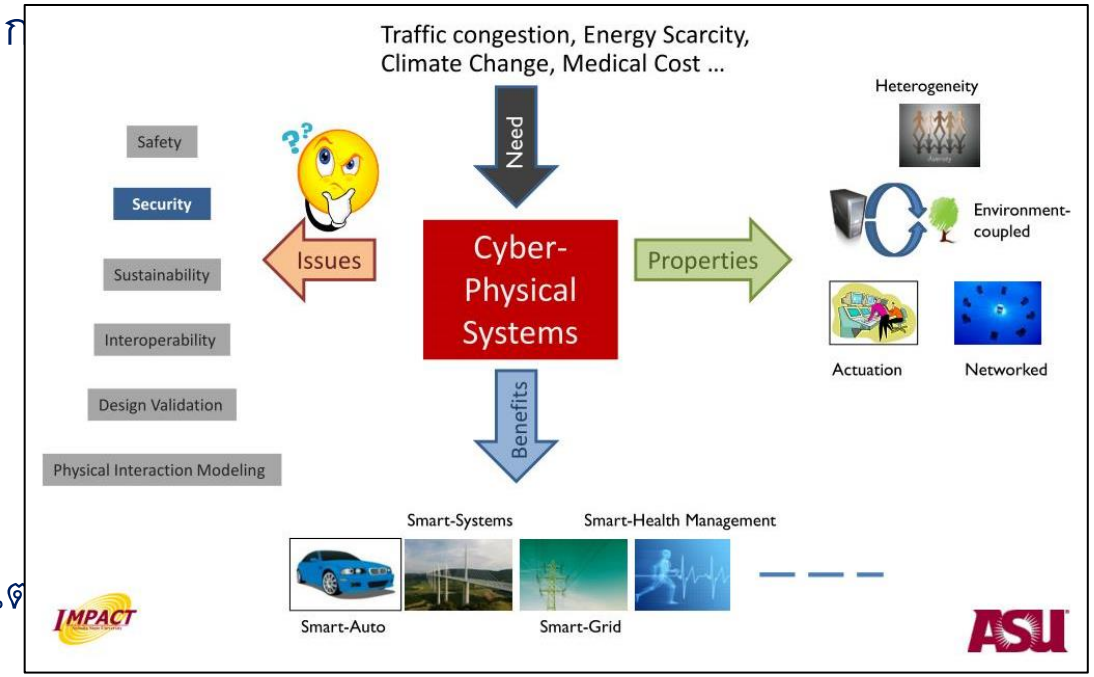


Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

ความท้าทายทางวิทยาศาสตร์และทางเทคนิค

โรงงานดิจิตอล

- **<u>องค์ประกอบ</u>:** คุณสมบัติของระบบสามารถคำนวณได้จาก คุณสมบัติโลคัลของคอมโพเนนต์
- **<u>ความสามารถในการโต้ตอบ</u>:** คุณสมบัติของส่วนประกอบจะไม่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากการโต้ตอบกับส่วนประกอบอื่น ๆ
- **<u>ความหลากหลาย :</u>**CPS นั้นมีความหลากหลายในส่วนประกอบและข้อกำหนดการออกแบบ
- **<u>CPS products:</u>** CPSออกแบบมาเพื่อการผลิตเฉพาะ แต ไม่เหมาะกับการผลิตแบบจำนวนมาก.
- **<u>ต้นทุน:</u>** มีค่าใช้จ่ายสูงในการจัดการระบบที่ซับซ้อน
- **<u>ปัญหาด้านความปลอดภัย:</u>** ที่อาจถูกโจมตีข้อมูลจากคู่แข่งหรือแฮกเกอร์ได้

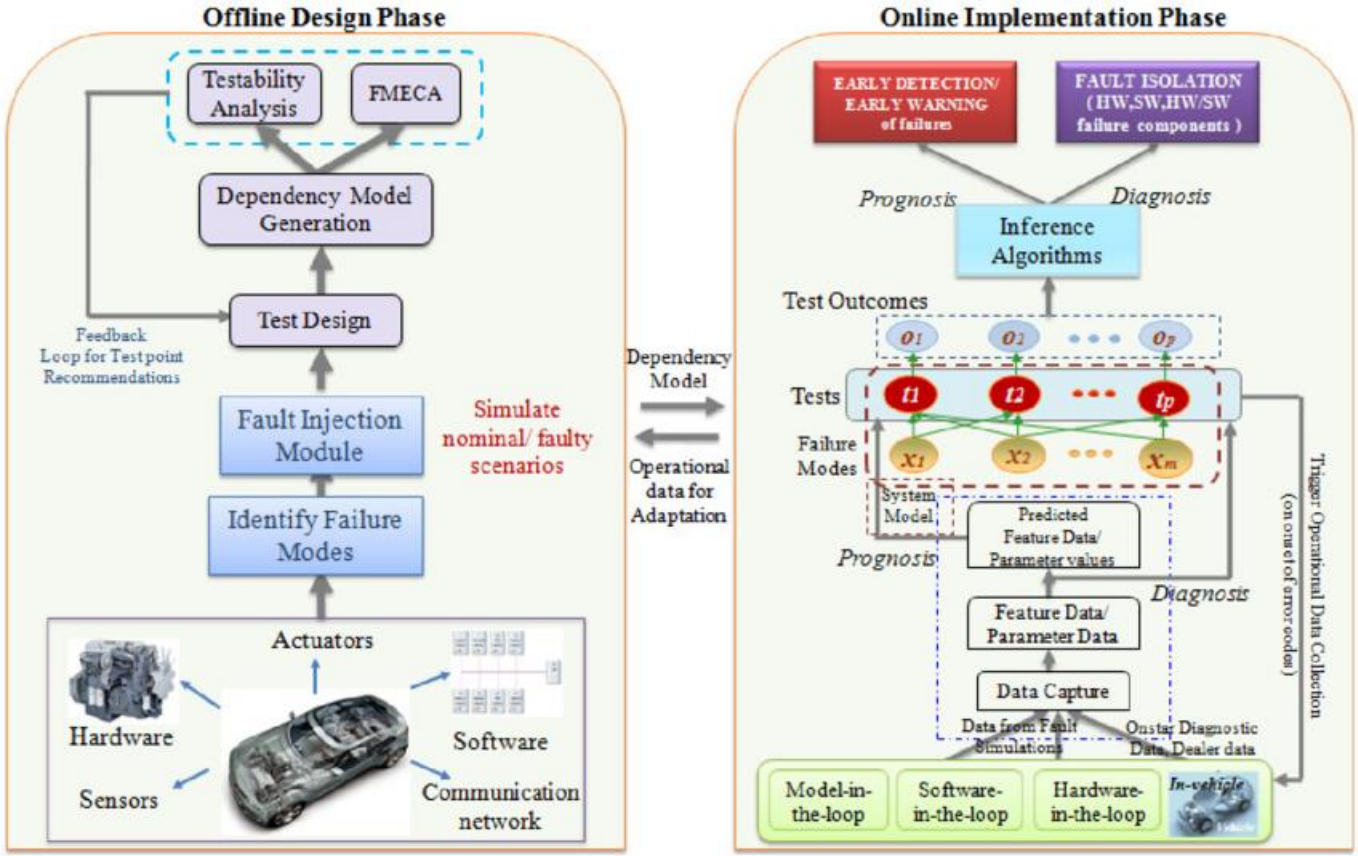


Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

ความท้าทายสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์ ระบบไซเบอร์-กายภาพ

