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

Digital Factory

แนวโน้มในอนาคตของโรงงานดิจิตอล

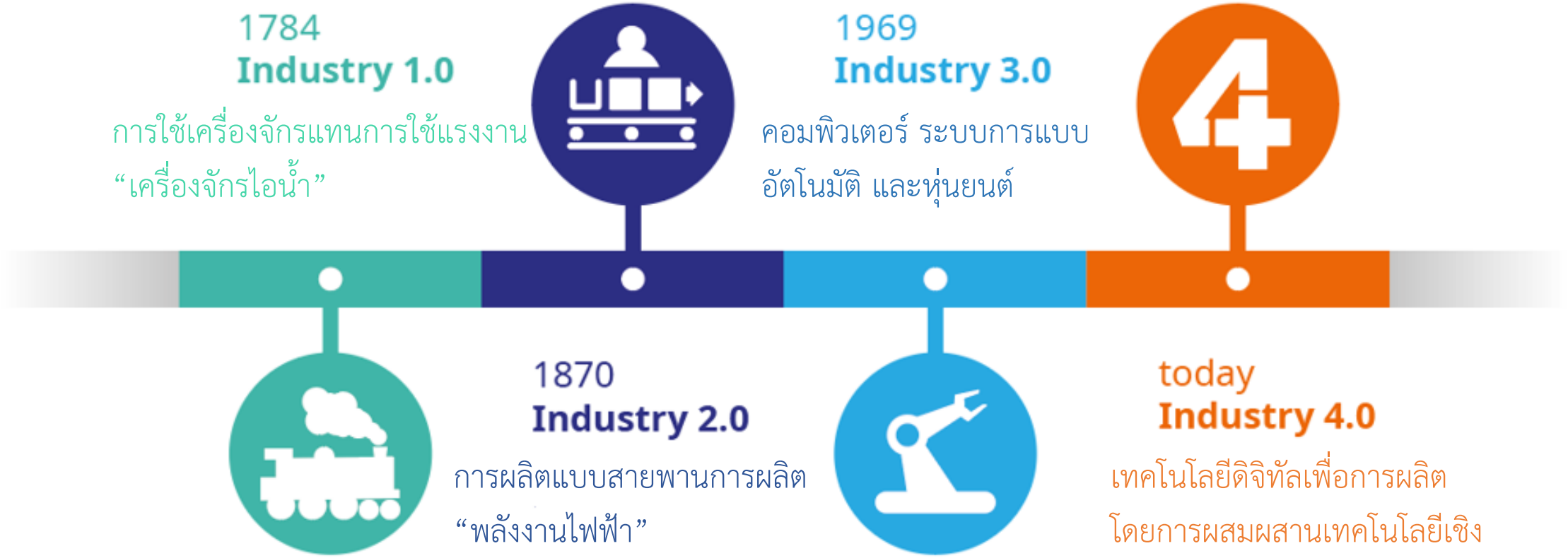
รองศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ์ ขุมทรัพย์, AIT

ศาสตราจารย์ ดร.อรรถกร เก่งพล, มจพ.

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพรรณ ไชยประพัทธ์, มอ.

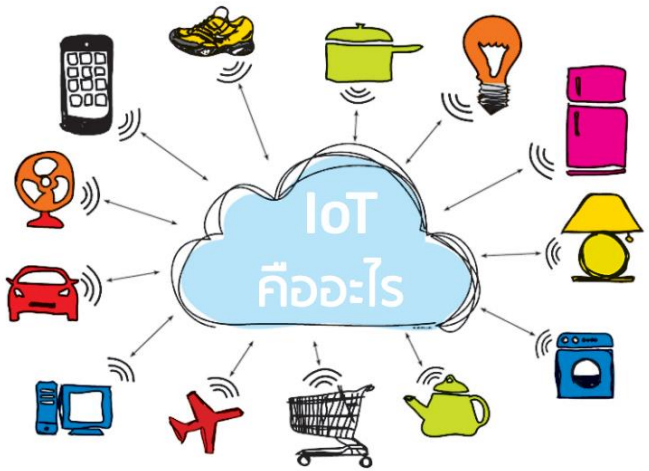
Curriculum Development
of Master's Degree Program in
Industrial Engineering for Thailand Sustainable Smart Industry

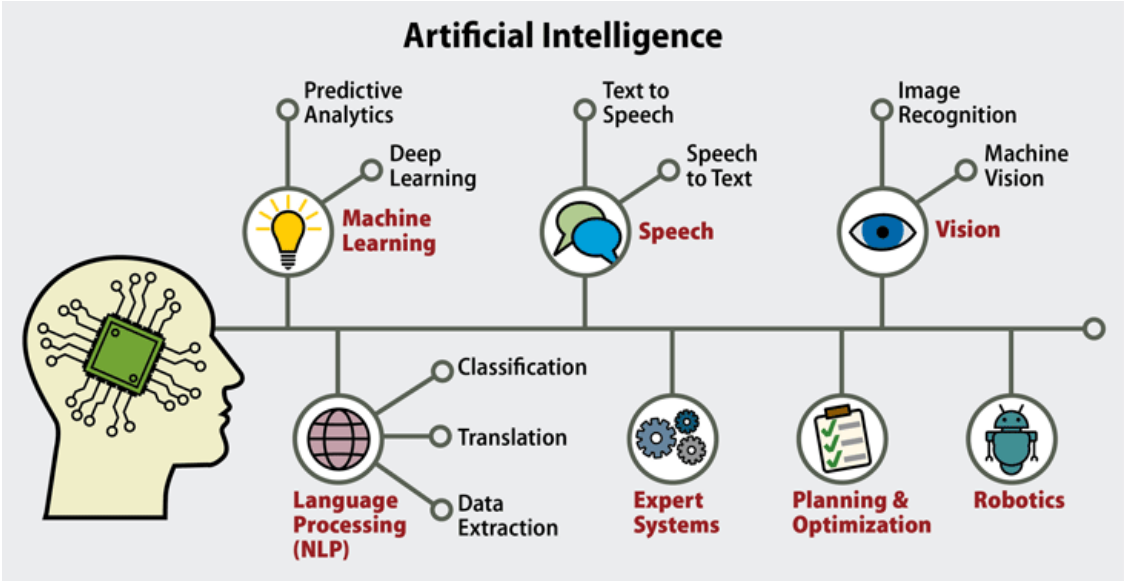
การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4



