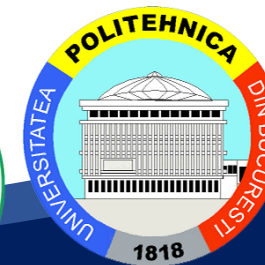




ระบบไซเบอร์กายภาพ(CPS) และความปลอดภัยของข้อมูล

โมดูล 2: รูปแบบโรงงานดิจิทัล: วิธีกำหนดโลกเสมือนจริง

ศาสตราจารย์ ดร.อรรถกร เก่งพล, มจพ.



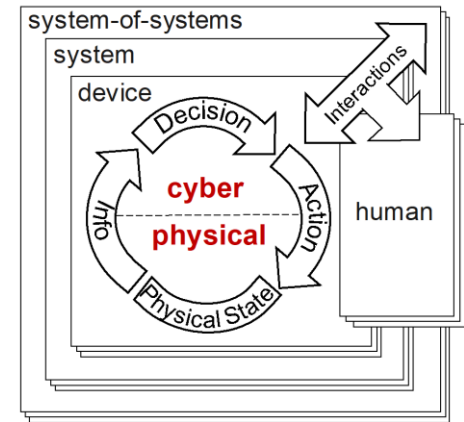
- ผลลัพธ์การเรียนรู้
- นิยาม
- วิวัฒนาการ
- ความแตกต่างระหว่างซอฟต์แวร์และระบบฝังตัว
- ความหลากหลาย การสร้างแบบจำลอง และเป้าหมายระยะยาว
- การยกระดับ
- **Upgradation**
- ความท้าทายทางวิทยาศาสตร์และทางเทคนิค
- ความท้าทายสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์ ระบบไฮเบอร์-กายภาพ
- ความท้าทายในส่วนของความคาดหวังในระบบไฮเบอร์-กายภาพ
- ความท้าทาย ผลกระทบต่อองค์กร สังคม และด้านอื่น ๆ
- การประยุกต์ใช้
- ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวในระบบไฮเบอร์-กายภาพ
- กิจกรรม (ใบงาน)
- บทสรุป

กำหนดรูปแบบข้อมูลที่เป็นตัวแทนของการปรับปรุง
ข้อมูลในสายการผลิตของโรงงานดั้งเดิมที่มีอยู่โดยใช้
แผนภาพการไหลของข้อมูล



ระบบไซเบอร์-กายภาพ (CPS) เป็นระบบที่ซับซ้อนที่รวมการคำนวณ การสื่อสาร และกระบวนการทางกายภาพ โดยในยุคของการผลิตแบบดิจิทัลนั้น ก็จะใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องเพื่อควบคุมกระบวนการผลิตทั้งหมดเช่นกัน เช่นเดียวกับอุตสาหกรรม 4.0 ก็สามารทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพ ยืดหยุ่นได้ และยั่งยืนยิ่งขึ้น ผ่านการสื่อสารระบบอัจฉริยะ ดังนั้นจึงสามารถเพิ่มความสามารถในการแข่งขันได้โดยมีเทคโนโลยีที่สำคัญ เช่น อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (IoT) ระบบคลาวด์ที่ช่วยประมวลผล (cloud computing) การสื่อสารระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องจักร (M2M), การพิมพ์ 3 มิติและ Big Data ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีผลกระทบอย่างมากต่ออุตสาหกรรม 4.0 ดังนั้นระบบกายภาพทางไซเบอร์จึงเป็นวิธีการปรับปรุงกระบวนการในสายการผลิตของโรงงานดั้งเดิมไปสู่โรงงานอัจฉริยะโดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูลเป็นสำคัญ

- ระบบไซเบอร์-กายภาพ หมายถึง ระบบที่บูรณาการทั้งทางด้านกายภาพ ทางชีวภาพ วิศวกรรม การตรวจสอบ การควบคุม และการประมวลผล ผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศและอินเทอร์เน็ต



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

ระบบไซเบอร์-กายภาพ คืออะไร?



ระบบไซเบอร์-กายภาพ คืออะไร?



ระบบไซเบอร์-กายภาพ คืออะไร?

- ระบบไซเบอร์ – การคำนวณ, การสื่อสาร และการควบคุมที่ไม่ต่อเนื่อง รวมถึง ตรรกะ และ สวิตช์ เป็นโลกแห่งการประมวลผลและการควบคุม
- ระบบกายภาพ – ประกอบด้วยสิ่งต่างๆ เช่น อุปกรณ์ เครื่องจักร มนุษย์ ระบบต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นหรือเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ รวมถึง สภาพแวดล้อม
- ระบบไซเบอร์-กายภาพ – เป็นระบบที่บูรณาการการทำงานร่วมกันในส่วนของระบบไซเบอร์และระบบกายภาพมีการเชื่อมต่ออย่างใกล้ชิด
- เปลี่ยนแนวความคิดการทำงานทางกายภาพสู่การประมวลผลเรียลไทม์การทำงานด้วยตนเองของเครื่องจักร
- เปลี่ยนการทำงานเฉพาะส่วนเป็นการทำงานร่วมกันเชื่อมต่อทั้งระบบ



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S209580991830612X>

ทำไมต้องเป็นระบบไซเบอร์-กายภาพ?

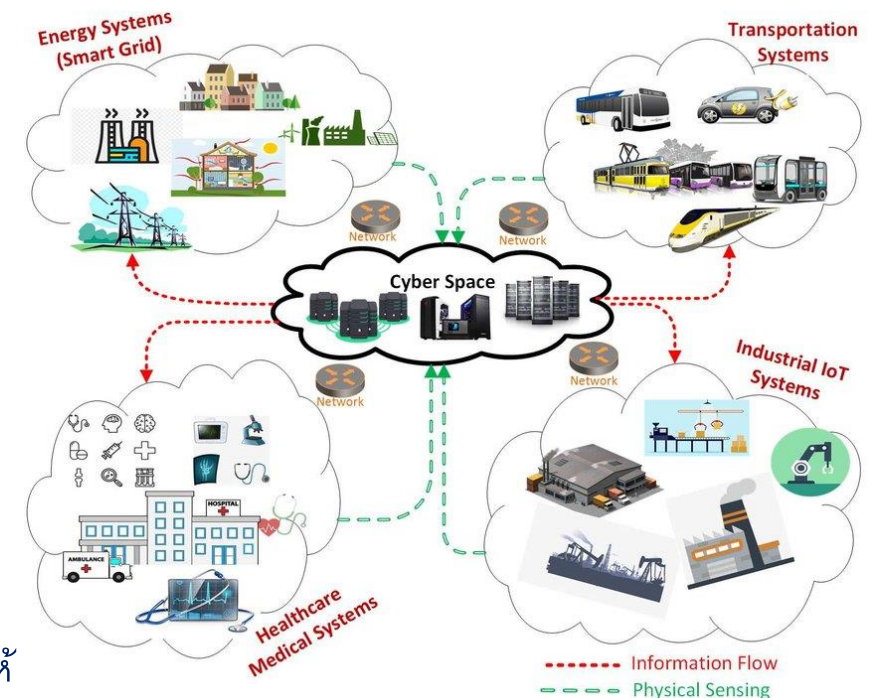
- คอมพิวเตอร์ฝังตัวช่วยให้เราสามารถเพิ่มความสามารถให้กับระบบทางกายภาพ
เช่น คอมพิวเตอร์ที่ควบคุมเครื่องยนต์ให้ประหยัดเชื้อเพลิงและปล่อยไอเสียต่ำ
- ด้วยการผสมผสานการประมวลผลและการสื่อสารกับกระบวนการทางกายภาพเกิดประโยชน์มากมายในการใช้ระบบCPS

เช่น ระบบที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลดต้นทุนการสร้าง

ระบบปฏิบัติการ สามารถสร้างระบบที่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพสูง

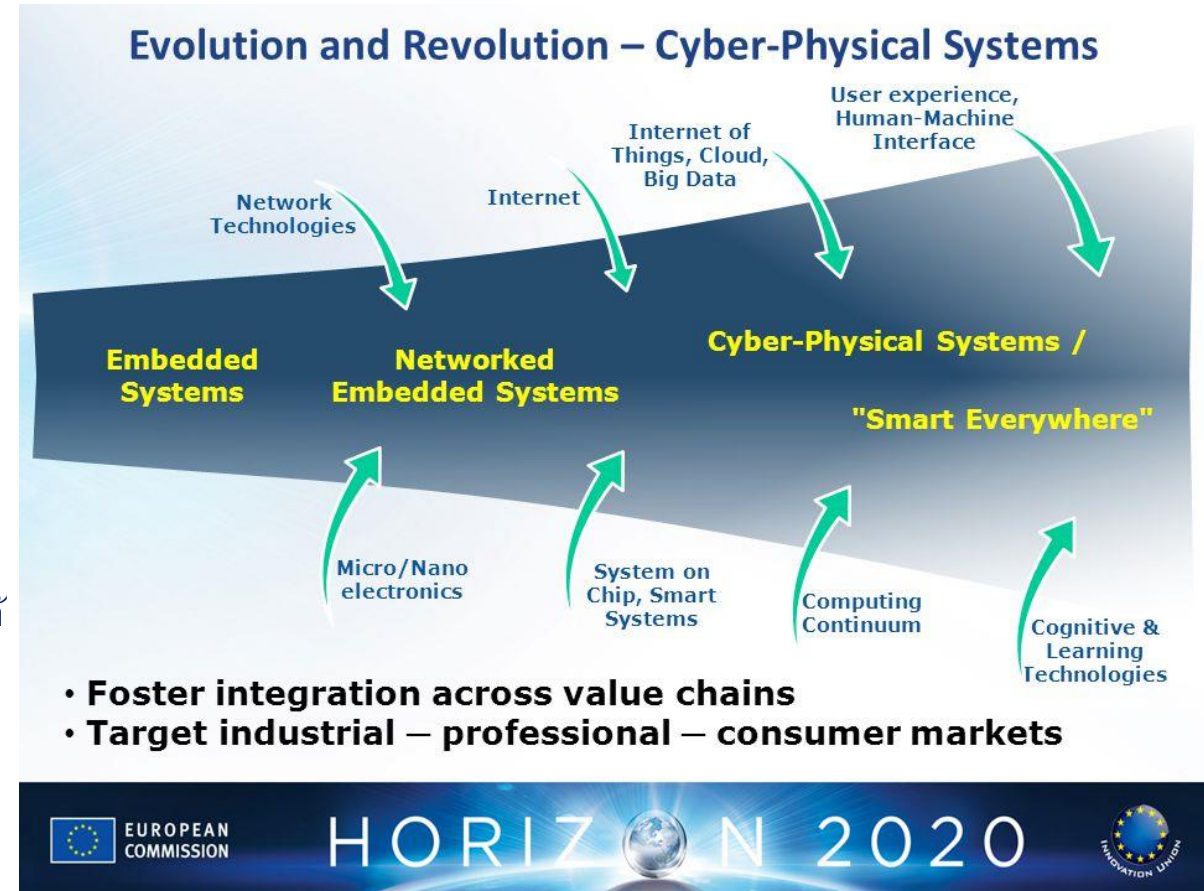
- ตัวขับเคลื่อนทางเทคโนโลยีและเศรษฐกิจ

เช่น การลดค่าใช้จ่ายในเรื่อง การประมวลผล ระบบเครือข่าย และการตรวจจับทำให้เกิดแรงจูงใจทางเศรษฐกิจ คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพและลดการใช้พลังงานและลดมลภาวะ



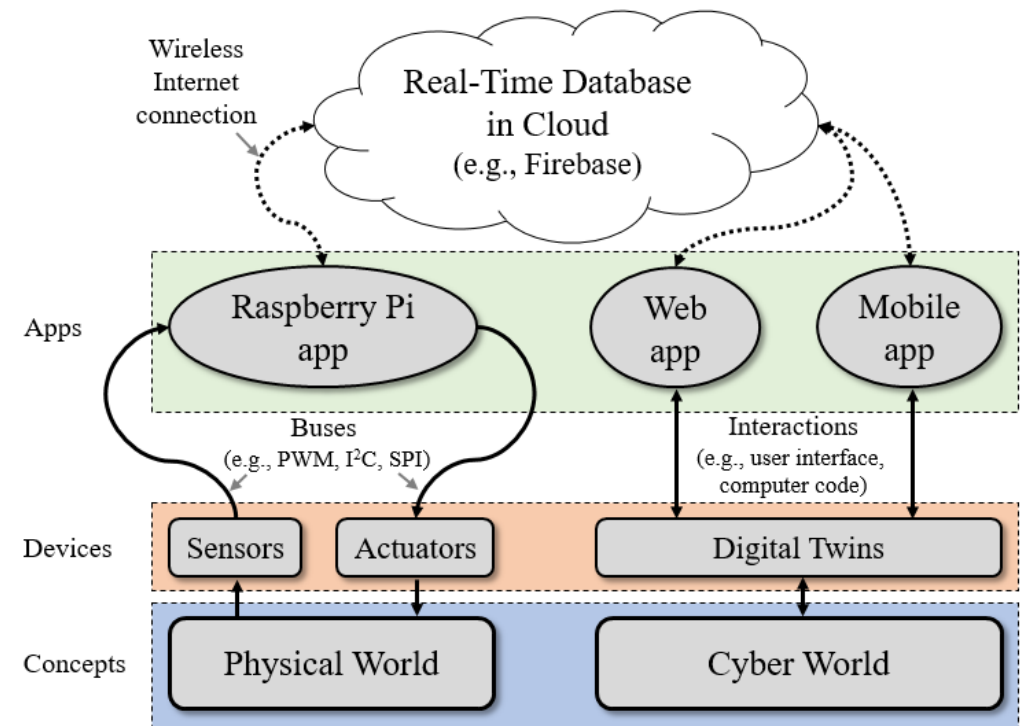
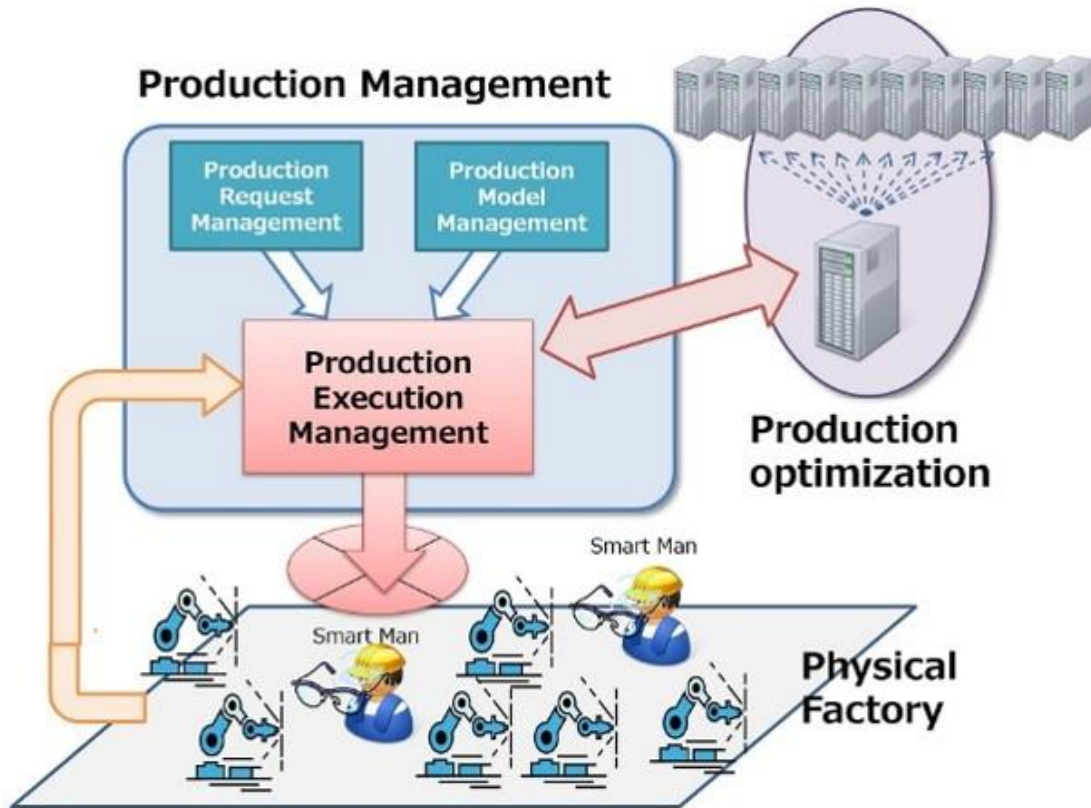
https://www.researchgate.net/figure/Application-Scenarios-of-cyber-physical-systems-describing-the-information-flow-and_fig2_329466954