โรงงานดิจิตอล

- สภาพแวดล้อมที่ยืดหยุ่นได้
- จับภาพพฤติกรรมที่ต้องการได้
- ตรวจสอบข้อมูลจำเพาะได้
- การแปลงข้อกำหนดสู่การใช้งานที่มีประสิทธิภาพ
- เราจะตรวจสอบว่าเราปฏิบัติตามข้อ จำกัดตามเวลาจริงได้อย่างไร
- เราจะตรวจสอบซอฟต์แวร์แบบเรียลไทม์แบบฝังได้อย่างไร - ข้อมูลจำนวนมาก - การทดสอบอาจมีความสำคัญอย่างยิ่ง

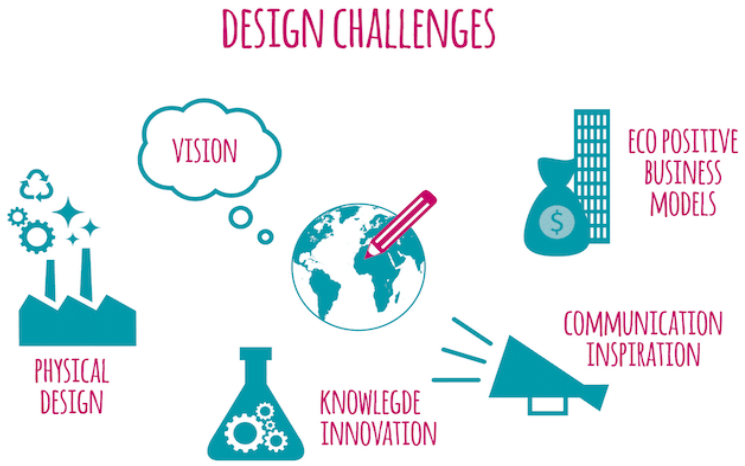


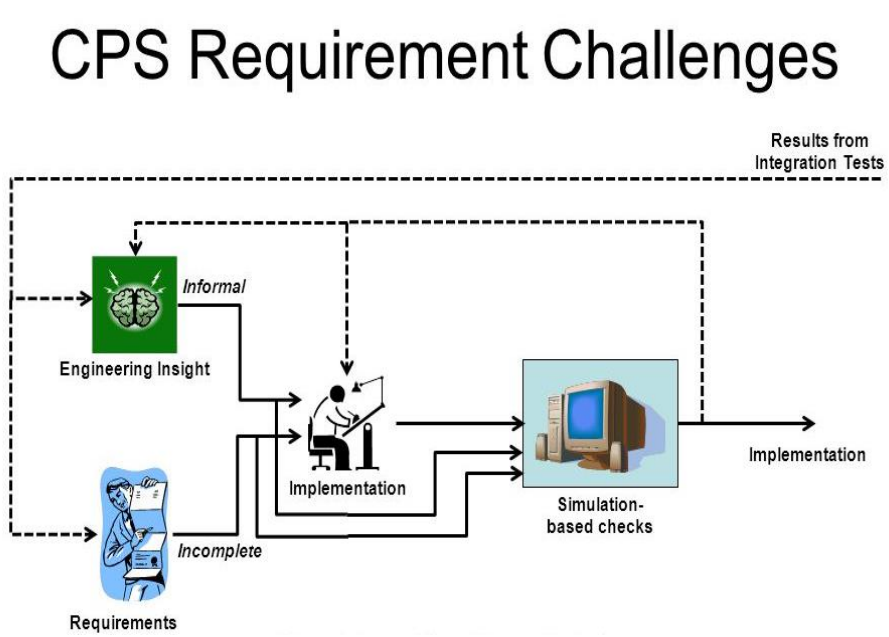
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

ความท้าทายสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์ ระบบไซเบอร์-กายภาพ

โรงงานดิจิตอล

- ความน่าเชื่อถือ
- ประสิทธิภาพ
- ตอบสนองความต้องการตามเวลาจริง
- คุณสมบัติของฮาร์ดแวร์สภาพแวดล้อมทางกายภาพ