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

แนวโน้มที่สำคัญ





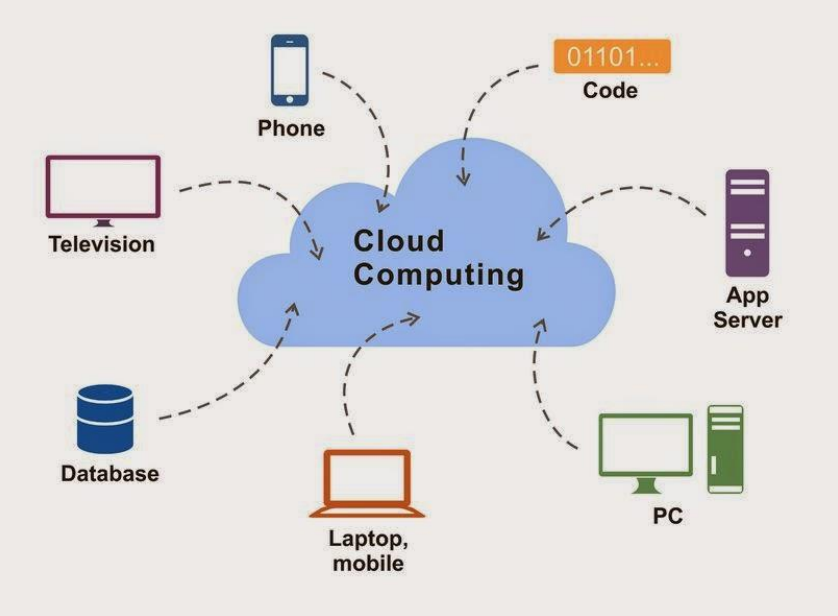
เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์และเครื่องมือ

การแปลงดิจิทัลไปสู่สิ่งที่จับต้องได้

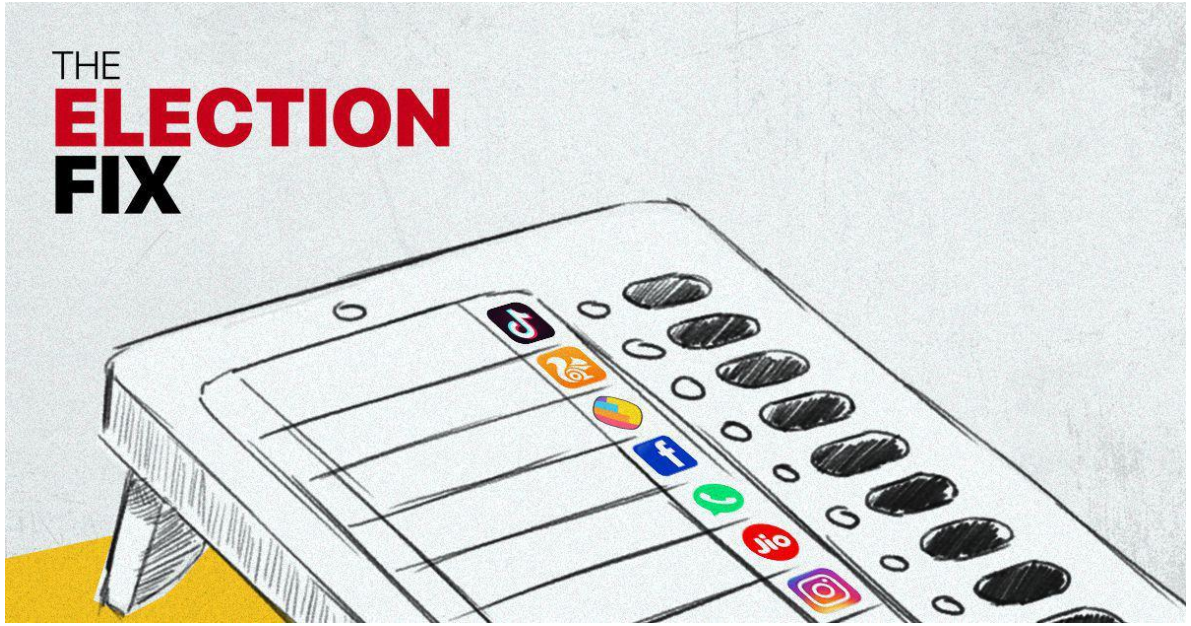
ปัญญาประดิษฐ์ และข้อมูลขนาดใหญ่ (AI)

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

แนวโน้มที่สำคัญ



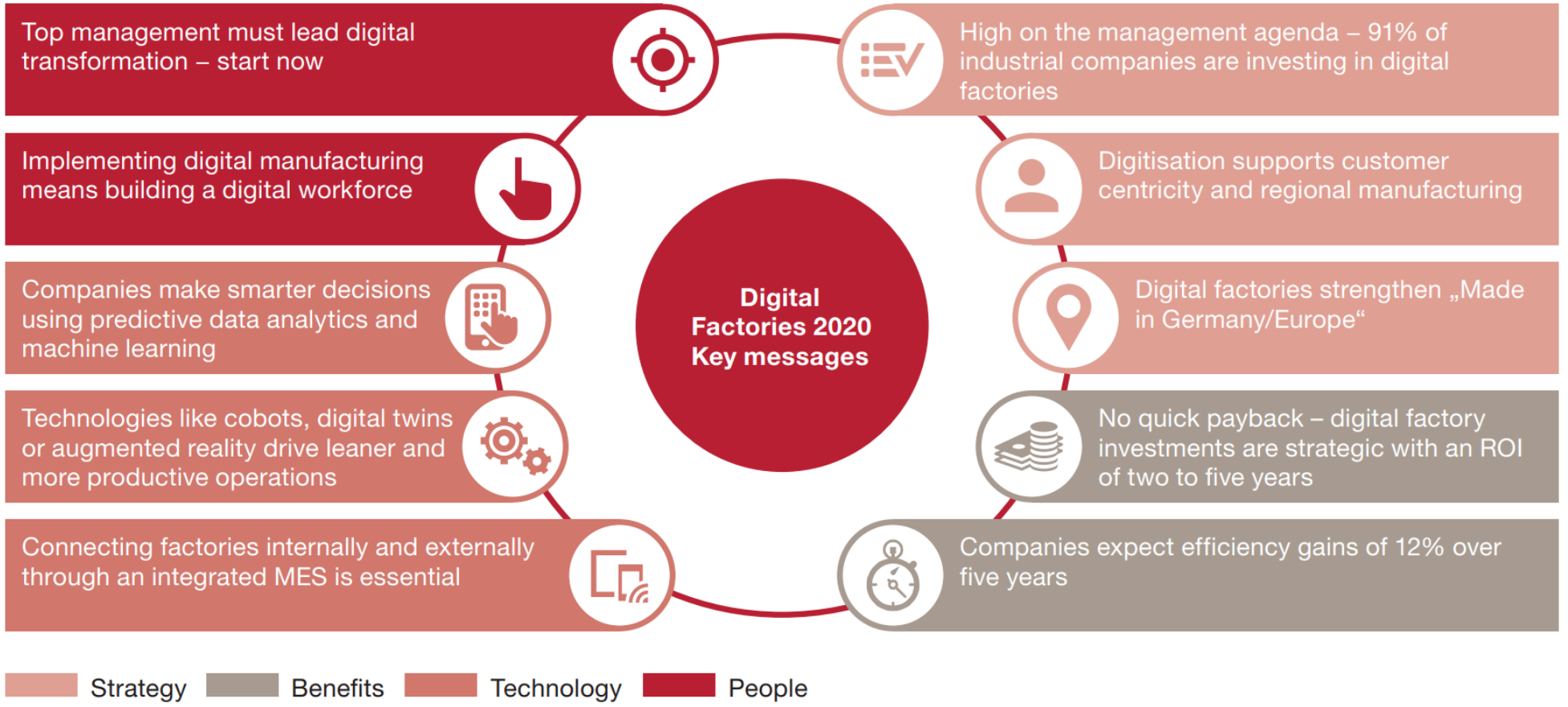
ระบบการประมวลผลสื่อสาร
และจัดเก็บข้อมูลในทุกพื้นที่