- ระบบการการประมวลผล 2 ประเภท
 - คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ เซิร์ฟเวอร์ และ โน้ตบุ๊ก
 - ระบบปฏิบัติการฝังตัว
- ในยุคถัดมา
 - **Mainframe computing (60' s-70' s)**
คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่เพื่อประยุกต์ใช้ในการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่
 - **คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและอินเทอร์เน็ต (80' s-90' s)**
 - คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ 1 ตัวใช้ทำกิจกรรมทางธุรกิจได้หลายอย่าง
 - **คอมพิวเตอร์ที่มีระบบฝังตัวในการปฏิบัติการ (21st Century)**
 - เชื่อมต่อแบบไร้สาย
 - การเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรม



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

- ความสัมพันธ์ระหว่างระบบกายภาพและไซเบอร์



A Cyber-Physical System for Programming and Controlling IoT Systems

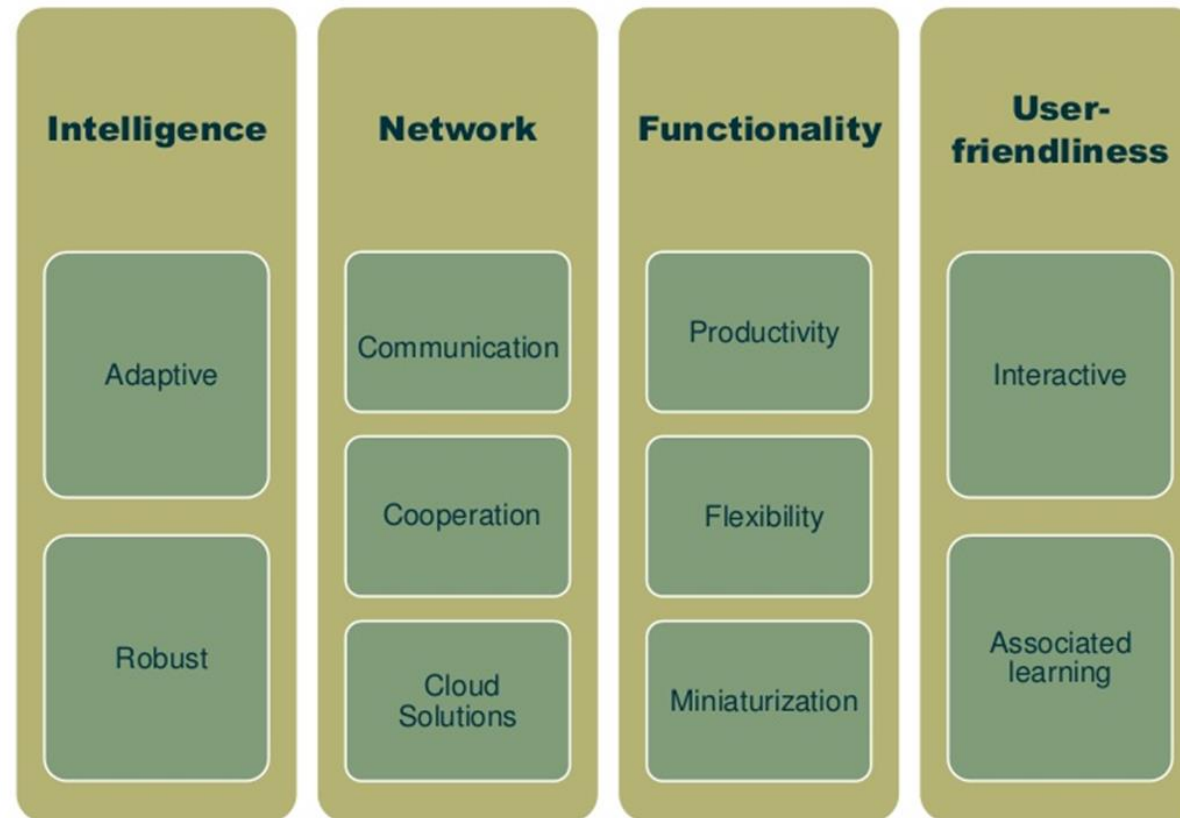
<http://www.lexer.co.jp/en/product/iot>

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

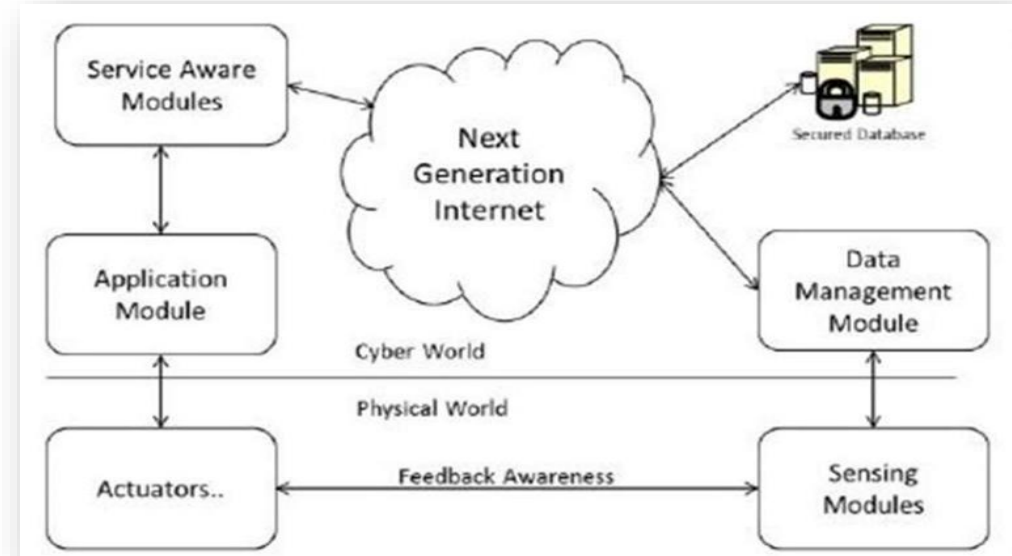


<https://medium.com/@charlesxie/building-a-cyber-physical-system-to-simplify-iot-app-development-f3579b7916dc>

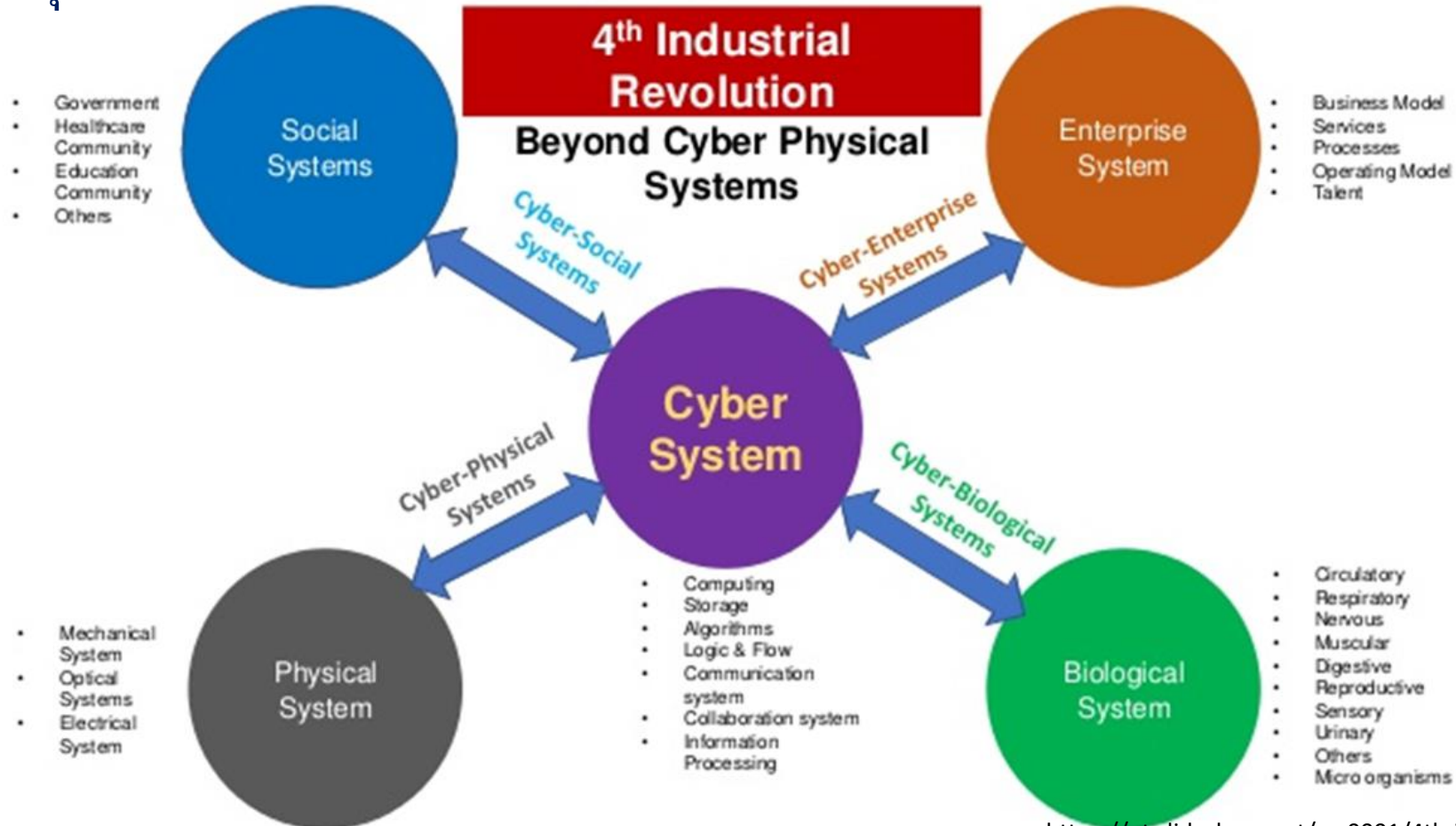
- คุณลักษณะเฉพาะของระบบไซเบอร์-การภาพ



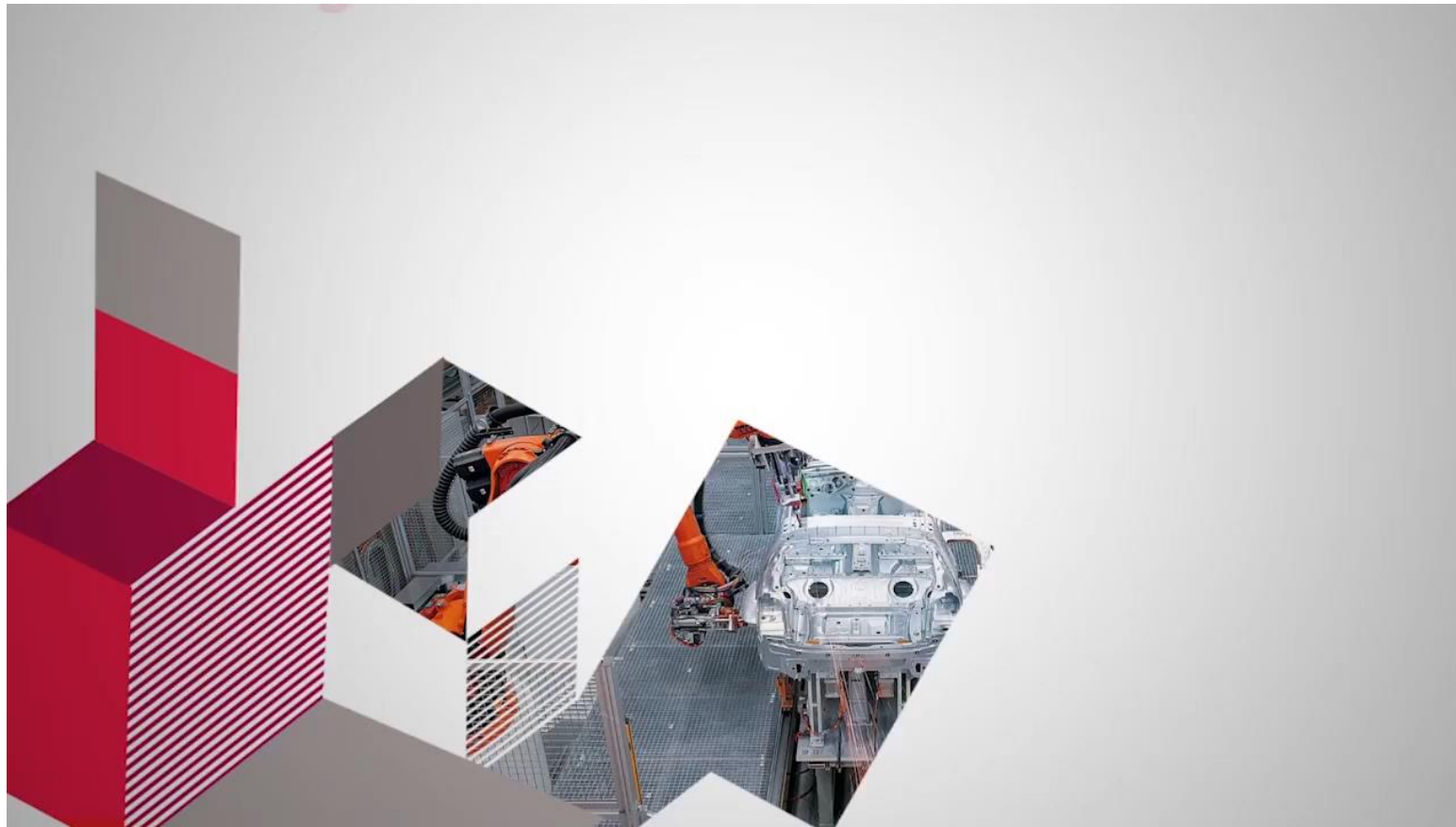
- โมดูลในระบบ CPS
 - โมดูลรับข้อมูล
 - การรวบรวมข้อมูลจากโลกทางกายภาพผ่านเซ็นเซอร์
 - โมดูลการจัดการข้อมูล (DMM)
 - ประกอบด้วยอุปกรณ์การคำนวณและสื่อบันทึกข้อมูล
 - อินเทอร์เน็ตใหญ่ยุคถัดไป
 - การเปิดใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อเลือกเส้นทาง หรือการรวบรวมเส้นทางที่อยู่ระหว่างต้นทางและปลายทาง
 - โมดูลบริการที่รอบคอบ (SAM)
 - ข้อมูลที่ได้รับการตรวจจับจะถูกรับรู้และส่งไปยังบริการที่มีอยู่
 - โมดูลการประยุกต์ใช้ (AM)
 - บริการถูกปรับใช้และโต้ตอบกับ NGI
 - ข้อมูลถูกบันทึกในฐานข้อมูลในรูปแบบ QoS (NoSQL)
 - หน่วยรับข้อมูล (sensor) อุปกรณ์สั่งทำงาน(Actuator)
 - อุปกรณ์สั่งทำงานได้รับคำสั่งจากโมดูลการประยุกต์ใช้และดำเนินการ