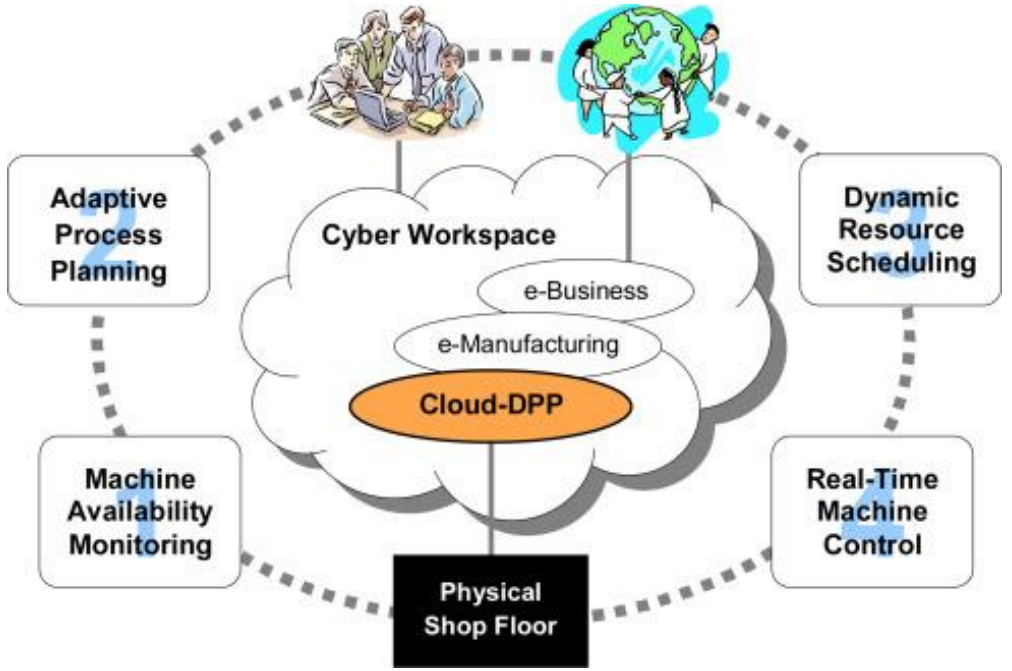


Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

ความท้าทาย ผลกระทบต่อองค์กร สังคม และด้านอื่น ๆ

โรงงานดิจิตอล

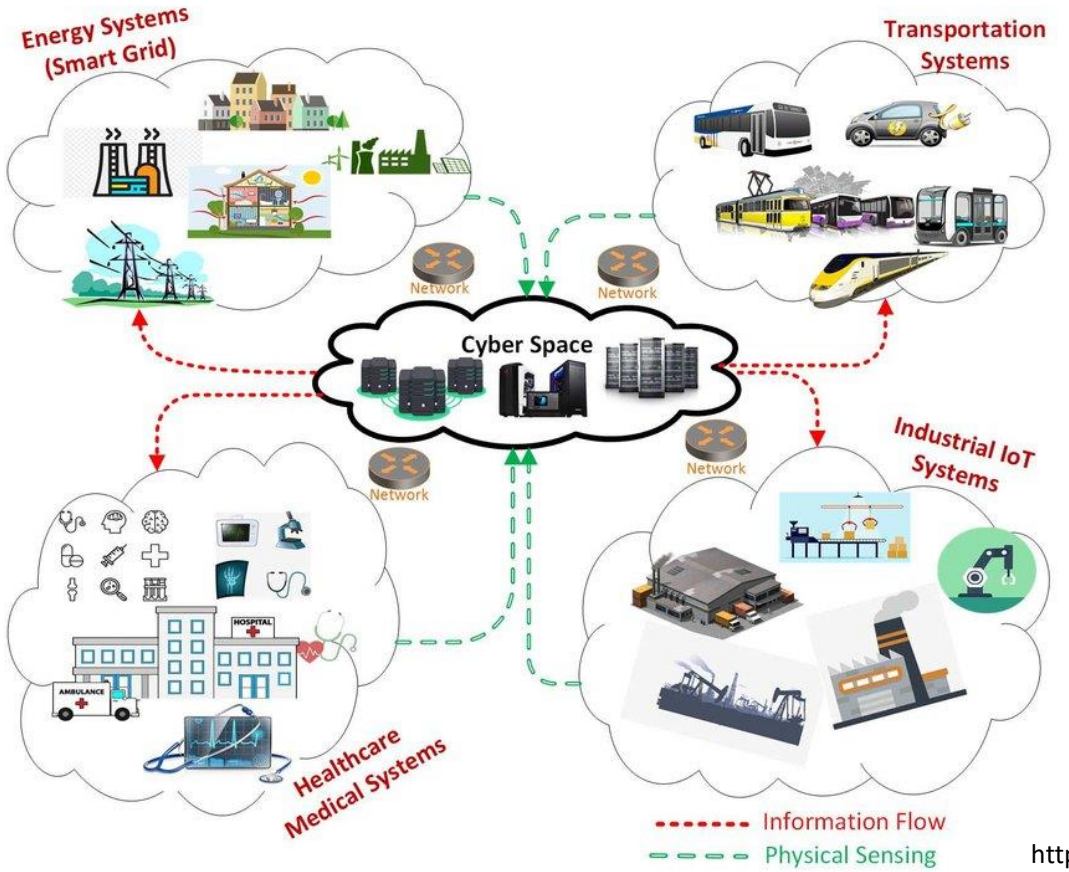
- ความน่าเชื่อถือความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว
- แบบจำลองการกำกับดูแลที่มีประสิทธิภาพ
- การสร้างโมเดลธุรกิจ CPS
- ทำความเข้าใจกับคุณค่าของ CPS



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

การประยุกต์ใช้ CPS

- **Applications of CPS**



https://www.researchgate.net/figure/Application-Scenarios-of-cyber-physical-systems-describing-the-information-flow-and_fig2_329466954

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

ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวในระบบไซเบอร์-กายภาพ

- ความแตกต่างระหว่างความปลอดภัยด้านไอทีขององค์กรและความปลอดภัย CPS

  - ❑ การอัพเดทซอฟต์แวร์บ่อยครั้งไม่เหมาะสำหรับระบบควบคุม
  - ❑ ความพร้อมใช้งานแบบเรียวไทม์ แต่ต้องมีความปลอดภัยของข้อมูลดังนั้นจะต้องทำงานที่เข้มงวดกว่าระบบไอทีแบบดั้งเดิม
  - ❑ ระบบควบคุมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ยังมีข้อมูลเดิมจำนวนมาก (ความพยายามส่วนใหญ่ที่ทำเพื่อระบบดั้งเดิมควรได้รับการพิจารณาว่าเป็นโซลูชันระยะสั้นและเทคโนโลยีพื้นฐานต้องตอบสนองประสิทธิภาพขั้นต่ำบางอย่าง)
  - ❑ เครือข่ายแบบยืดหยุ่น

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

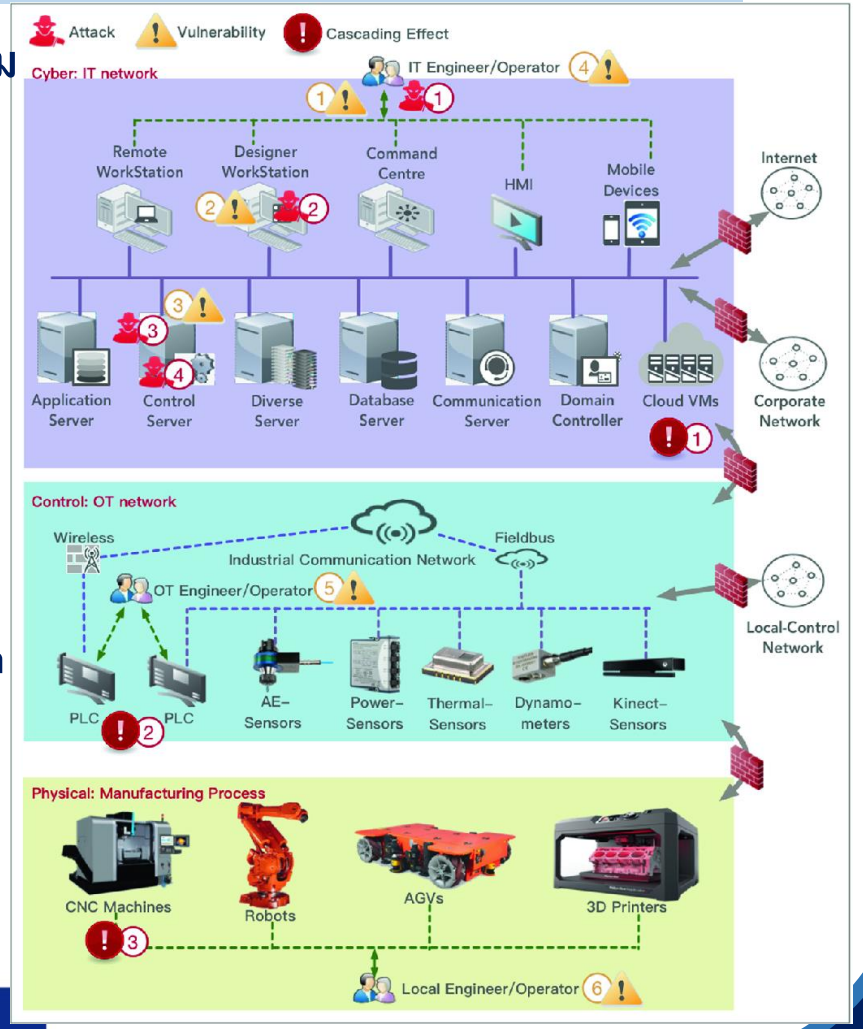
https://www.youtube.com/watch?v=_6IZ5yCYwx8

ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวในระบบไซเบอร์-กายภาพ

โรงงานดิจิตอล

- ปัญหาความปลอดภัยใหม่ในระบบ CPS และระบบการควบคุม
  - ❑ การรับรองความถูกต้อง การควบคุม การเข้าถึงความสมบูรณ์ของข้อความ การแยกสิทธิ์ ฯลฯ สามารถช่วยได้ทั้งหมด
    - เน้นข้อมูลแบบดั้งเดิม (ความปลอดภัย)
  - ❑ การโจมตีมีผลต่ออัลกอริธึมการประมาณและควบคุมอย่างไร
    - การโจมตีมีผลต่อโลกทางกายภาพอย่างไร
  - ❑ ระบบตรวจจับการบุกรุก (IDSs) ไม่พิจารณาอัลกอริทึมสำหรับการตรวจจับการโจมตีหลอก ๆ แต่จะเปิดใช้งานโหนดเซ็นเซอร์ที่ถูกบุกรุกกับอัลกอริทึมการประมาณและการควบคุม
    - การเปลี่ยนแปลงของระบบทางกายภาพนำมาซึ่งความท้าทายและชุดของ

      ปัญหา
  - ❑ การรับรู้ข้อมูลของผู้ควบคุมระบบ



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

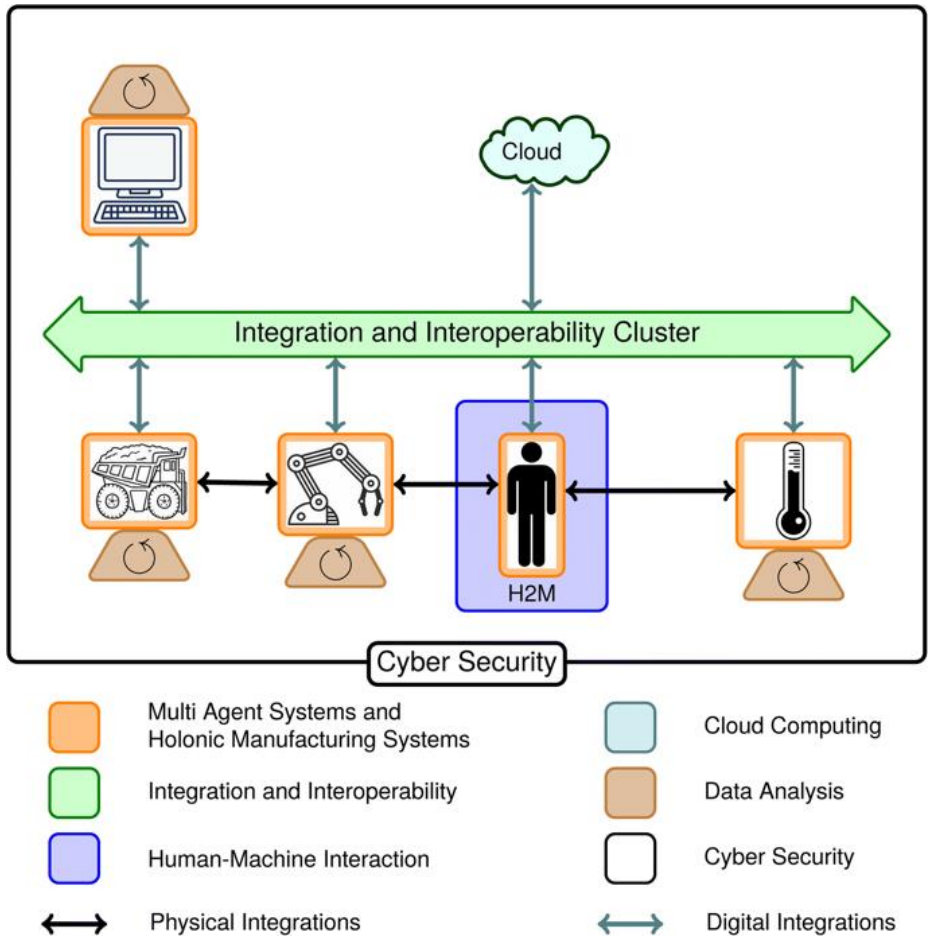
ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวในระบบไซเบอร์-กายภาพ

- การตอบโต้

❑ **ความพยายามส่วนใหญ่ในการปกป้องระบบควบคุมได้มุ่งเน้นไปที่ความน่าเชื่อถือ (การป้องกันระบบจากความผิดพลาดแบบสุ่ม)** ความกังวลเพิ่มขึ้นอย่างเร่งด่วนสำหรับการปกป้องการควบคุม

❑ **ระบบต่อต้านการโจมตีทางไซเบอร์ที่เป็นอันตราย**

- ขนาด
- การป้องกัน
- การตรวจจับและการกู้คืน
- ความยืดหยุ่น

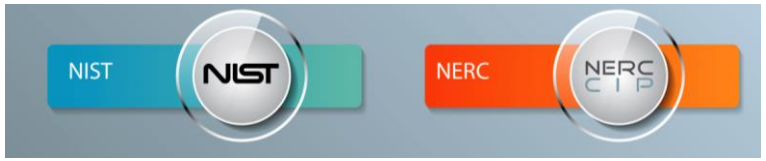


Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวในระบบไซเบอร์-กายภาพ

- **การป้องกัน โดยมีมารฐานต่าง ๆ ดังนี้**
  - ❖ **มาตรฐานการป้องกันทางไซเบอร์**
    - ❑ **North American Electric Corporation (NERC) cybersecurity standards for electric systems.**
      - ***NERC*** *ได้รับอนุญาตให้บังคับใช้การปฏิบัติตามมาตรฐานเหล่านี้และคาดว่าสาธารณูปโภคไฟฟ้าทั้งหมดจะสอดคล้องกับมาตรฐานเหล่านี้อย่างสมบูรณ์*
    - ❑ **NIST**
      - **SP 800-53*** แนวทางการปฏิบัติที่ดีที่สุดด้านความปลอดภัยซึ่งหน่วยงานรัฐบาลกลางควรปฏิบัติตาม
      - **Guide to Industrial Control System (ICS) Security**
    - ❑ **ISA (International Society of Automation)**
      - **ISA SP 99**: มาตรฐานความปลอดภัยที่จะใช้ในการผลิตและการควบคุมอุตสาหกรรมทั่วไป
    - ❑ **ETSI**
  - ❖ **SCADA - การควบคุมดูแลและการเก็บข้อมูล**

    ความพยายามในการกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับการควบคุมการเข้าถึงและการจัดการอุปกรณ์สำคัญในเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย



ISA 99 / IEC 62443 standard

ISA IEC

ICS/SCADA Security

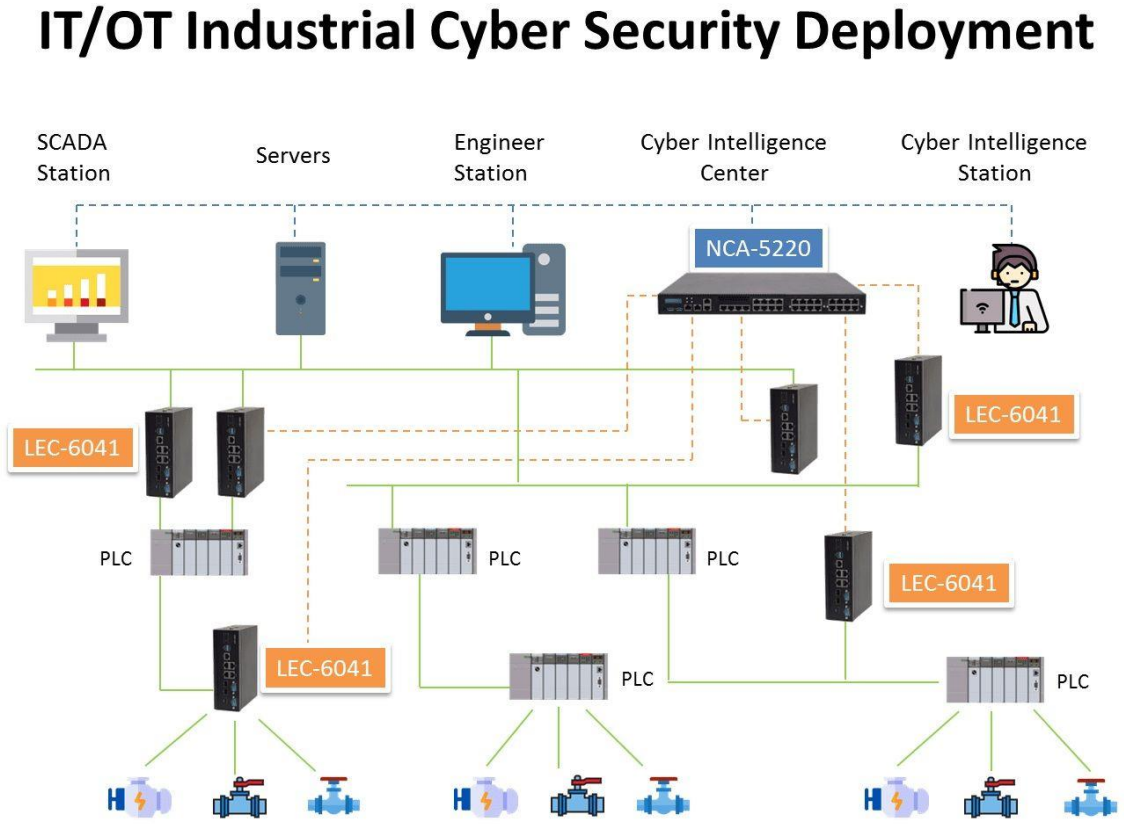
ETSI

* **NIST** Special Publication 800-53, *"Security and Privacy Controls for Federal Information Systems and Organizations,"*

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

ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวในระบบไซเบอร์-กายภาพ

- ตัวอย่างการป้องกัน ด้วย **SCADA**



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

ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวในระบบไซเบอร์-กายภาพ

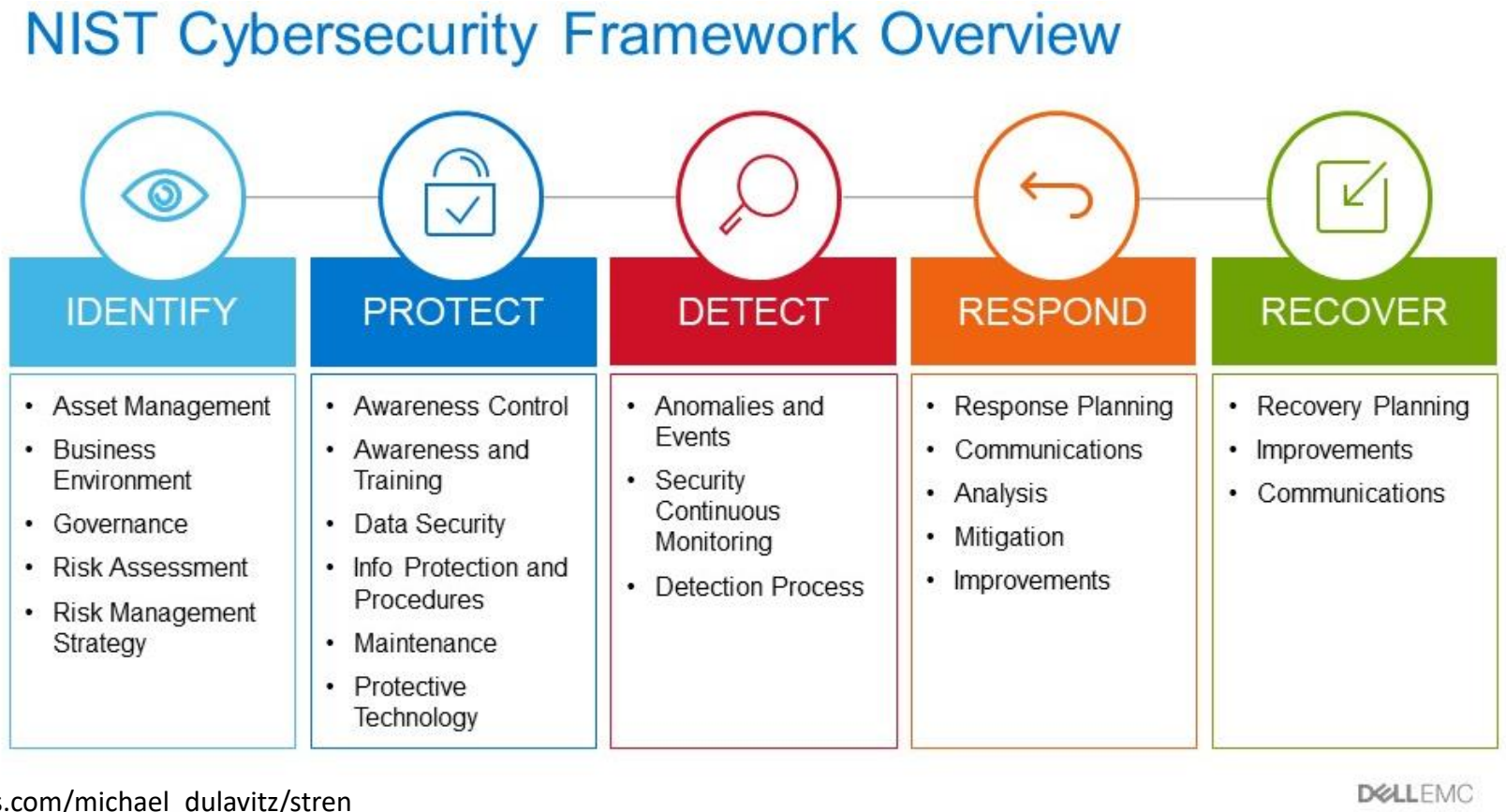
- การตรวจจับและการกู้คืน
  - ❑ การใช้ความรู้ของเราเกี่ยวกับระบบทางกายภาพระบบควบคุมสามารถให้การเปลี่ยนกระบวนทัศน์สำหรับการตรวจจับการบุกรุกเช่น โดยการตรวจสอบระบบทางกายภาพสำหรับความผิดปกติเราอาจตรวจพบการโจมตีที่ไม่สามารถตรวจพบได้จากทางด้านไอทีเช่น ต่อต้านการโจมตีด้วยคลื่น
  - ❑ ระบุการโจมตีที่หลอกลวงโดยผู้ควบคุมและ / หรือเซ็นเซอร์ที่ถูกบุกรุก
  - ❑ ใช้รูปแบบการตรวจจับตามแบบจำลอง เช่น เป็นเกมระหว่างเครื่องตรวจจับและผู้โจมตี
  - ❑ ใช้แนวคิดจากทฤษฎีการควบคุมเช่นการกำหนดค่าใหม่หรือการตรวจจับและแยกข้อผิดพลาดเพื่อออกแบบอัลกอริธึมการตรวจจับและตอบสนองแบบเรียลไทม์และแบบเรียลไทม์สำหรับแอปพลิเคชันที่สำคัญต่อความปลอดภัย