ความเชื่อมโยงระหว่างบุคคลและอินเทอร์เน็ต

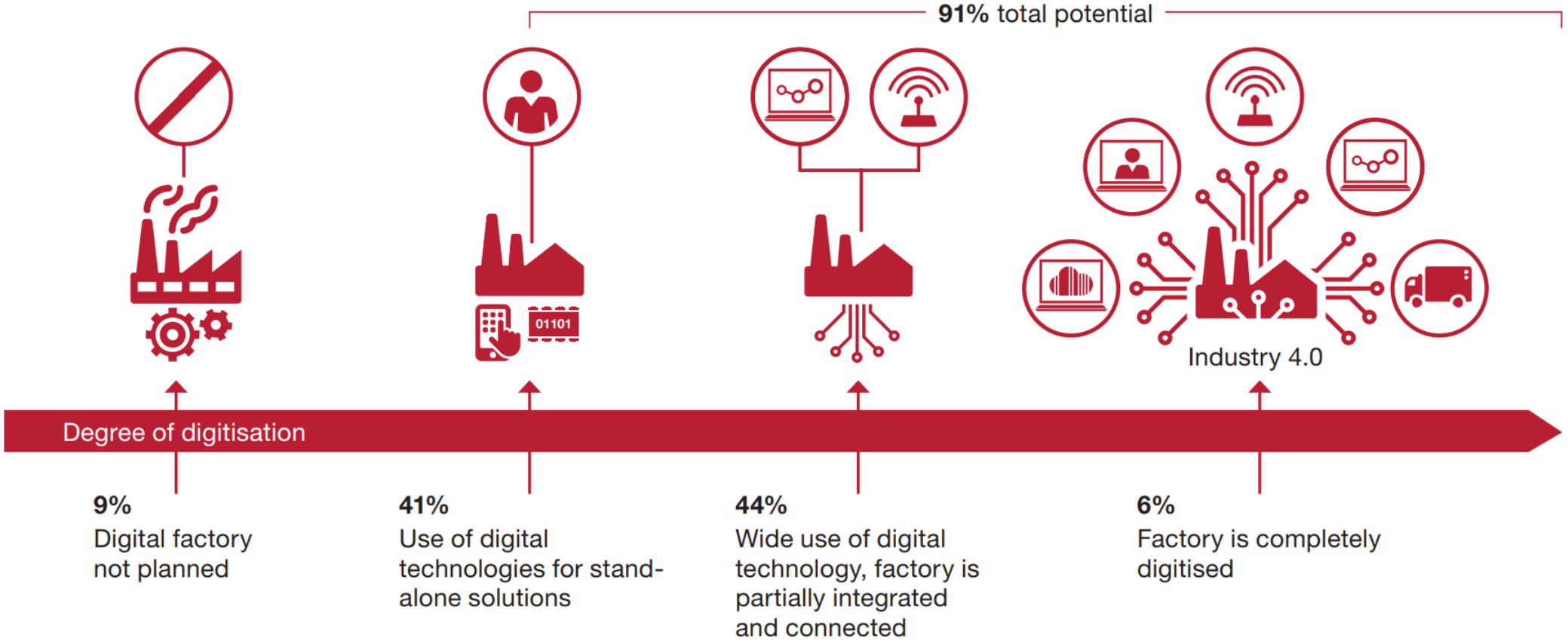
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

การลงทุนในโรงงานดิจิทัล



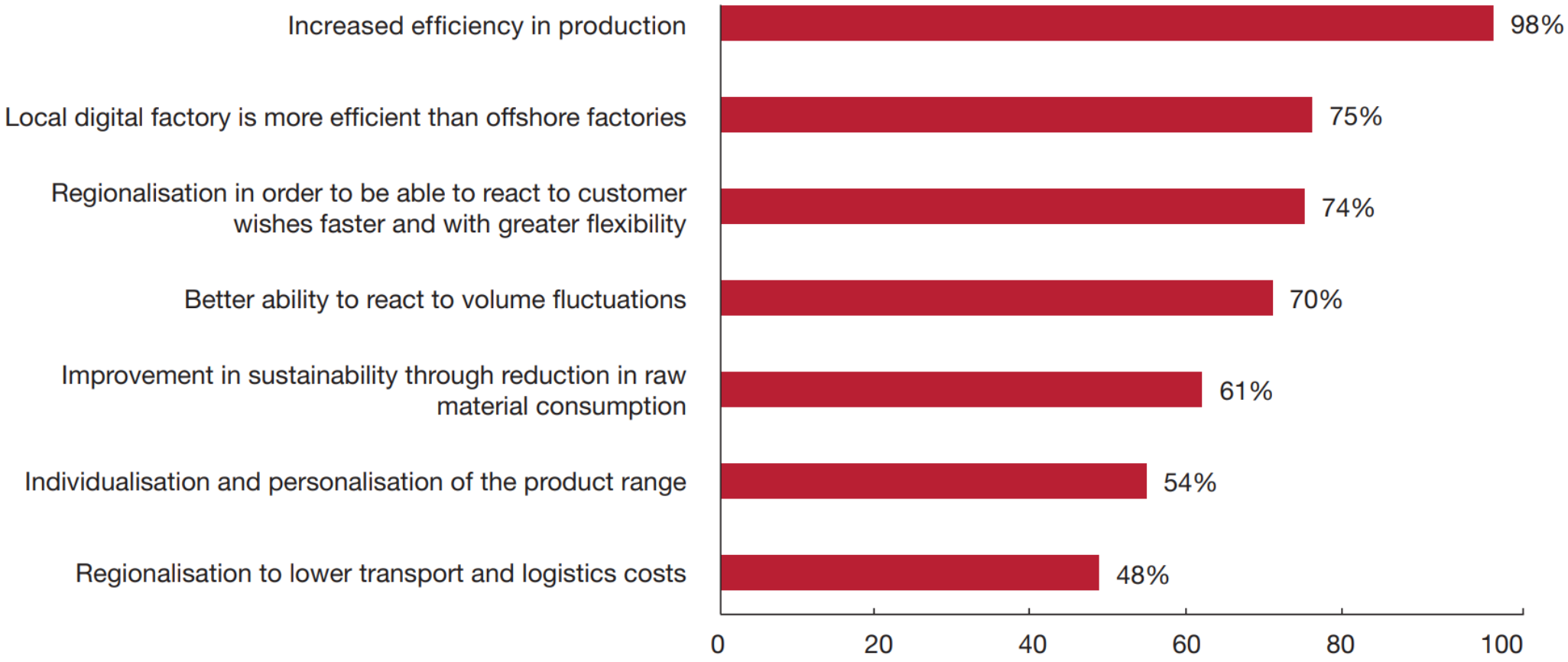
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