- การปฏิบัติอุตสาหกรรม 4.0 ภายใต้ระบบ CPS



- อุตสาหกรรม 4.0 บนฐานระบบไซเบอร์-กายภาพ



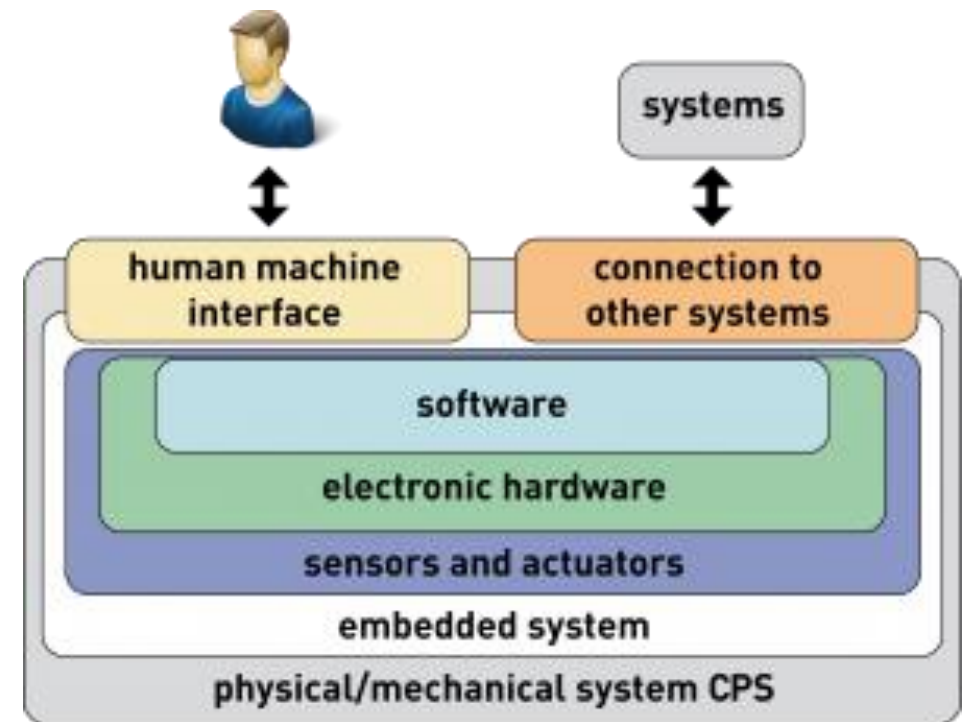
- สิ่งไหนที่คือความแตกต่างระหว่าง CPS และวัตถุประสงค์ของระบบ software?

ปัญหาในระบบ Software:

- ระบบซอฟต์แวร์คือชุดของลำดับการโต้ตอบของการเปลี่ยนแปลงสถานะโดยมีวัตถุประสงค์สุดท้ายคือการแปลงข้อมูล

ปัญหาในระบบ CPS :

- CPS มีเป้าหมายสุดท้ายของกระบวนการทางกายภาพโดยรวม เช่น ความตรงเวลา ความปลอดภัย ความน่าเชื่อถือ การรักษาความปลอดภัย ความเป็นส่วนตัวและความสามารถในการปรับตัว ล้วนมีลักษณะที่แตกต่างกันไป



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

CPS แตกต่างจาก software ระบบฝังตัวอย่างไร

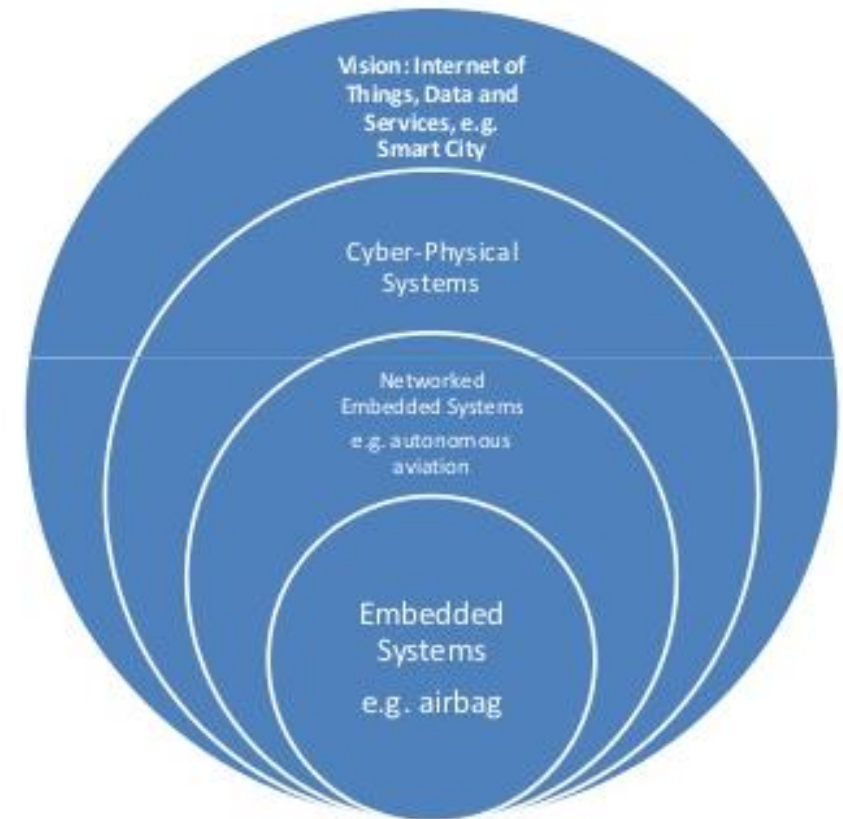
- สิ่งไหนที่คือความแตกต่างระหว่าง CPS และระบบฝังตัว?

ปัญหาระบบฝังตัว :

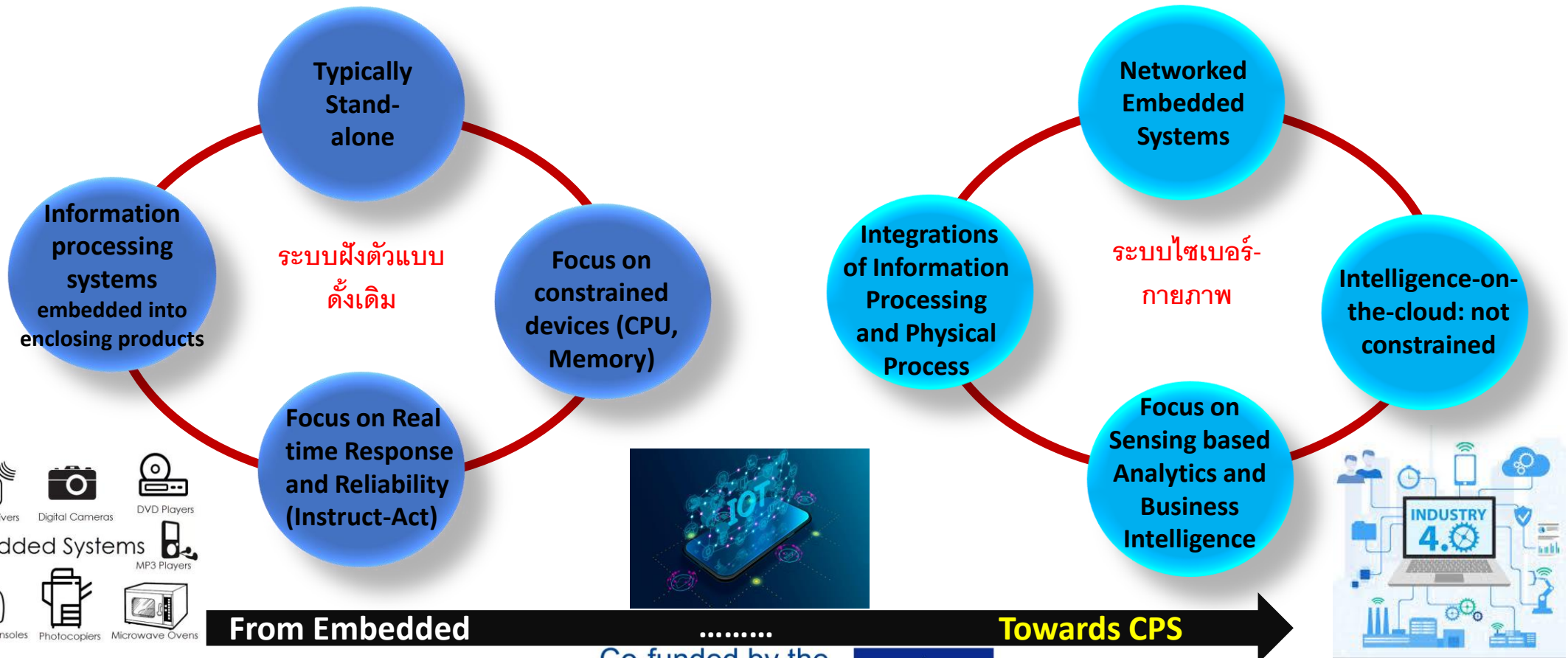
- ซอฟต์แวร์แบบฝังตัว เป็นซอฟต์แวร์บนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก โดยอาจมีปัญหาทางเทคนิคที่จะต้องจัดการให้เหมาะสม (ภายใต้ข้อจำกัดทางทรัพยากร)

ปัญหาระบบCPS:

- การประมวลผลและการเชื่อมต่อเครือข่ายที่รวมเข้ากับกระบวนการทางกายภาพ ปัญหาทางเทคนิคคือการจัดการเวลาและการทำงานพร้อมกันในระบบประมวลผลแบบเครือข่าย

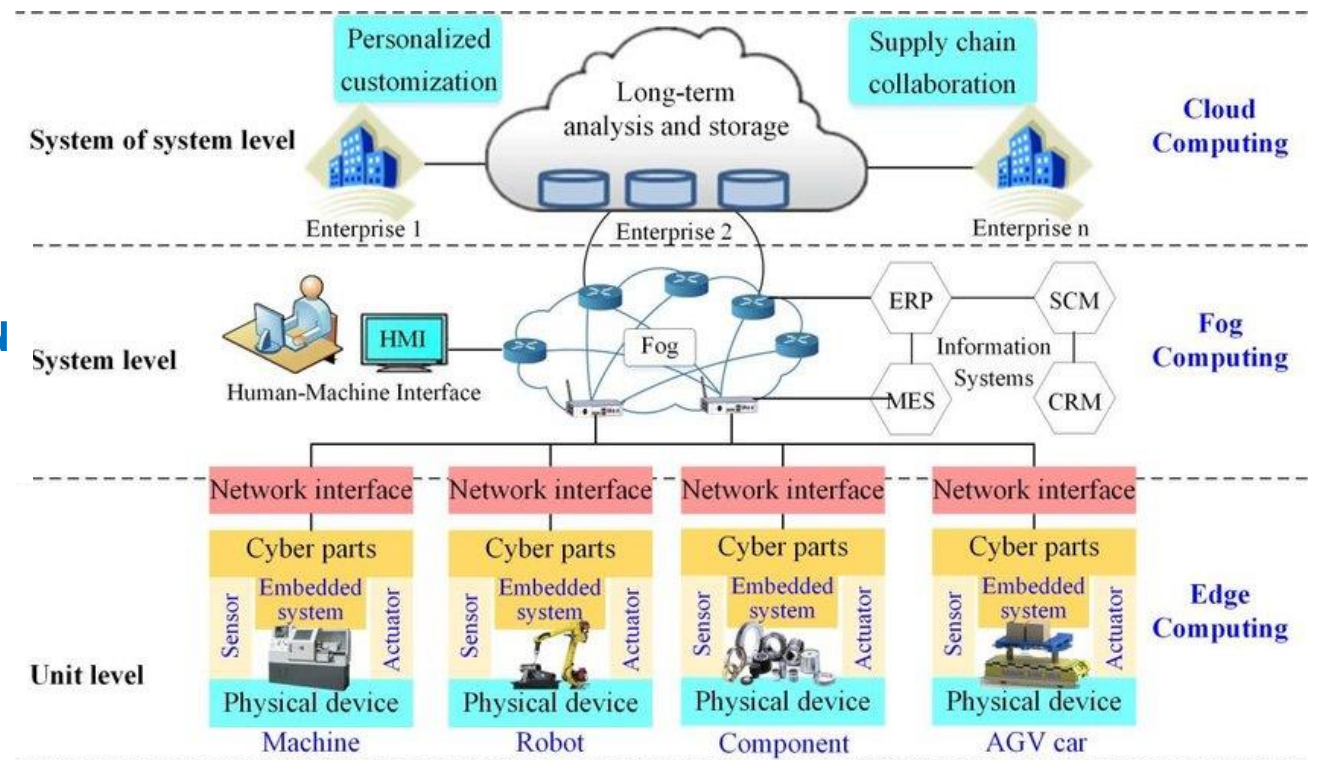
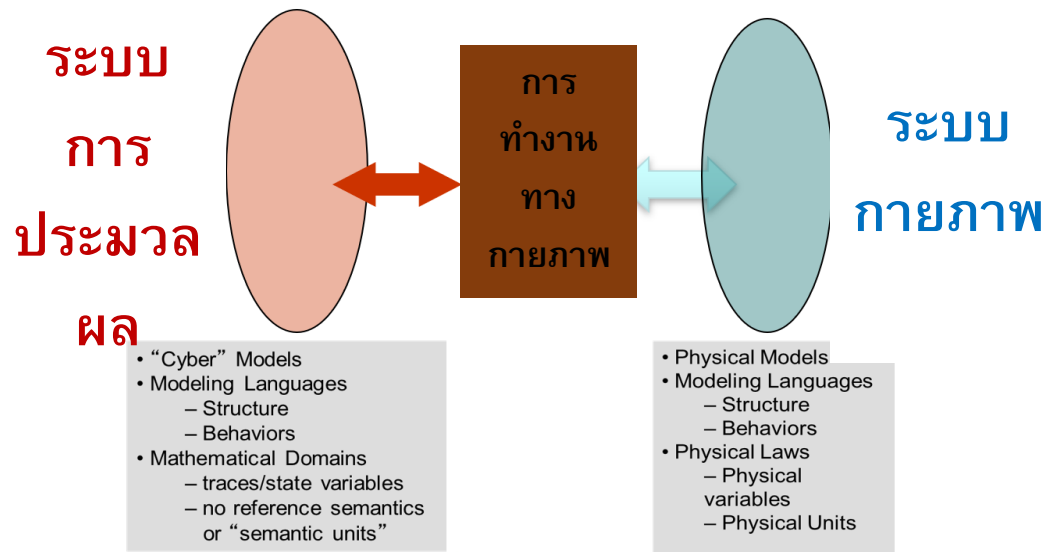