https://www.slideshare.net/exigent/how-to-implement-nist-cybersecurity-standards-in-my-organization-125956627

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

ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวในระบบไซเบอร์-กายภาพ

- ตัวอย่าง ของมาตรฐาน **NIST Standard**



https://infocus.delltechnologies.com/michael_dulavitz/strengthen-security-of-your-data-center-with-the-nist-cybersecurity-framework/

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

ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวในระบบไซเบอร์-กายภาพ

- **ความยืดหยุ่นและการยับยั้ง**
  - ❑ **หลักการที่มีประโยชน์**
    - ความซับซ้อนเป็นวิธีการป้องกันจุดเดียวของความล้มเหลว
    - ความหลากหลายเป็นวิธีในการป้องกันไม่ให้เวกเตอร์การโจมตีเพียงครั้งเดียวสามารถประนีประนอมแบบจำลองทั้งหมด (การเพิ่มความซ้ำซ้อน)
    - หลักการของสิทธิน้อยที่สุดและการแยกสิทธิพิเศษ (หรือเรียกอีกอย่างว่าการแยกหน้าที่) หลักการ
  - ❑ **ใน CPS ควรรวมความซ้ำซ้อนทางกายภาพและเชิงวิเคราะห์กับหลักการรักษาความปลอดภัย (เช่นความหลากหลายและการแยกหน้าที่) เพื่อปรับหรือกำหนดเวลาการปฏิบัติการในระหว่างการโจมตี**
  - ❑ **ออกแบบอัลกอริทึมการควบคุมและการประเมินใหม่ที่มีประสิทธิภาพซึ่งพิจารณารูปแบบการโจมตีที่สมจริงมากขึ้นจากมุมมองด้านความปลอดภัยเช่น ทฤษฎีเกม**
  - ❑ **การป้องปราม**

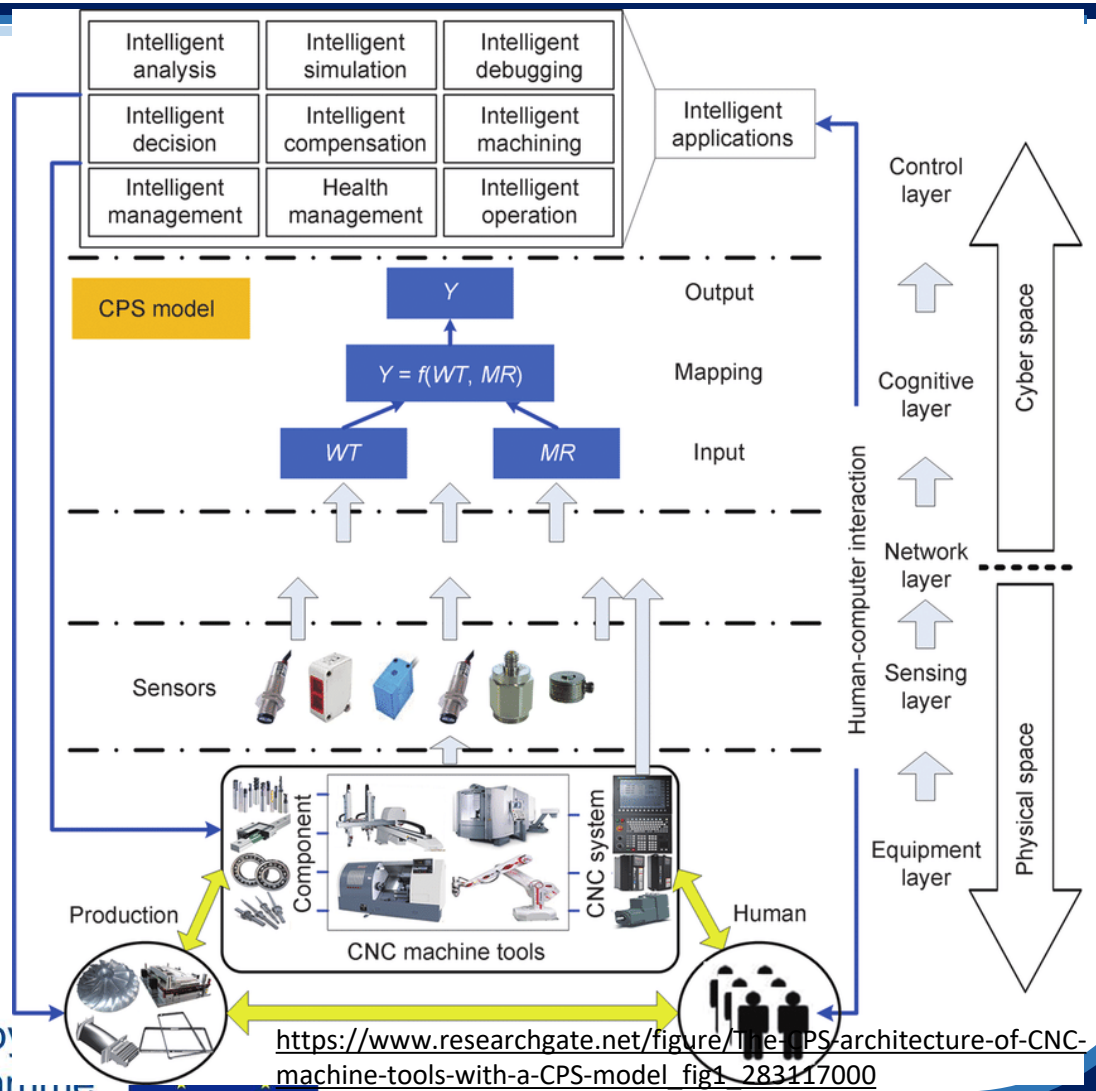
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