การลงทุนในโรงงานดิจิทัล



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

เหตุผลที่สำคัญในการขยายโรงงานดิจิทัล

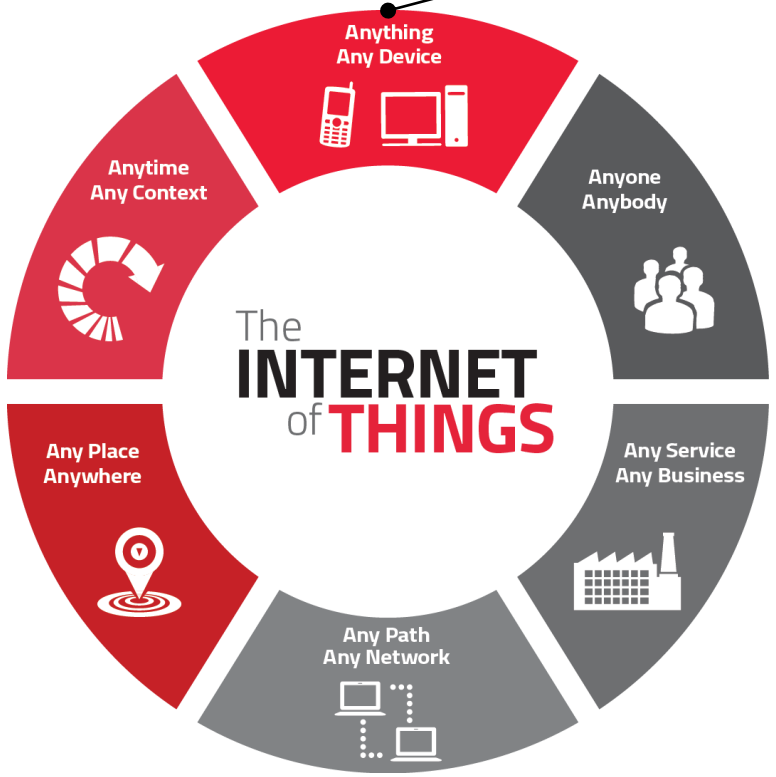


Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

องค์ประกอบที่สำคัญของโรงงานดิจิทัล

เชื่อมโยง 3 ระบบ

- เทคโนโลยีสารสนเทศ
- เทคโนโลยีปฏิบัติการ
- เทคโนโลยีอัตโนมัติ



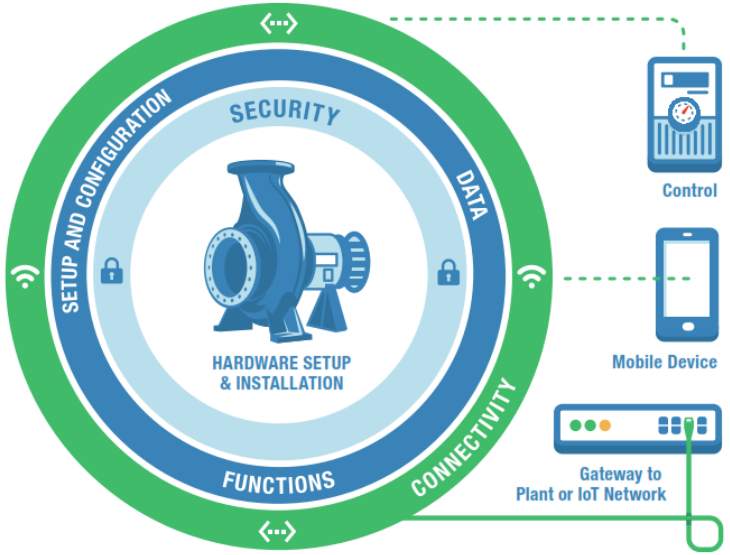
ราคาอุปกรณ์เซนเซอร์ปรับตัวลง
การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่มีความเสถียร
การใช้งานในวงกว้าง

Def. การเชื่อมต่อระบบเซนเซอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆ กับอินเทอร์เน็ต เพื่อรวบรวมและแลกเปลี่ยนข้อมูล

ปัจจุบัน อุปกรณ์ในกระบวนการผลิตต่างๆ ยังคงไม่เกิดการเชื่อมต่อระหว่างกัน มากถึง 85%

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

การนำเทคโนโลยี Internet of Thing ไปใช้งาน



การควบคุมองค์กรแบบอัจฉริยะ (Smart Enterprise Control)	การควบคุมประสิทธิภาพการทำงาน (Asset Performance Management)	การช่วยเหลือผู้ปฏิบัติการโรงงาน (Augmented Operators)

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

ปัญญาประดิษฐ์

การประมวลผลที่สำคัญทั้ง 4 ด้าน ของ AI

ด้านการรู้จำรูปแบบ
ในอนาคตจะสามารถช่วยวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริโภคที่แม่นยำมากขึ้น

ด้านให้เหตุผลและยกระดับประสิทธิภาพ
มีการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ สำหรับงานด้านบริการและความปลอดภัย การคาดคะเนการซ่อมบำรุง และการพัฒนาคุณภาพการบริหาร