- ระบบฝังตัวแบบดั้งเดิม vs. ระบบไซเบอร์-กายภาพ



ความหลากหลายและการสร้างแบบจำลอง CPS

โรงงานดิจิทัล



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

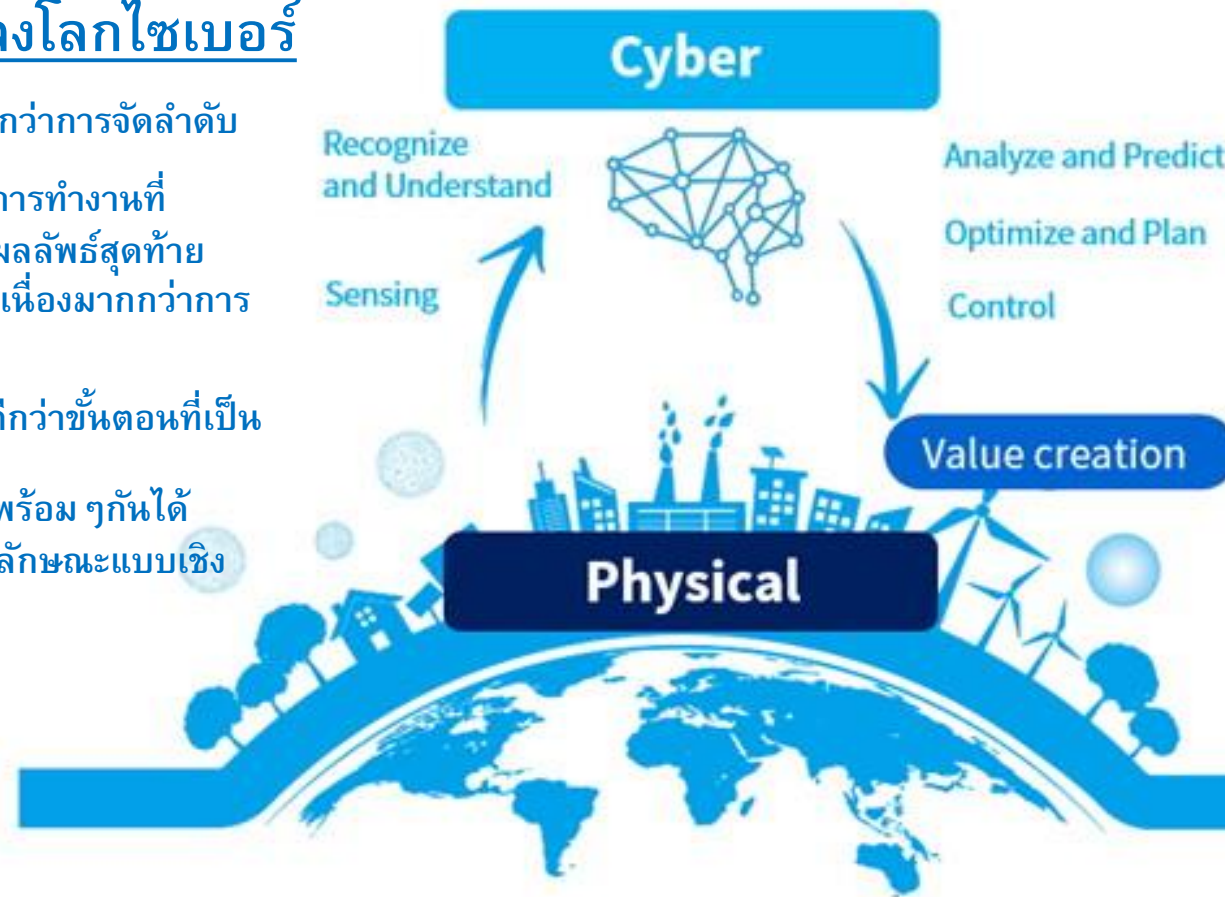


- แปลงวิธีที่เราโต้ตอบกับโลกทางกายภาพ โดยใช้ อินเทอร์เน็ต เปลี่ยนเป็นเราโต้ตอบซึ่งกันและกันได้
 - การรวมทุกสรรพสิ่งเข้าด้วยกันของระบบฝังตัวทฤษฎีการควบคุม ระบบไฮบริด ไมโครคอนโทรลเลอร์เซ็นเซอร์ แอคทูเอเตอร์ เครือข่ายไร้สาย เครือข่ายบริเวณกว้าง ระบบกระจาย ระบบปฏิบัติการความก้าวหน้าในโครงสร้างพื้นฐาน
- การสร้าง CPS ที่รวมการประมวลผลทางคอมพิวเตอร์ และทางกายภาพเข้าด้วยกันโดยอาศัยความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ระบบใหม่
 - ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพและประมวลผล



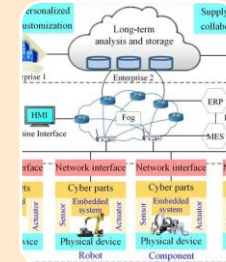
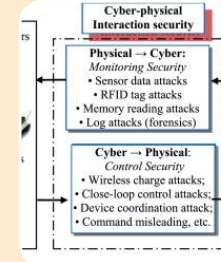
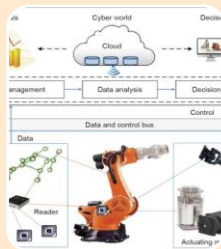
การเปลี่ยนแปลงโลกไซเบอร์

- คำหึ่งถึงเรื่องเวลากว่าการจัดลำดับ
- คำหึ่งถึงพฤติกรรมการทำงานที่สม่าเสมอ มากกว่าผลลัพธ์สุดท้าย
- เกิดการทำงานที่ต่อเนื่องมากกว่าการทำงานตามลำดับ
- มีโครงสร้างชัดเจนดีกว่าขั้นตอนที่เป็นนามธรรม
- ทำงานที่เหมือนกันพร้อม ๆ กันได้ดีกว่าการทำงานในลักษณะแบบเชิงเส้น