ตัวอย่างกิจกรรม

โรงงานดิจิตอล

- โครงสร้างระบบไซเบอรี กายภาพ ของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

https://www.researchgate.net/figure/CPS-enabled-Smart-Machine-Tools-After-the-smart-design-CPS-enabled-smart-machine-tools_fig3_322673524



https://www.researchgate.net/figure/The-CPS-architecture-of-CNC-machine-tools-with-a-CPS-model_fig1_283117000

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

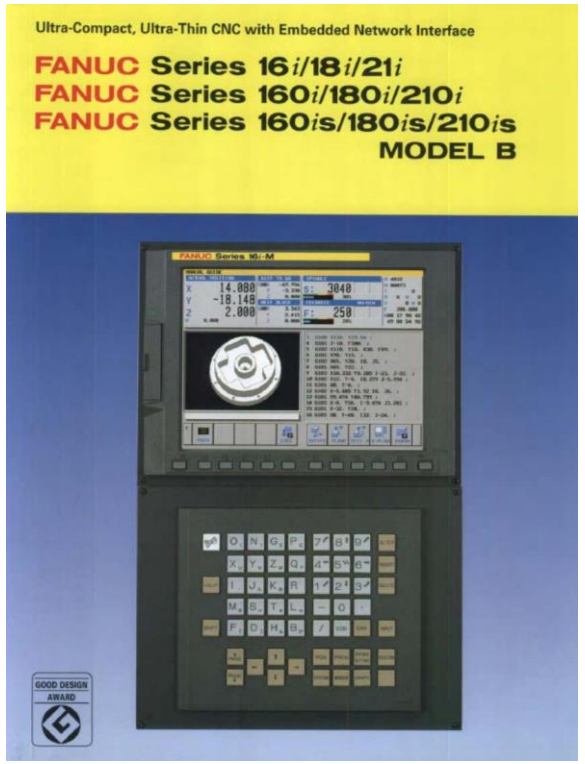
กิจกรรม (ใบงาน)

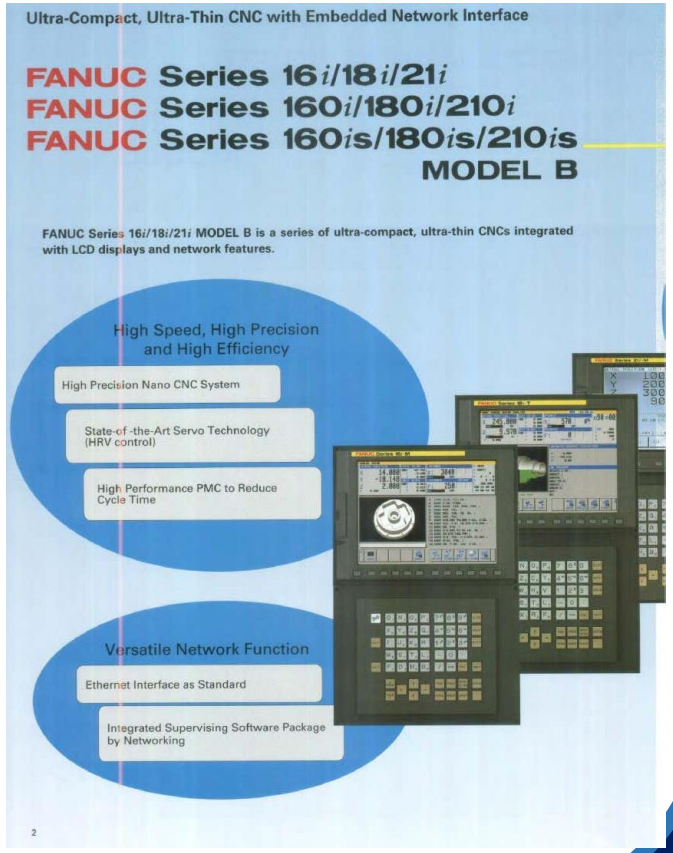
โรงงานดิจิตอล

- **Design and development of a system for CNC turning to be in the form of Cyber-Physical Production Systems by writing architecture, data flow diagram and some available services. Streamlining process in the production line of CNC turning. Use data below:**

CNC (Fanuc 18i)

- CNC/PMC
- FOCAS 1 Driver
- Sockets
(164.41.17.20:8193)