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

ปัญญาประดิษฐ์

การประมวลผลที่สำคัญทั้ง 4 ด้าน ของ AI

ด้านการจดจำรูปภาพ
ใช้รองรับระบบการขับยานยนต์อัตโนมัติและการสแกนแบบสามมิติ

ด้านการประมวลผลภาษา
ใช้สร้างระบบการสื่อสารในโปรแกรมต่าง ๆ

ข้อสำคัญเมื่อนำ AI มาประยุกต์ใช้

- กฎระเบียบและกฎหมาย เรื่องศีลธรรม
- ภัยคุกคามด้านไซเบอร์

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

หุ่นยนต์ขั้นสูง

ใช้พื้นที่ในโรงงานน้อยและง่ายต่อการพัฒนาต่อ

การสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล

สามารถปรับเปลี่ยนชิ้นส่วนภายนอกเพื่อทำงานที่แตกต่างกัน

ระบบไฟฟ้าและมอเตอร์ที่ทันสมัยสามารถยกระดับความเร็วในการทำงานได้

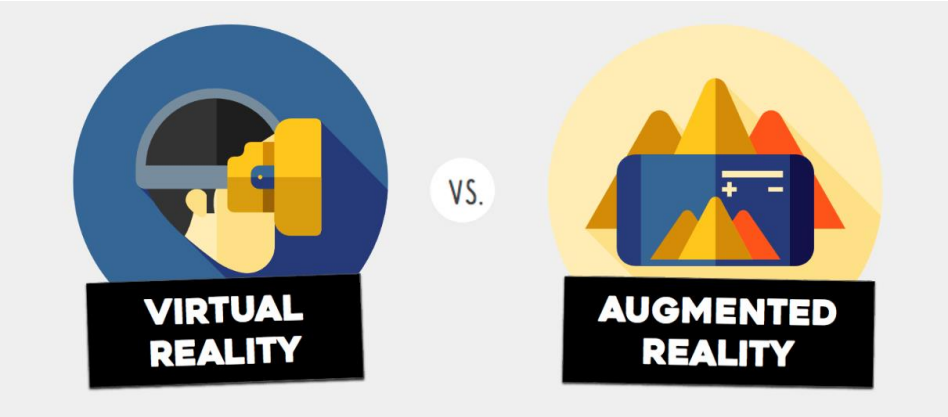
สามารถทำงานร่วมกันกับมนุษย์ได้

มีความแม่นยำสูงเมื่อต้องทำงานที่ละเอียดละอ่อน

**ในกระบวนการผลิตๆ หุ่นยนต์อุตสาหกรรมประเภทแขนกลได้ถูกใช้งานมากที่สุด

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

การเปลี่ยนที่ทำงานให้กลายเป็นโลกดิจิทัล



ตัวอย่าง ประเภทงานที่นำไปใช้

การตรวจสอบคุณภาพ

การฝึกอบรม

การนำเสนอชิ้นงานในรูปแบบของโมเดล 3 มิติ

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

เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ

กระบวนการผลิตรูปแบบหนึ่ง ซึ่งนำวัตถุดิบต่างๆ เช่น พลาสติก โลหะ มาขึ้นรูปทีละชั้นจนได้รูปทรงตามที่ต้องการ