การเปลี่ยนแปลงโลกกายภาพ

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



การรวมระบบ
ขนาดใหญ่ที่มี
ความซับซ้อน
ต่างกัน

ปฏิสัมพันธ์
ระหว่างมนุษย์กับ
ระบบ

การจัดการกับ
ความไม่แน่นอน

การวัดและ
ตรวจสอบ
ประสิทธิภาพของ
ระบบ

ออกแบบ
ระบบ

Phase 1

- การประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้อง



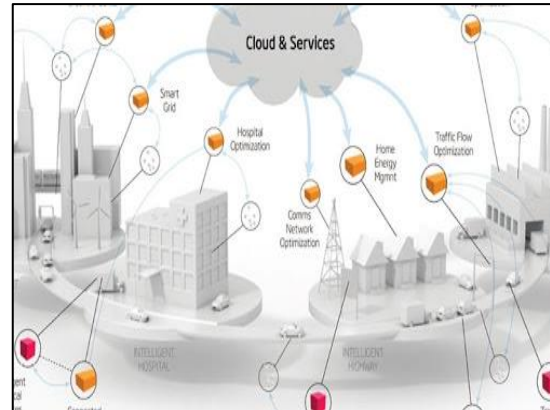
Phase 2

- คุณสมบัติเฉพาะ
 - ส่วนประกอบ
- Hardware/Software



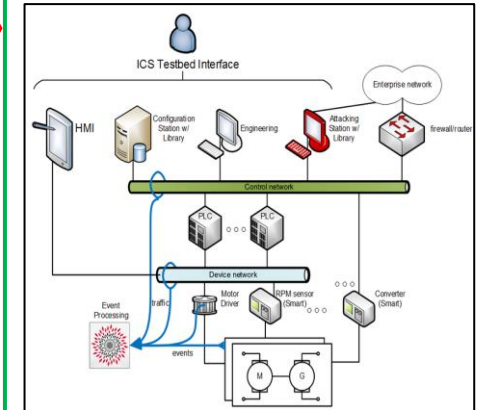
Phase 3

- ออกแบบการจัดเก็บ
- การจัดการการประยุกต์ใช้

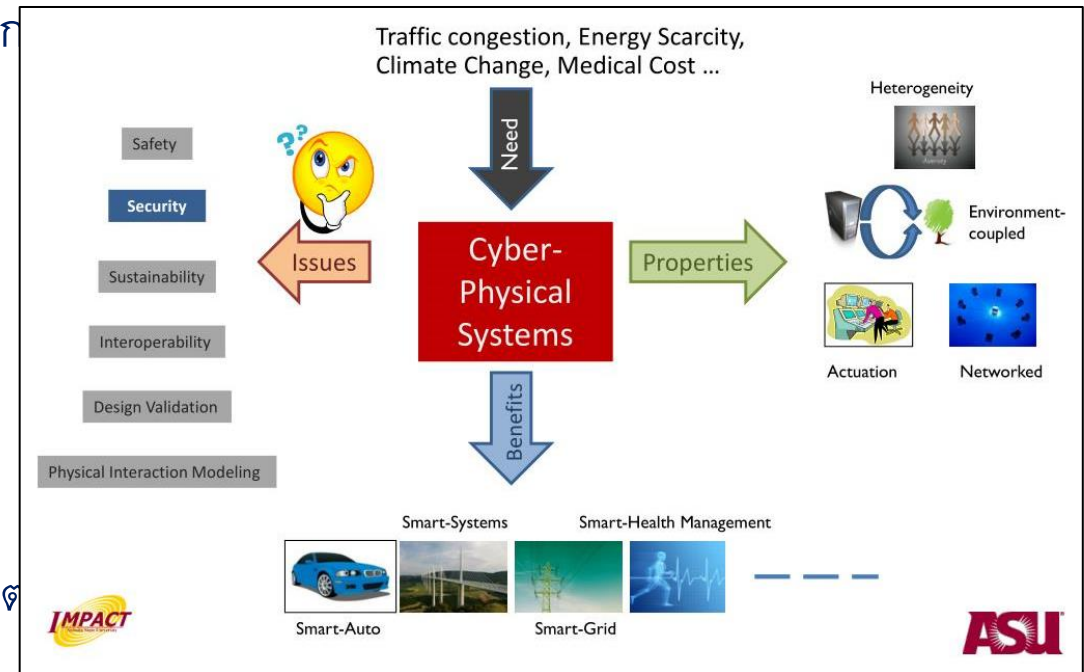


Phase 4

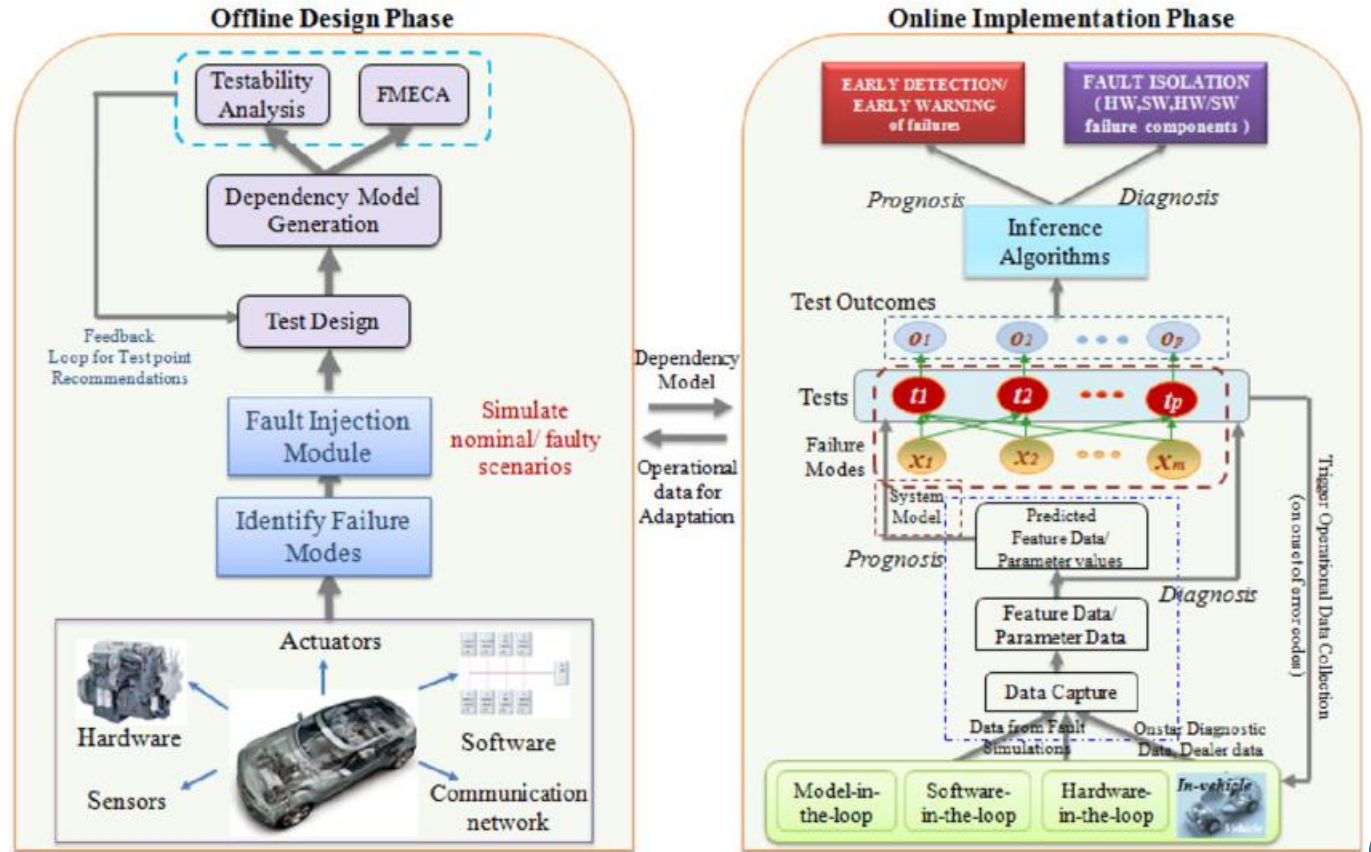
- ออกแบบระบบ
- ทดสอบระบบ



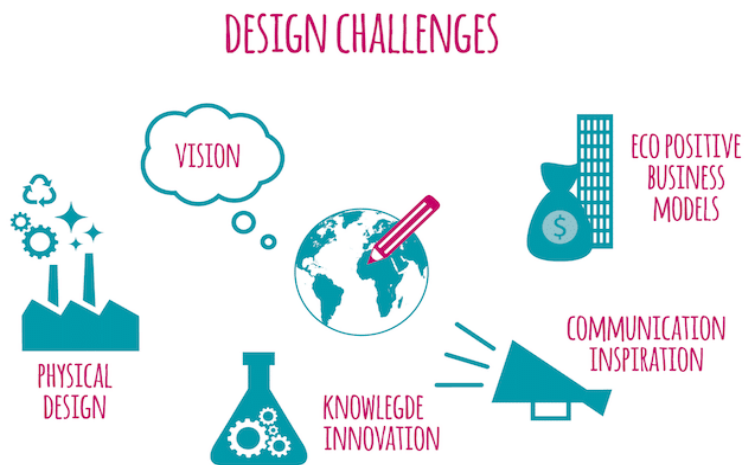
- ❑ **องค์ประกอบ:** คุณสมบัติของระบบสามารถคำนวณได้จากคุณสมบัติโลคัลของคอมโพเนนต์
- ❑ **ความสามารถในการโต้ตอบ:** คุณสมบัติของส่วนประกอบจะไม่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากการโต้ตอบกับส่วนประกอบอื่น ๆ
- ❑ **ความหลากหลาย :** CPS นั้นมีความหลากหลายในส่วนประกอบและข้อกำหนดการออกแบบ
- ❑ **CPS products:** CPS ออกแบบมาเพื่อการผลิตเฉพาะ แต่ไม่เหมาะกับการผลิตแบบจำนวนมาก.
- ❑ **ต้นทุน:** มีค่าใช้จ่ายสูงในการจัดการระบบที่ซับซ้อน
- ❑ **ปัญหาด้านความปลอดภัย:** ที่อาจถูกโจมตีข้อมูลจากคู่แข่งหรือแฮกเกอร์ได้



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

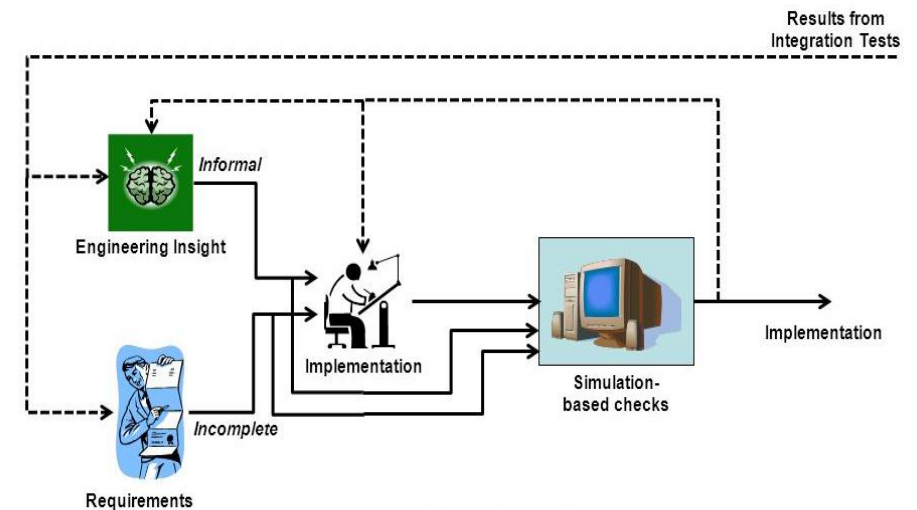


- ความน่าเชื่อถือ
- ประสิทธิภาพ
- ตอบสนองความต้องการตามเวลาจริง
- คุณสมบัติของฮาร์ดแวร์สภาพแวดล้อมทางกายภาพ

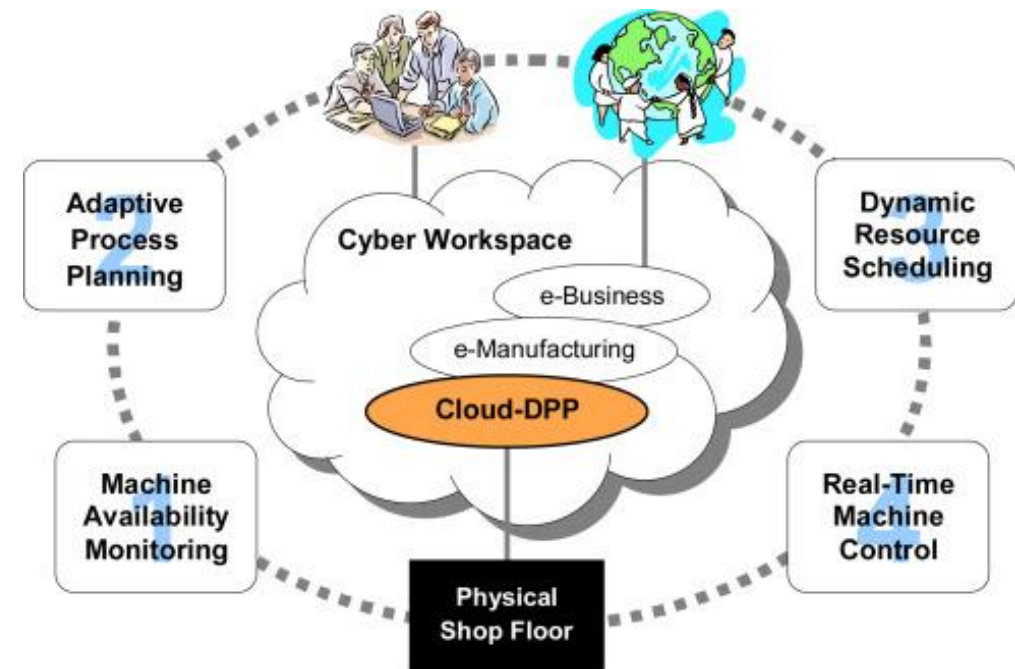


©Babette Porcelijn 2017

CPS Requirement Challenges



- ❑ ความน่าเชื่อถือความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว
- ❑ แบบจำลองการกำกับดูแลที่มีประสิทธิภาพ
- ❑ การสร้างโมเดลธุรกิจ CPS
- ❑ ทำความเข้าใจกับคุณค่าของ CPS