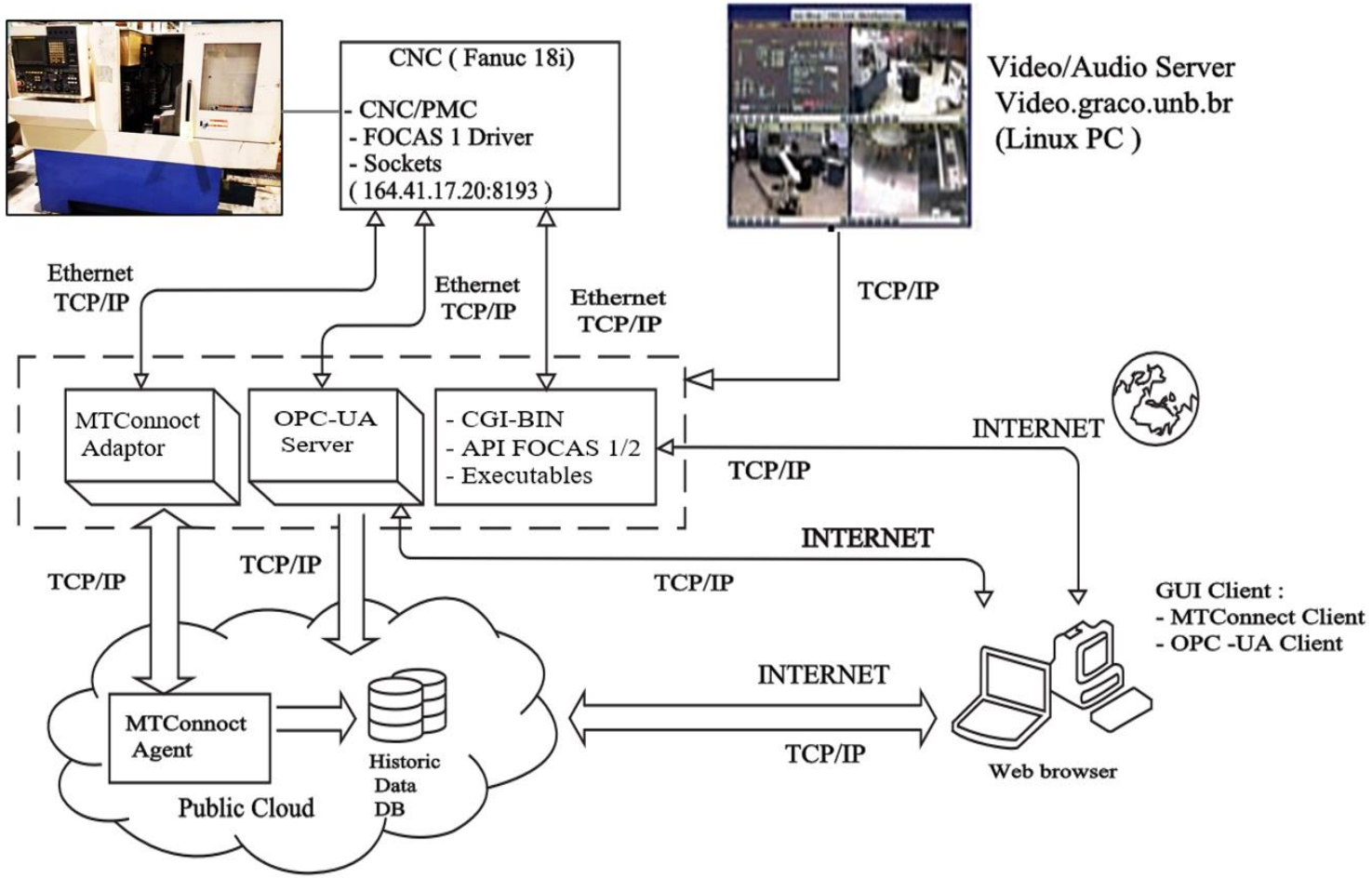




Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

กิจกรรม (เฉลยใบงาน)

- ระบบไซเบอร์ กายภาพในกระบวนการการผลิต: โครงสร้างการไหลของข้อมูลและบริการต่าง ๆ ในการกลึงชิ้นงาน



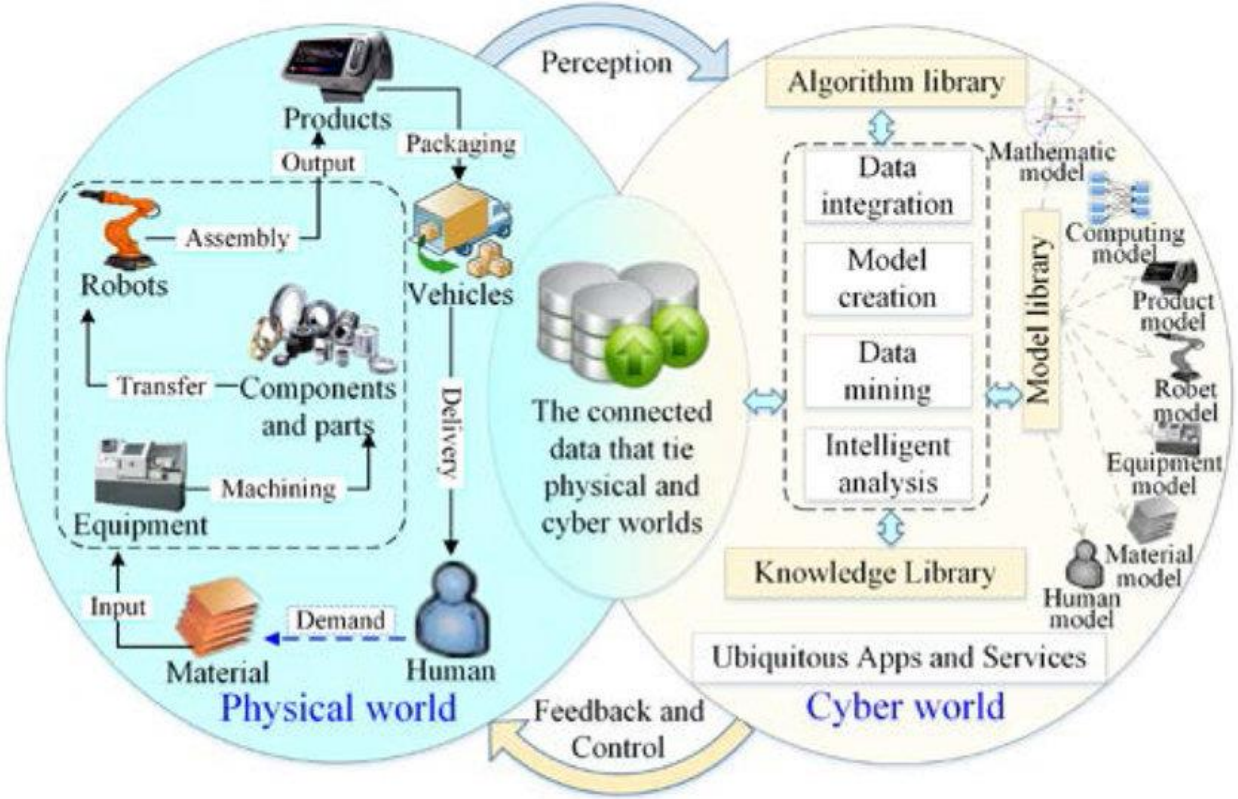
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Oliveira, L.E.S., A lvares, A.J.(2016)

บทสรุป

โรงงานดิจิตอล

- ระบบ CPS มีอยู่ทุกที่ตั้งแต่อุตสาหกรรมยานยนต์ไร้คนขับ ไปจนถึงอุปกรณ์เสมือนจริง ระบบประเภทนี้ผสมผสานพลังของมนุษย์และการประมวลผลเข้าด้วยกันและการรวมระบบกลไกเข้ากับการปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพของมนุษย์ทำให้ทั้งสองรูปแบบเป็นรูปแบบของ “Super Power" การดำเนินการในระบบทางไซเบอร์ทางกายภาพกำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกับเทคโนโลยีต่าง ๆ ทั้งในองค์กรขนาดใหญ่ไปจนถึงผู้ผลิตรายบุคคล ...
- CPS เป็นวิธีการปรับปรุงกระบวนการในสายการผลิตของโรงงานดั้งเดิมที่มีอยู่โดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูล



https://www.researchgate.net/figure/Manufacturing-cyber-physical-integration-and-fusion-supported-by-CPS-in-SoSM_fig6_318694164

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

ผลลัพธ์การเรียนรู้

โรงงานดิจิตอล

กำหนดรูปแบบข้อมูลที่เป็นตัวแทนของการปรับปรุงข้อมูลในสายการผลิตของโรงงานดั้งเดิมที่มีอยู่โดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูล

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

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

ขอขอบคุณ