ข้อได้เปรียบของเทคโนโลยีสามมิติ

ใช้จำนวนชิ้นส่วนน้อยลง

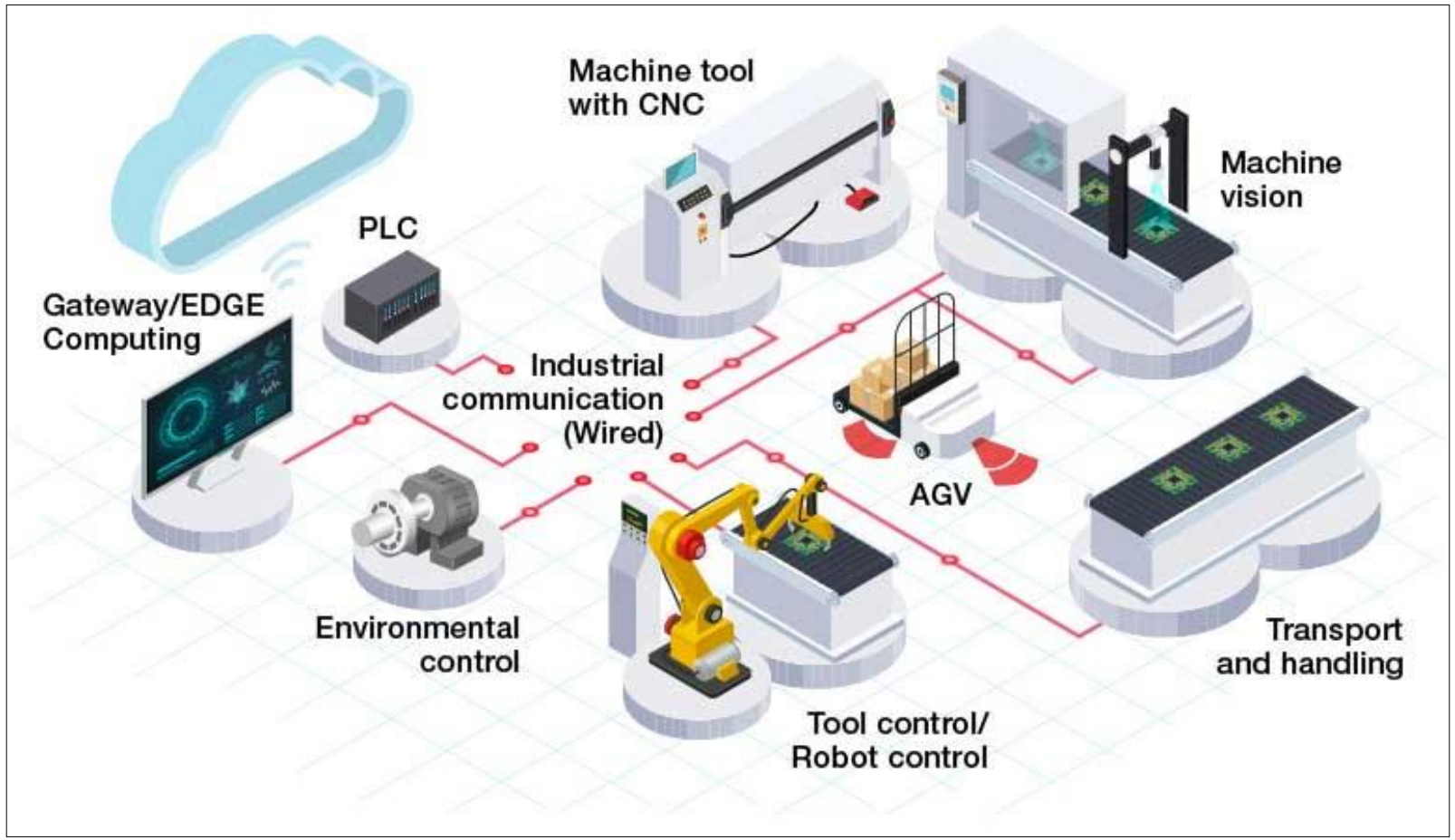
ลดเวลาที่ใช้ในการผลิต

สร้างมูลค่าเพิ่มมากขึ้น

3D Printers

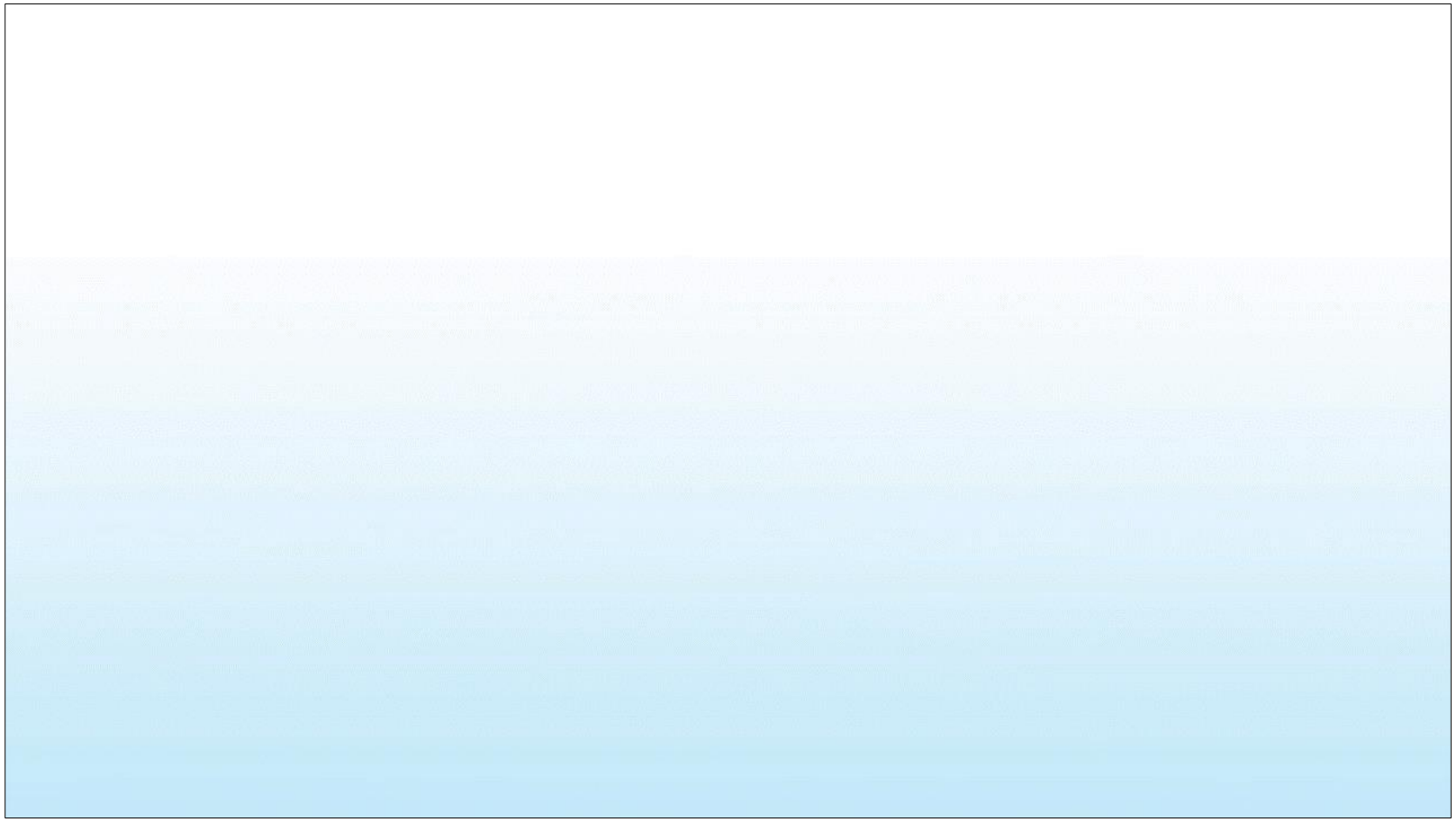
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

โรงงานดิจิทัลในอนาคต



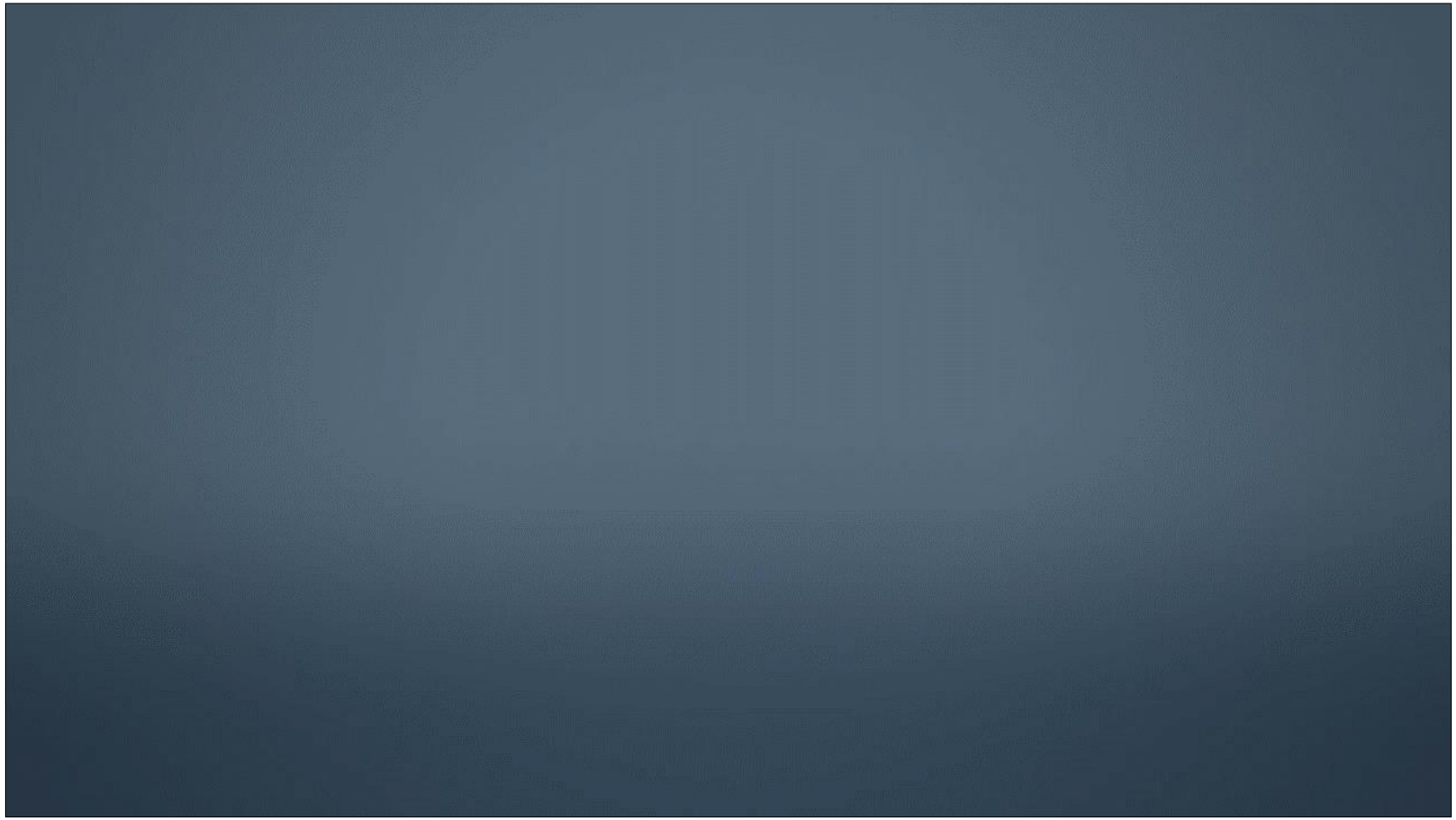
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Hexagon Manufacturing Intelligence: The Smart Factory