MSE 4.0

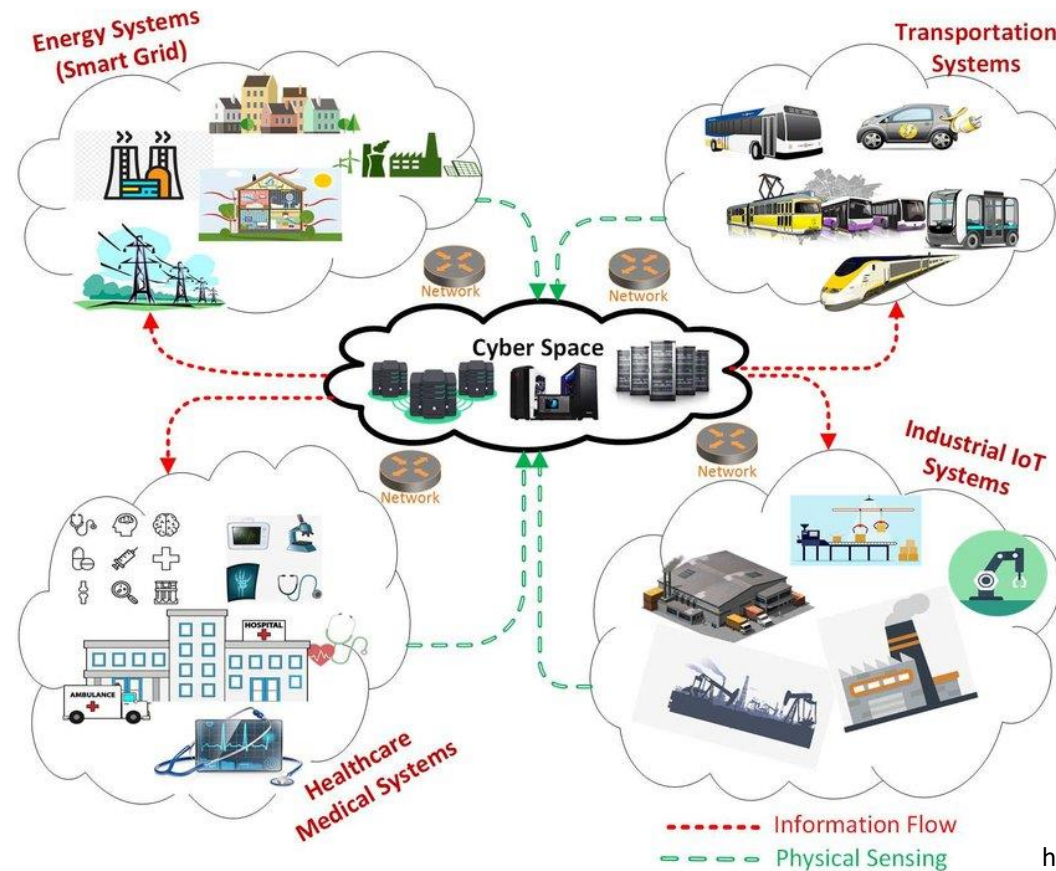
ความท้าทายของโลกทางกายภาพ

โรงงานดิจิทัล

- โลกทางกายภาพและอุตสาหกรรม 4.0



- Applications of CPS



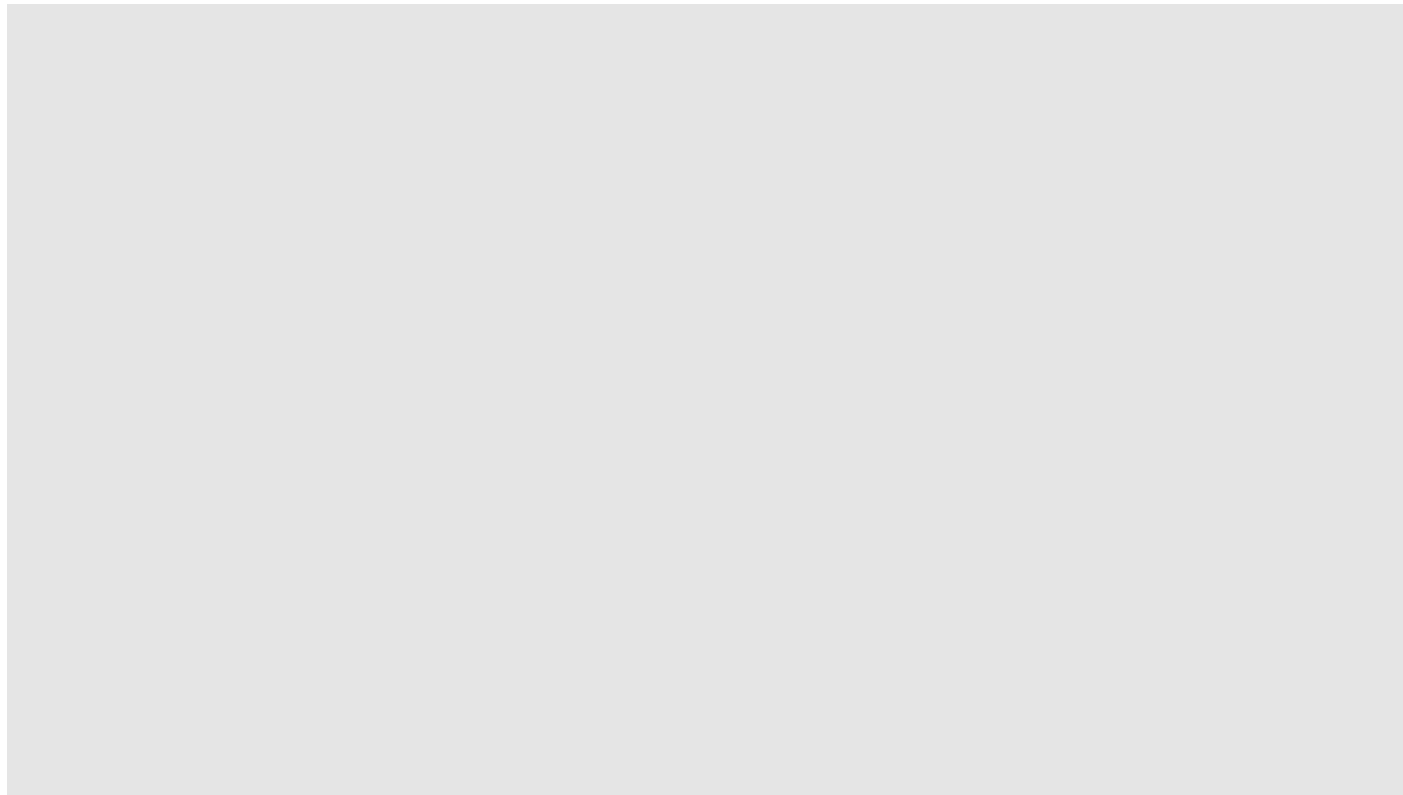
- Applications of CPS



- การประยุกต์ใช้ CPS ในกระบวนการผลิต



- การประยุกต์ใช้ CPS : การบำรุงรักษาเชิงรุกบนพื้นฐานของระบบทางกายภาพของไซเบอร์



- การประยุกต์ใช้ CPS ในอุตสาหกรรม 4.0

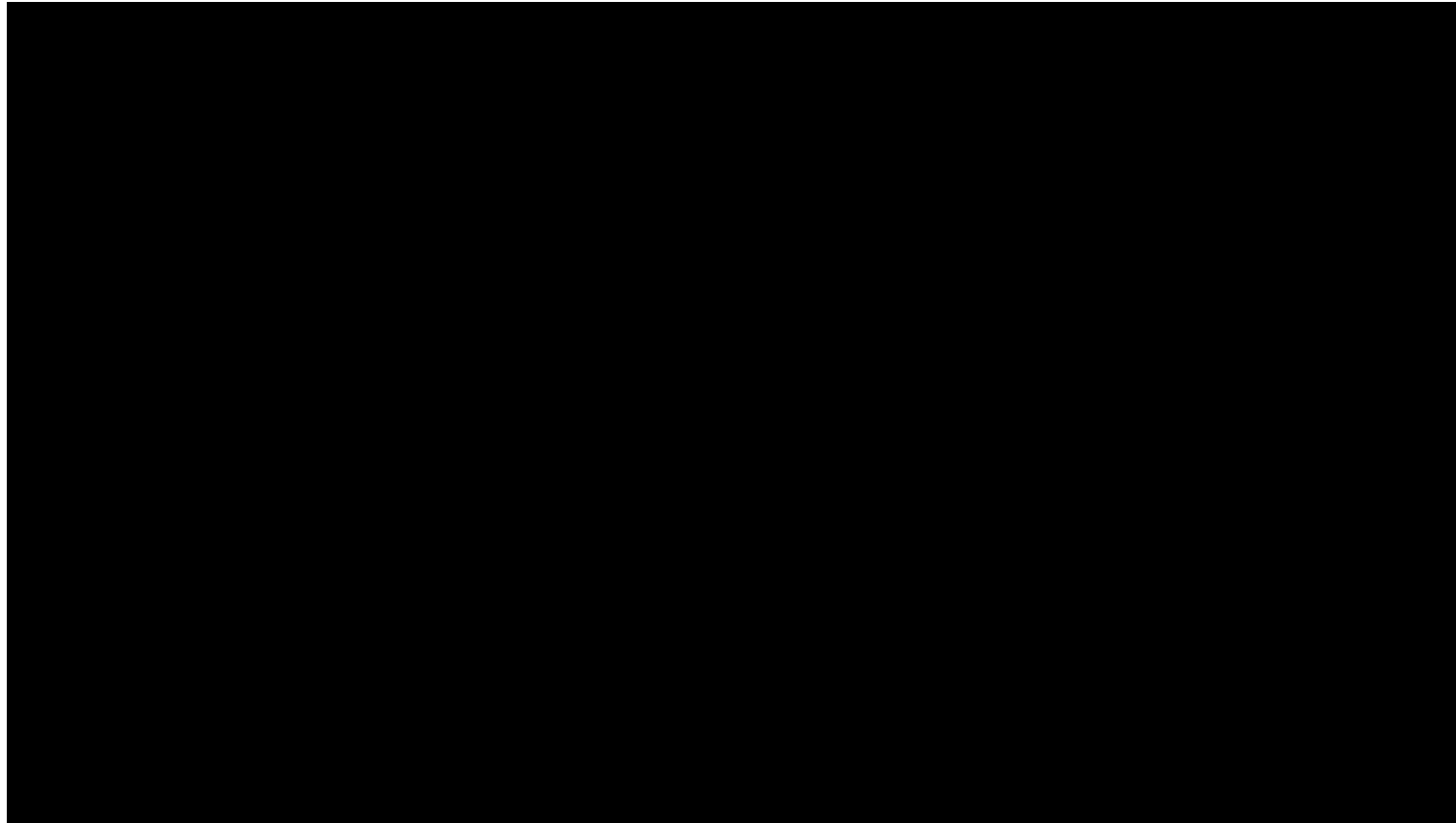


- Applications of CPS

- การประยุกต์ใช้ CPS ในโรงงานอัจฉริยะ



- การประยุกต์ใช้ CPS ผ่านอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง

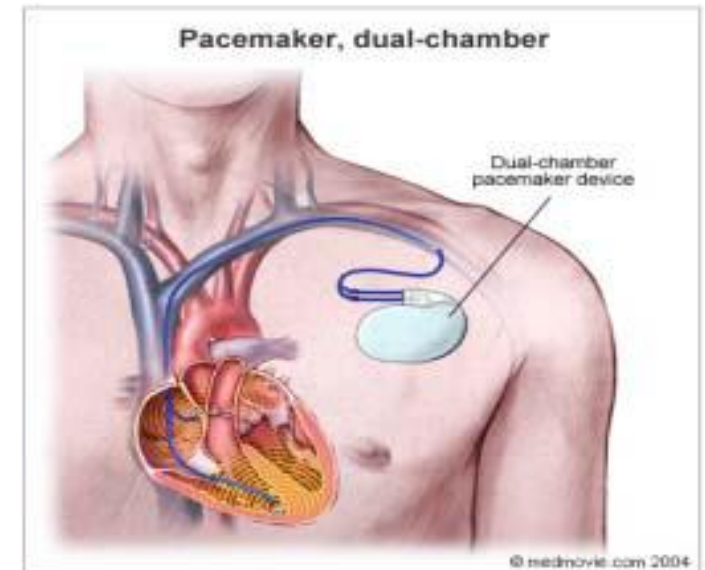


- **Applications of CPS**

การดูแลสุขภาพและการแพทย์

โรงพยาบาล : การตรวจสอบและควบคุมแบบเรียลไทม์สามารถทำได้โดย Data Management Module และ โมดูลการรับรู้การให้บริการซึ่งมีบทบาทสำคัญในการตรวจสอบ QoS ในขณะที่การออกแบบระบบสำหรับ โรงพยาบาลการใช้งานที่ละเอียดอ่อนจะถูกจัดคิวในลำดับความสำคัญสูงสุด

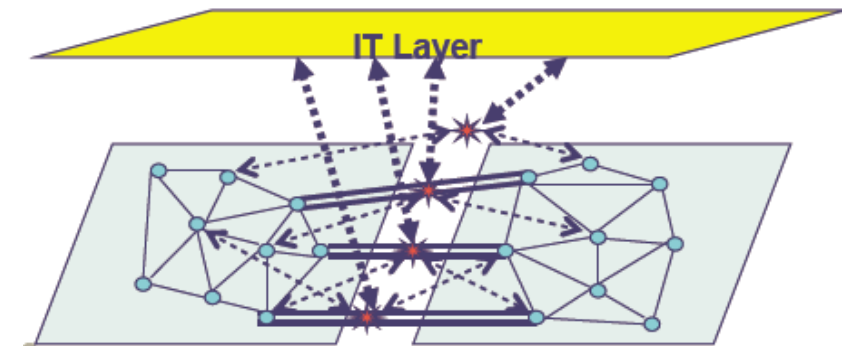
- **การดูแลที่บ้าน:** การตรวจสอบและควบคุม, เครื่องตรวจน้ำตาลในเลือด, เครื่องวัดความดัน
- **ห้องผ่าตัดในอนาคต:** การผ่าตัดโดยใช้หุ่นยนต์
- **ความก้าวหน้าด้านชีวสารสนเทศ:** ยีนส์, การแสดงออกของโปรตีน, ชีววิทยาของระบบ, พลวัตของโรค, กลไกการควบคุม



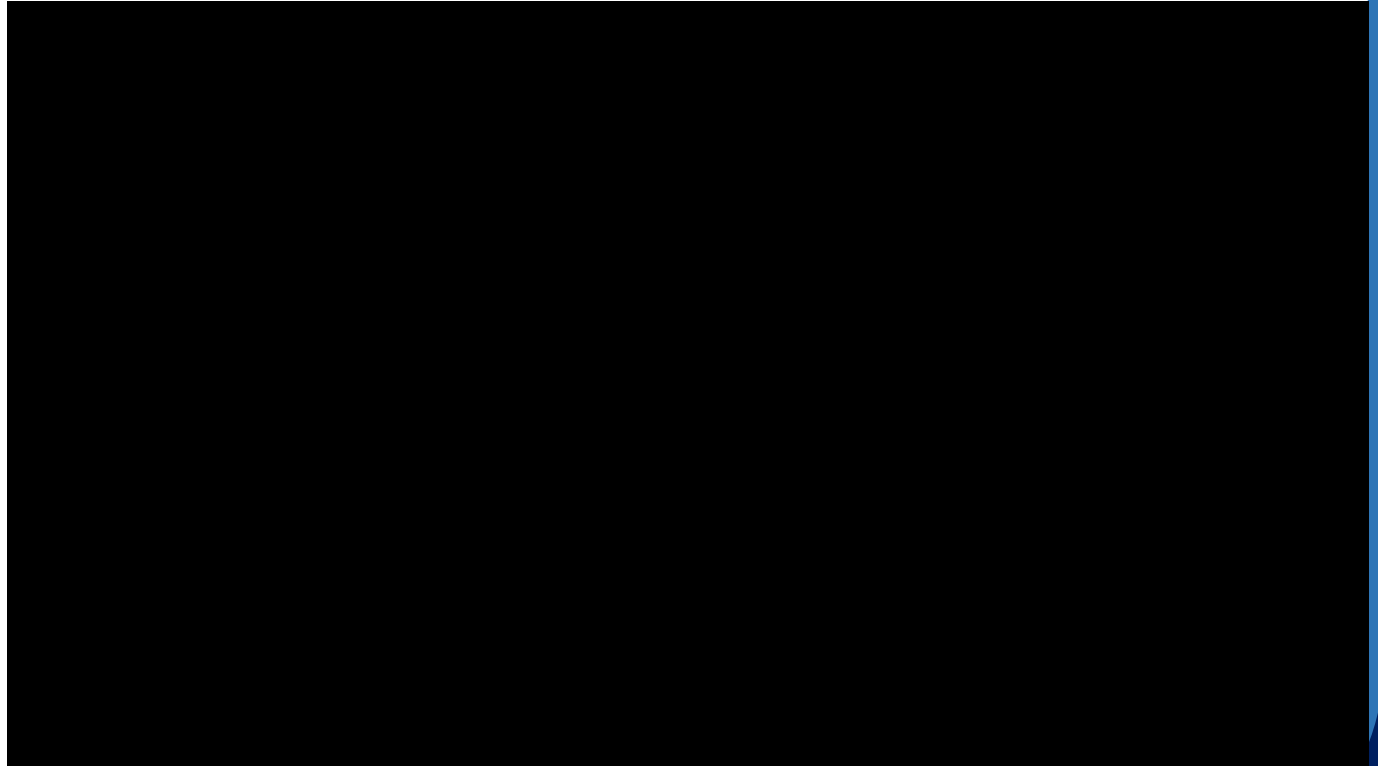
- Applications of CPS

Electric Power Grid

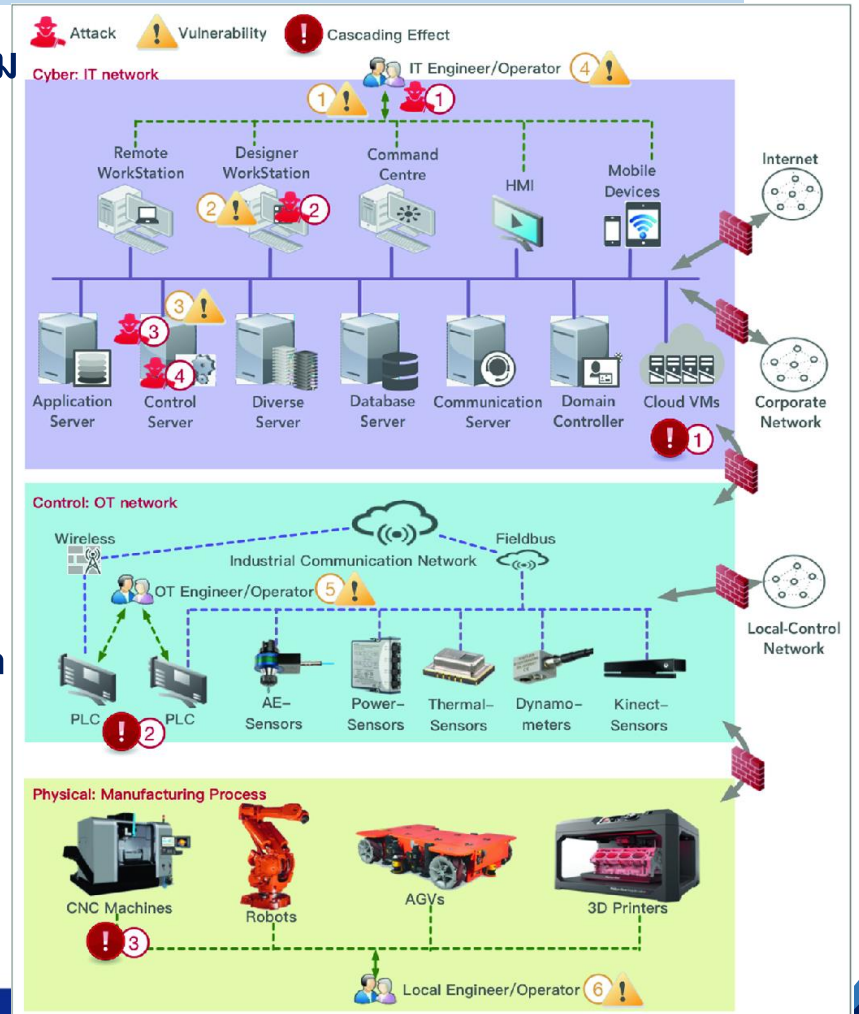
- ภาพปัจจุบัน:
อุปกรณ์ป้องกันและแจกจ่ายกระแสไฟ เสียหายบ่อย
- ภาพอนาคต?
อุปกรณ์ป้องกันแบบทันเวลา แก้ปัญหาด้วยตนเองได้ มีการยืดหยุ่น และการแก้ไขแบบมีส่วนร่วม



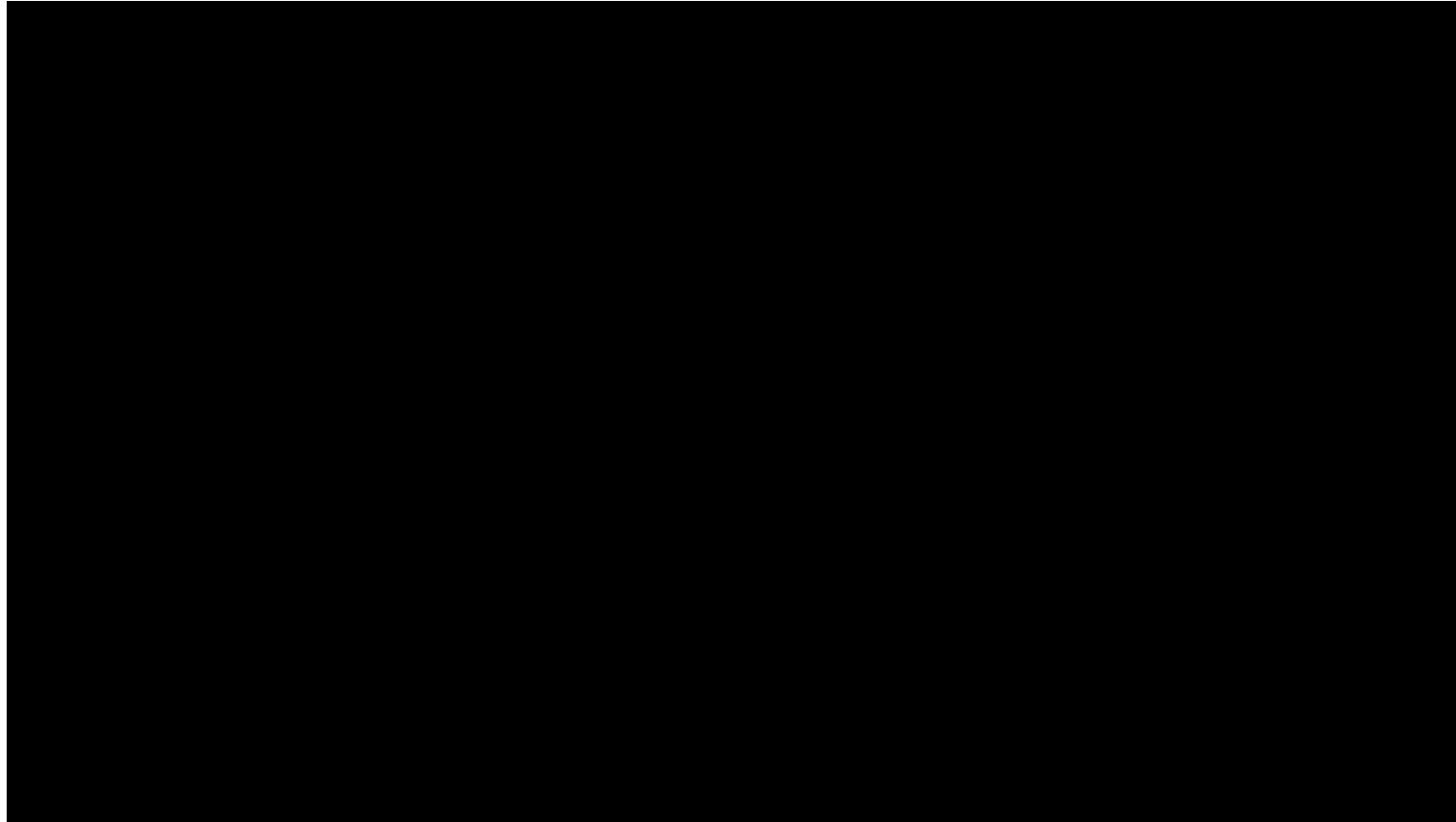
- ความแตกต่างระหว่างความปลอดภัยด้านไอทีขององค์กรและความปลอดภัย CPS
 - การอัปเดตซอฟต์แวร์บ่อยครั้งไม่เหมาะสมสำหรับระบบควบคุม
 - ความพร้อมใช้งานแบบเรียลไทม์ แต่ต้องมีความปลอดภัยของข้อมูลดังนั้นจะต้องทำงานที่เข้มงวดกว่าระบบไอทีแบบดั้งเดิม
 - ระบบควบคุมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ยังมีข้อมูลเดิมจำนวนมาก (ความพยายามส่วนใหญ่ที่ทำเพื่อระบบดั้งเดิมควรได้รับการพิจารณาว่าเป็นโซลูชันระยะสั้นและเทคโนโลยีพื้นฐานต้องตอบสนองประสิทธิภาพขั้นต่ำบางอย่าง)
 - เครือข่ายแบบยืดหยุ่น



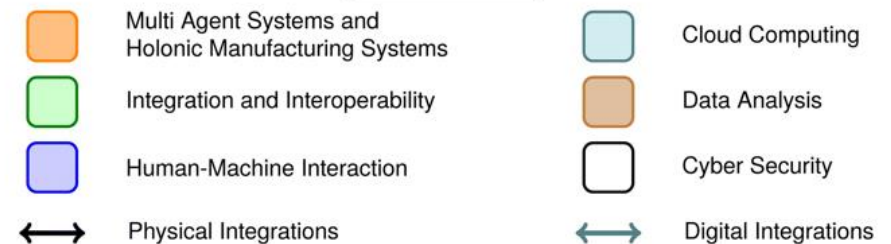
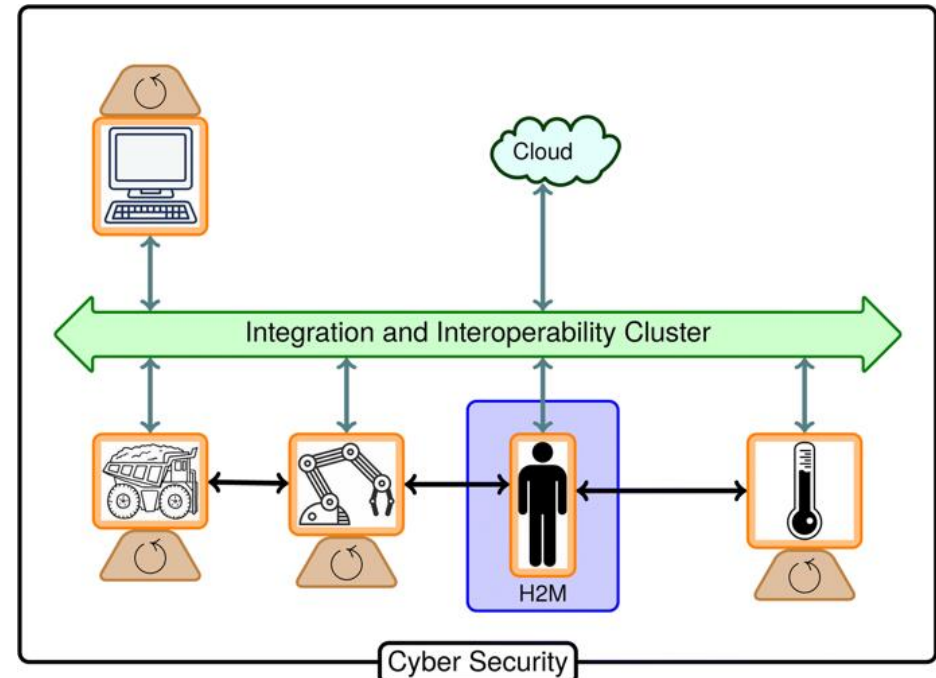
- ปัญหาความปลอดภัยใหม่ในระบบ CPS และระบบการควบคุม
 - ❑ การรับรองความถูกต้อง การควบคุม การเข้าถึงความสมบูรณ์ของข้อมูล การแยกสิทธิ์ ฯลฯ สามารถช่วยได้ทั้งหมด
 - เห็นข้อมูลแบบดั้งเดิม (ความปลอดภัย)
 - ❑ การโจมตีมีผลต่ออัลกอริทึมการประมาณและควบคุมอย่างไร
 - การโจมตีมีผลต่อโลกทางกายภาพอย่างไร
 - ❑ ระบบตรวจจับการบุกรุก (IDSs) ไม่พิจารณาอัลกอริทึมสำหรับการตรวจจับการโจมตีหลอก ๆ แต่จะเปิดใช้งานโหมดเซ็นเซอร์ที่ถูกบุกรุกกับอัลกอริทึมการประมาณและการควบคุม
 - การเปลี่ยนแปลงของระบบทางกายภาพนำมาซึ่งความท้าทายและชุดของปัญหา
 - ❑ การรับรู้ข้อมูลของผู้ควบคุมระบบ



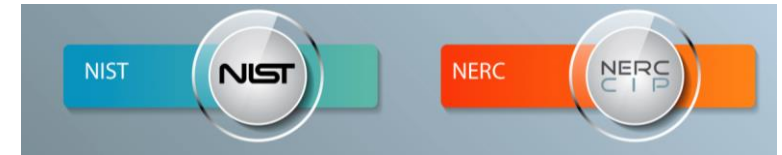
- **Cyberspace and Cybersecurity**



- การตอบโต้
 - ❑ ความพยายามส่วนใหญ่ในการปกป้องระบบควบคุมได้มุ่งเน้นไปที่ความน่าเชื่อถือ (การป้องกันระบบจากความผิดพลาดแบบสุ่ม) ความกังวลเพิ่มขึ้นอย่างเร่งด่วนสำหรับการปกป้องการควบคุม
 - ❑ ระบบต่อต้านการโจมตีทางไซเบอร์ที่เป็นอันตราย
 - ขนาด
 - การป้องกัน
 - การตรวจจับและการกู้คืน
 - ความยืดหยุ่น



- การป้องกัน โดยมีมาตรฐานต่าง 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**



ICS/SCADA Security

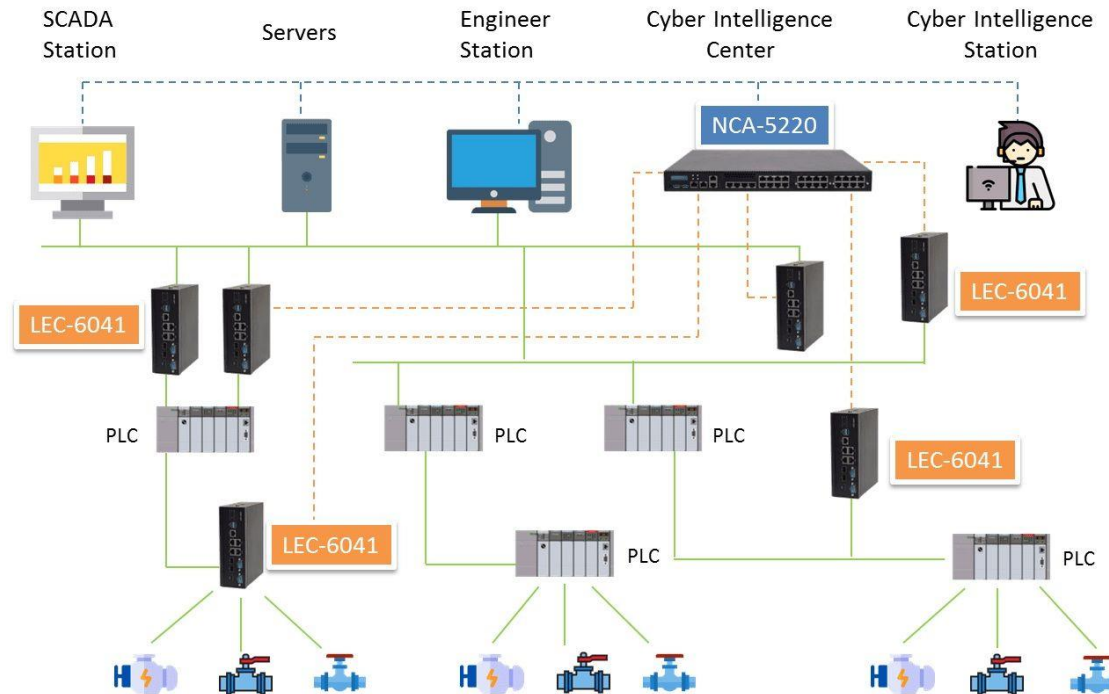


* NIST Special Publication 800-53, "Security and Privacy Controls for Federal Information Systems and Organizations,"



- ตัวอย่างการป้องกัน ด้วย SCADA

IT/OT Industrial Cyber Security Deployment



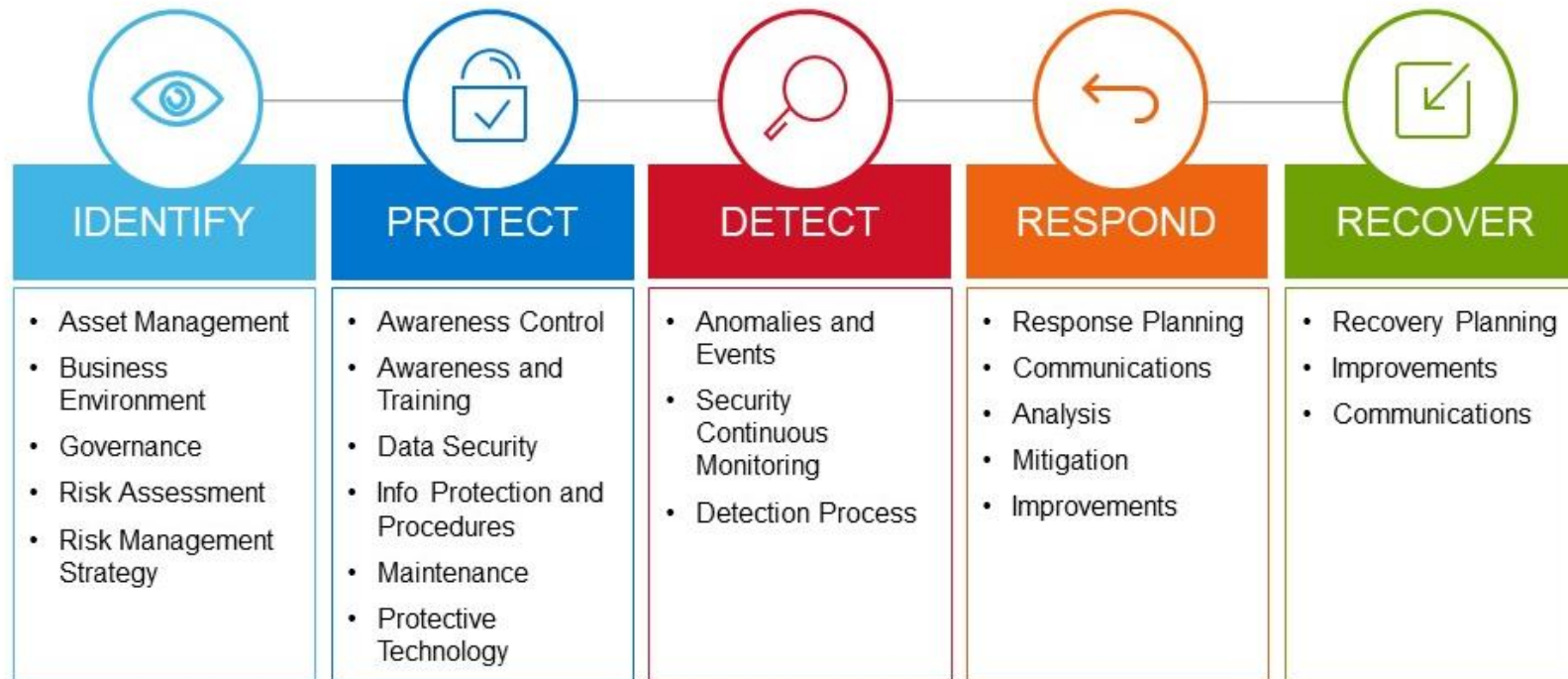
- การตรวจจับและการกู้คืน
 - ❑ การใช้ความรู้ของเราเกี่ยวกับระบบทางกายภาพระบบควบคุมสามารถให้การเปลี่ยนกระบวนการทัศน์สำหรับการตรวจจับการบุกรุก เช่น โดยการตรวจสอบระบบทางกายภาพสำหรับความผิดปกติ เราอาจตรวจพบการโจมตีที่ไม่สามารถตรวจพบได้จากทางด้านไอที เช่น ต่อต้านการโจมตีด้วยคลื่น
 - ❑ ระบุการโจมตีที่หลอกลวงโดยผู้ควบคุมและ / หรือเซ็นเซอร์ที่ถูกบุกรุก
 - ❑ ใช้รูปแบบการตรวจจับตามแบบจำลอง เช่น เป็นเกมระหว่างเครื่องตรวจจับและผู้โจมตี
 - ❑ ใช้แนวคิดจากทฤษฎีการควบคุมเช่นการกำหนดค่าใหม่หรือการตรวจจับและแยกข้อผิดพลาดเพื่อออกแบบอัลกอริธึมการตรวจจับและตอบสนองแบบเรียลไทม์และแบบเรียลไทม์สำหรับแอปพลิเคชันที่สำคัญต่อความปลอดภัย