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

Siemens Digital Factory



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

Audi Smart Factory

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

ระบบไซเบอร์-กายภาพ

คือระบบทางวิศวกรรมที่บูรณาการโลกกายภาพ (Physical World) กับโลกไซเบอร์ (Cyber World) เข้าด้วยกัน

ซึ่งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องจะประกอบได้ด้วย

Internet of Things (IoT)

ระบบฝังตัว (Embedded Systems)

ระบบควบคุม (Control Systems)

การประมวลผลด้วยเครือข่ายคลาวด์ (Cloud Computing)

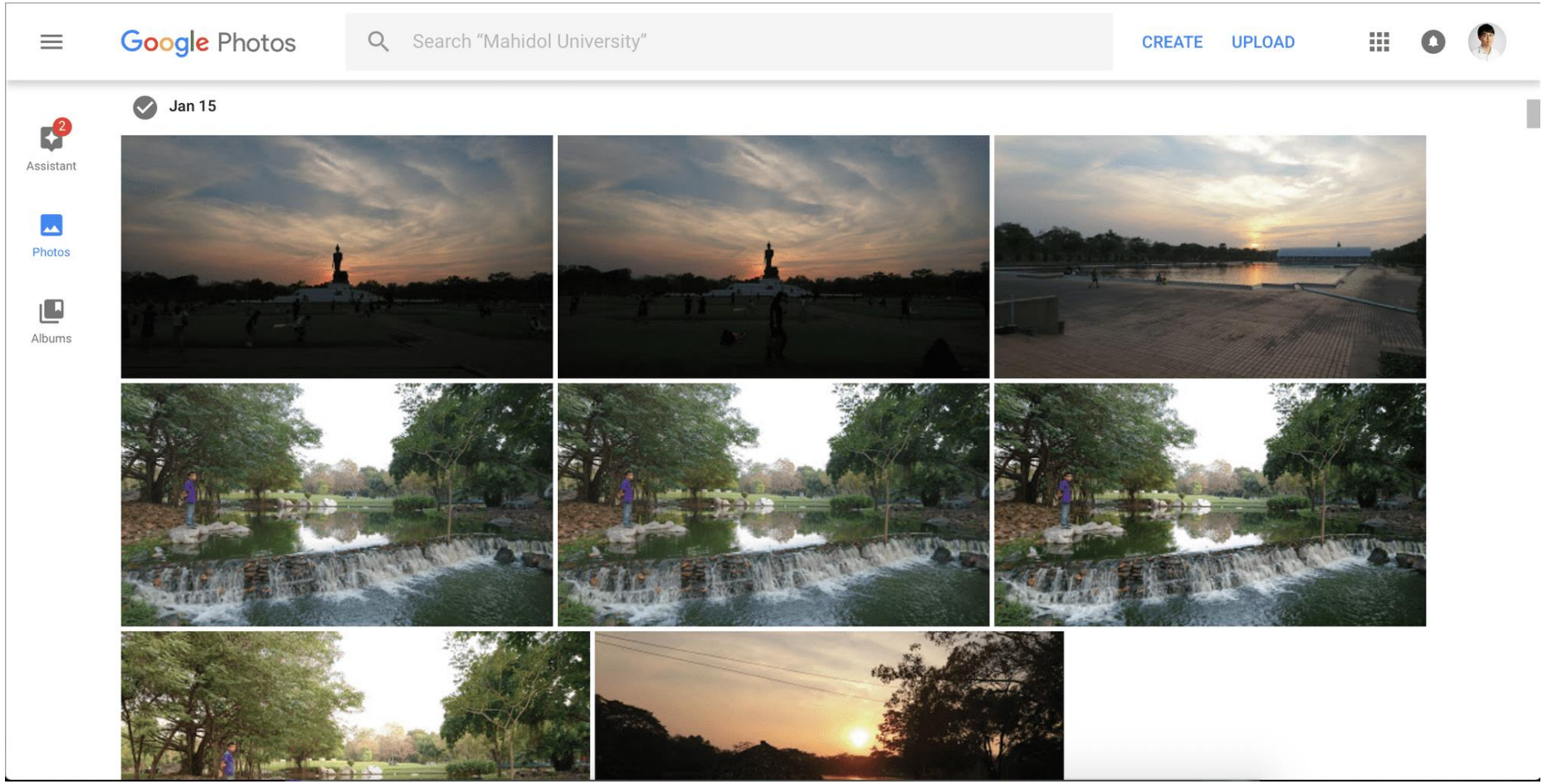
การวิเคราะห์ขั้นสูง (Data Analytics)