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

- ตัวอย่าง ของมาตรฐาน NIST Standard

NIST Cybersecurity Framework Overview

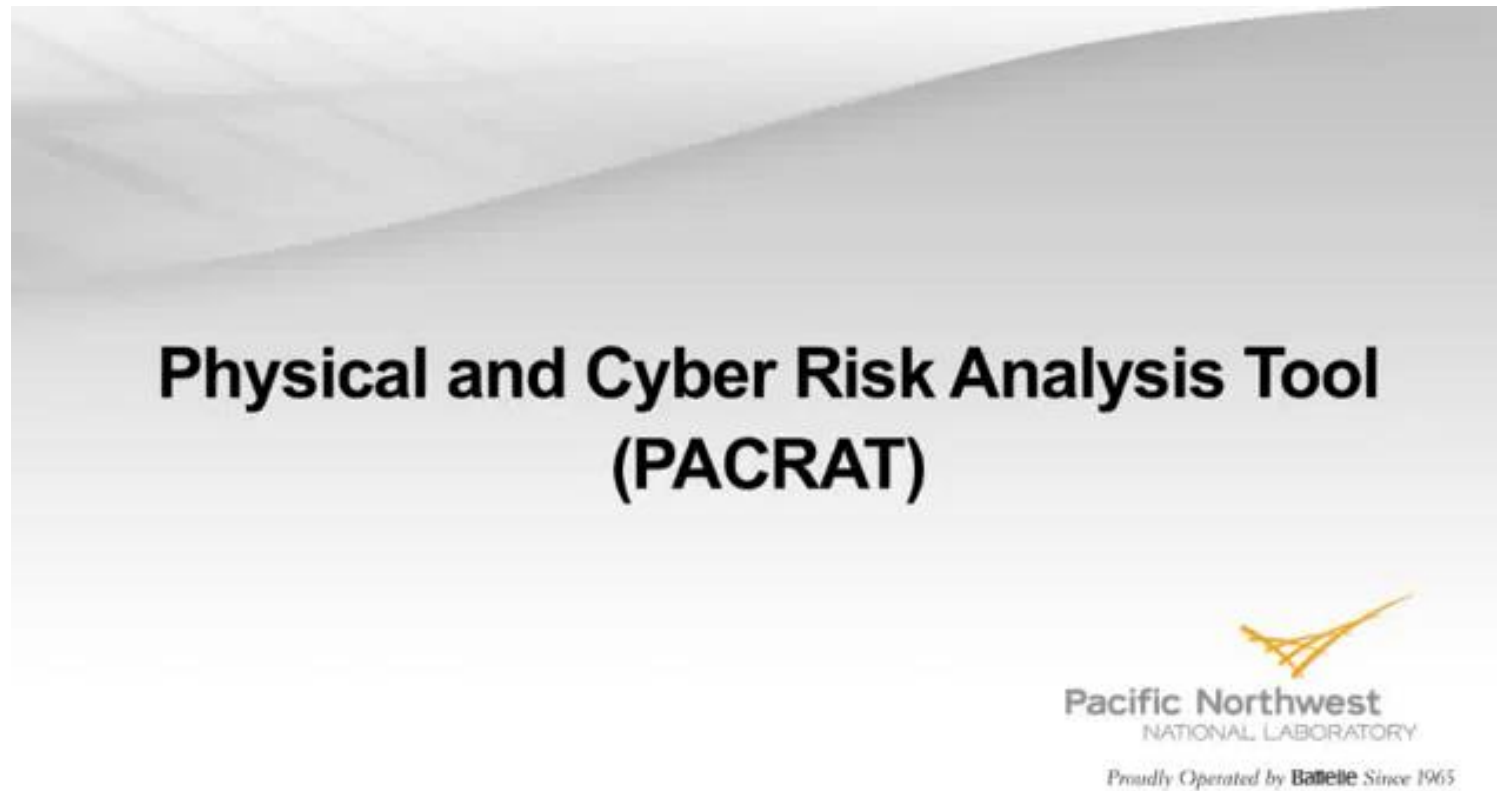


https://infocus.delltechnologies.com/michael_dulavitz/strength-the-security-of-your-data-center-with-the-nist-cybersecurity-framework/

DELL EMC

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

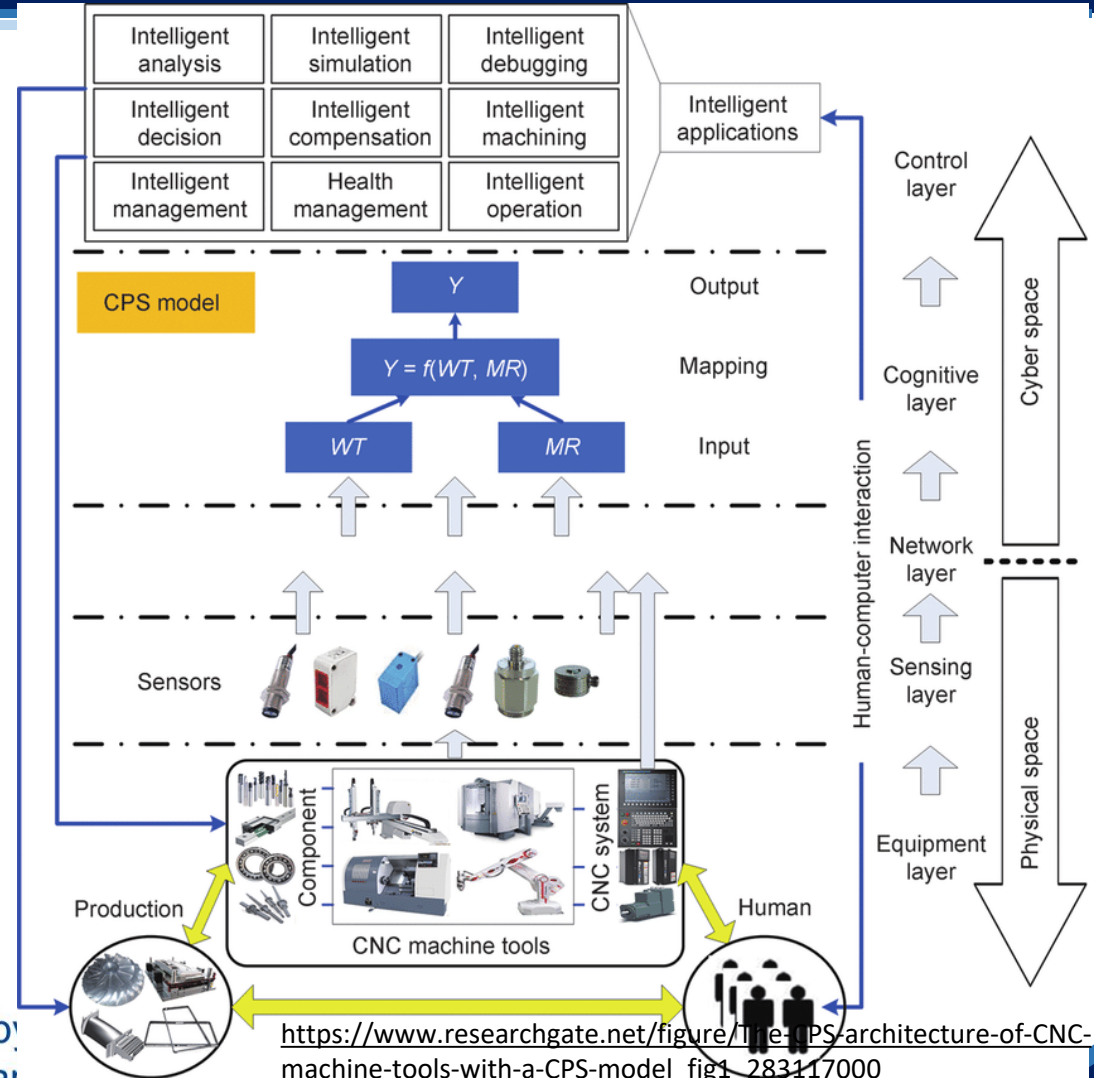
- การป้องกันทางกายภาพและความปลอดภัยทางไซเบอร์



☐ โครงสร้างระบบไซเบอร์กายภาพ ของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต



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



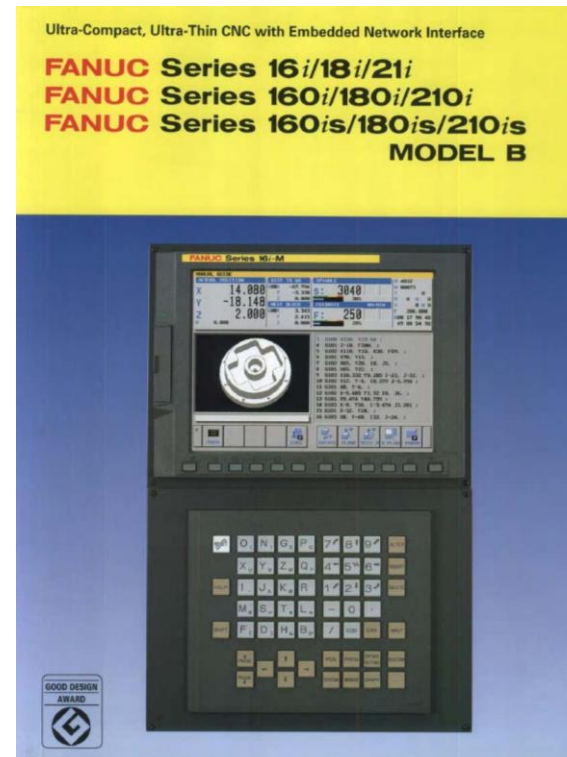
https://www.researchgate.net/figure/The-CPS-architecture-of-CNC-machine-tools-with-a-CPS-model_fig1_283117000

- ❑ 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)



Ultra-Compact, Ultra-Thin CNC with Embedded Network Interface

FANUC Series 16i/18i/21i
FANUC Series 160i/180i/210i
FANUC Series 160is/180is/210is
MODEL B

FANUC Series 16i/18i/21i MODEL B is a series of ultra-compact, ultra-thin CNCs integrated with LCD displays and network features.

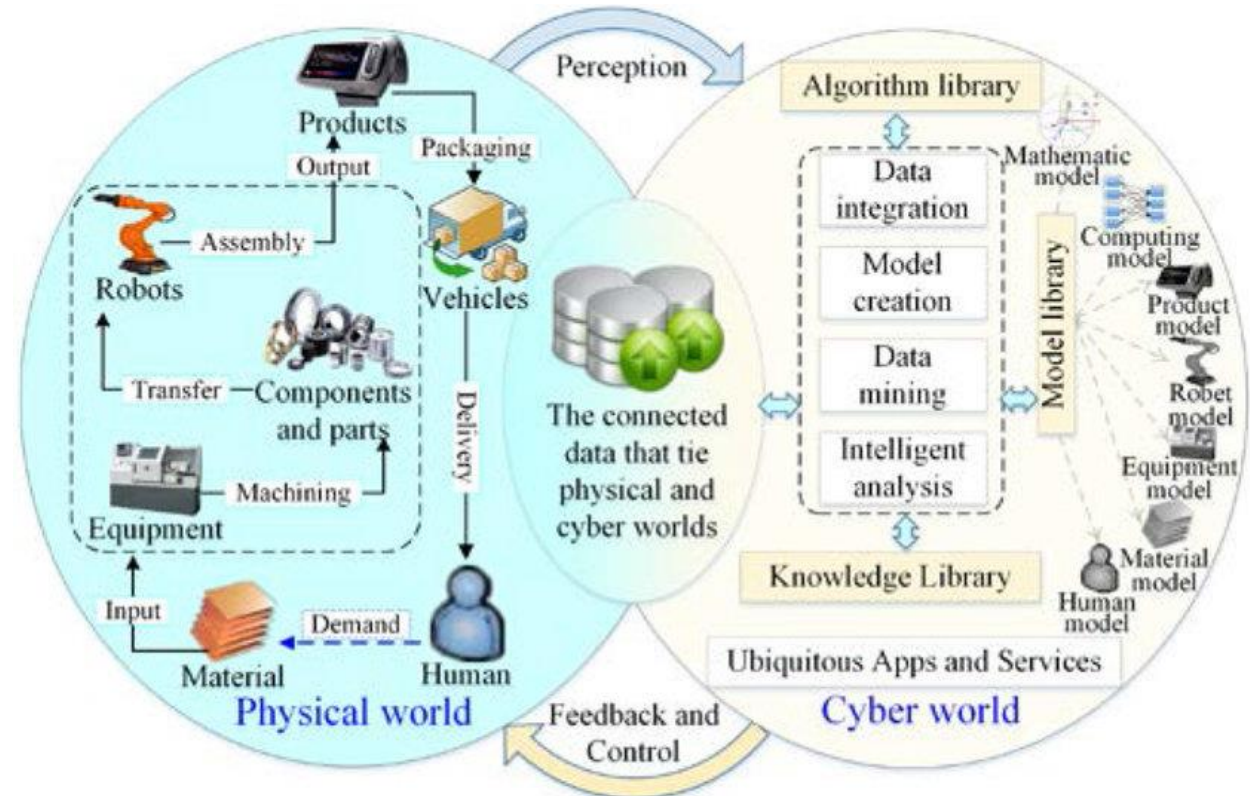
High Speed, High Precision and High Efficiency

- High Precision Nano CNC System
- State-of-the-Art Servo Technology (HRV control)
- High Performance PMC to Reduce Cycle Time

Versatile Network Function

- Ethernet Interface as Standard
- Integrated Supervising Software Package by Networking

- ❑ ระบบ CPS มีอยู่ทุกที่ตั้งแต่อุตสาหกรรมยานยนต์ไร้คนขับ ไปจนถึงอุปกรณ์เสมือนจริง ระบบประเภทนี้ผสมผสานพลังของมนุษย์และการประมวลผลเข้าด้วยกันและการรวมระบบกลไกเข้ากับการปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพของมนุษย์ทำให้ทั้งสองรูปแบบเป็นรูปแบบของ "Super Power" การดำเนินการในระบบทางไซเบอร์ทางกายภาพกำลังเติบโตอย่างรวดเร็วเช่นเดียวกับเทคโนโลยีต่าง ๆ ทั้งในองค์กรขนาดใหญ่ไปจนถึงผู้ผลิตรายบุคคล ...
- ❑ CPS เป็นวิธีการปรับปรุงกระบวนการในสายการผลิตของโรงงานดั้งเดิมที่มีอยู่โดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูล



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

กำหนดรูปแบบข้อมูลที่เป็นตัวแทนของการปรับปรุง
ข้อมูลในสายการผลิตของโรงงานดั้งเดิมที่มีอยู่โดยใช้
แผนภาพการไหลของข้อมูล





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



ขอขอบคุณ



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