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

ระบบไซเบอร์-กายภาพ

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

ตัวอย่างของ Cloud Computing นำไปใช้



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

ตัวอย่างของ Cloud Computing นำไปใช้

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

ตัวอย่างของ Big Data นำไปใช้

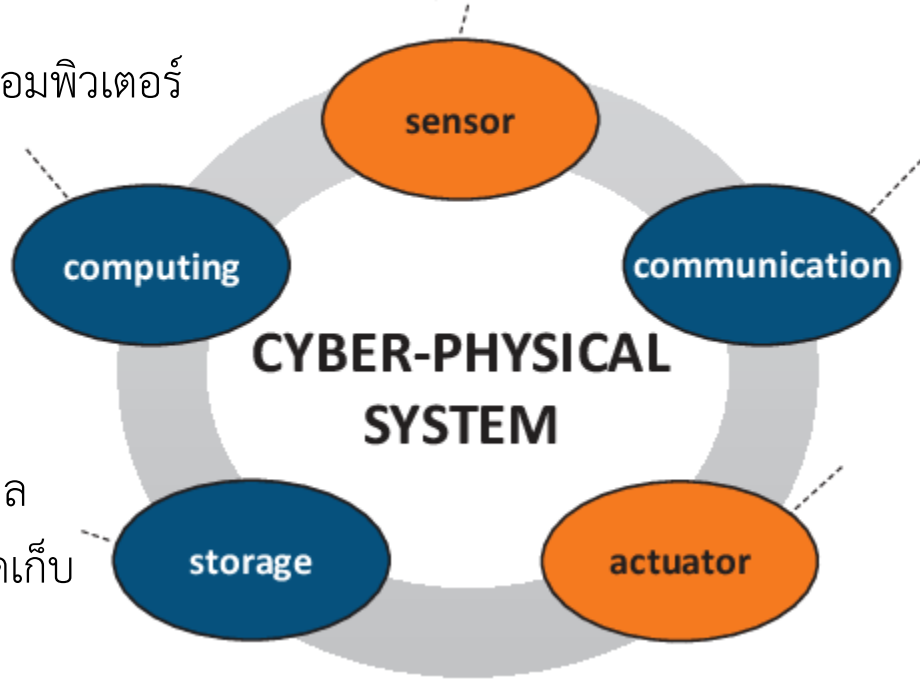
บริษัทผู้วิเคราะห์ข้อมูลทางด้านกีฬา SciSports ได้พัฒนาระบบกล้องที่เรียกว่า BallJames เพื่อตรวจจับข้อมูลบิ๊กดาต้าจากผู้เล่นในสนามผู้ซึ่ง **ไม่ได้** ครองบอล เพิ่มเติมจากแนวทางแบบดั้งเดิม เป็นเทคโนโลยีการติดตามแบบเรียลไทม์

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

จุดอ่อนของระบบไซเบอร์-กายภาพ

ข้อผิดพลาดจากเซ็นเซอร์ที่ถูกสวมรอย

การรั่วไหลของข้อมูล
ข้อผิดพลาดจากระบบคอมพิวเตอร์



การถูกแอบดักฟังข้อมูล
การโจมตีแบบแทรกกลางการสื่อสาร
การถูกจำกัดการเข้าถึงทรัพยากร

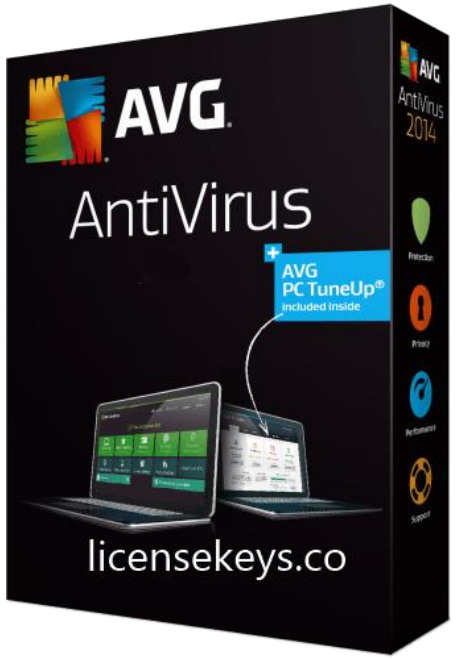
ความล้มเหลวในการน่าเชื่อถือ
กำหนดการที่ผิดพลาด

การปรับเปลี่ยนพื้นที่การเก็บข้อมูล
ข้อมูลที่ยังหลงเหลืออยู่ในพื้นที่จัดเก็บ

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

ความปลอดภัยทางไซเบอร์เกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐาน

ไซเบอร์จะเป็นภัยคุกคามหมายเลขหนึ่งในอีก 20 ปีข้างหน้า ภาครัฐบาลและอุตสาหกรรมต้องมีส่วนร่วมกับภัยคุกคามทางไซเบอร์ในลักษณะเชิงกลยุทธ์และมีเป้าหมายที่มากขึ้น



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

ความปลอดภัยทางไซเบอร์เกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐาน

การป้องกัน : เทคโนโลยี vs การประกันภัย

เทคโนโลยี

1. การป้องกันที่ดีจากภัยคุกคาม
2. การนำประกันภัยมาปฏิบัติใช้กับเทคโนโลยีโซลูชั่น เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของนโยบาย

การประกันภัย

1. บริษัทประกันภัยที่สำคัญได้แก่ AIG Marsh Allianz
2. ความเสี่ยงที่จะเพิ่มขึ้นของเบี้ยประกัน

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

ความปลอดภัยทางไซเบอร์เกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐาน

การตรวจสอบข้อมูลและเครือข่ายแบบเรียลไทม์สำหรับภัยคุกคามทั้งภายนอกและภายในเป็นสิ่งสำคัญ

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

ความปลอดภัยทางไซเบอร์เกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ

- วิธีการก่อนหน้า: ป้องกันเครือข่าย, ป้องกันข้อมูล, ป้องกันงาน
  - ออกแบบเพื่อแยกและป้องกันเครือข่าย เมื่อเผชิญกับระบบและความปลอดภัยล้มเหลว
- วิธีการในอนาคต: ป้องกันงาน, ป้องกันแอปพลิเคชัน, ป้องกันการบริการ
  - ออกแบบให้ทำงานผ่านระบบและความปลอดภัยล้มเหลว
  - เป็นไปไม่ได้หากไม่มีบทบาทของแอปพลิเคชัน
- คำแนะนำที่สำคัญที่สุด
  - การรักษาความปลอดภัยทางไซเบอร์ต้องเป็นเชิงรุกมากกว่าจะเป็นวินัยเชิงรับ

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

ความปลอดภัยทางไซเบอร์เกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ

- งานวิจัยความปลอดภัยทางไซเบอร์

หลักพื้นฐาน
- โมเดลความปลอดภัย
- วิธีตามหลักการ
- การอ่านรหัส

ศูนย์กลางเทคโนโลยี
- สมาร์ทกริด
- ระบบคลาวด์
- การคำนวณที่เชื่อถือได้

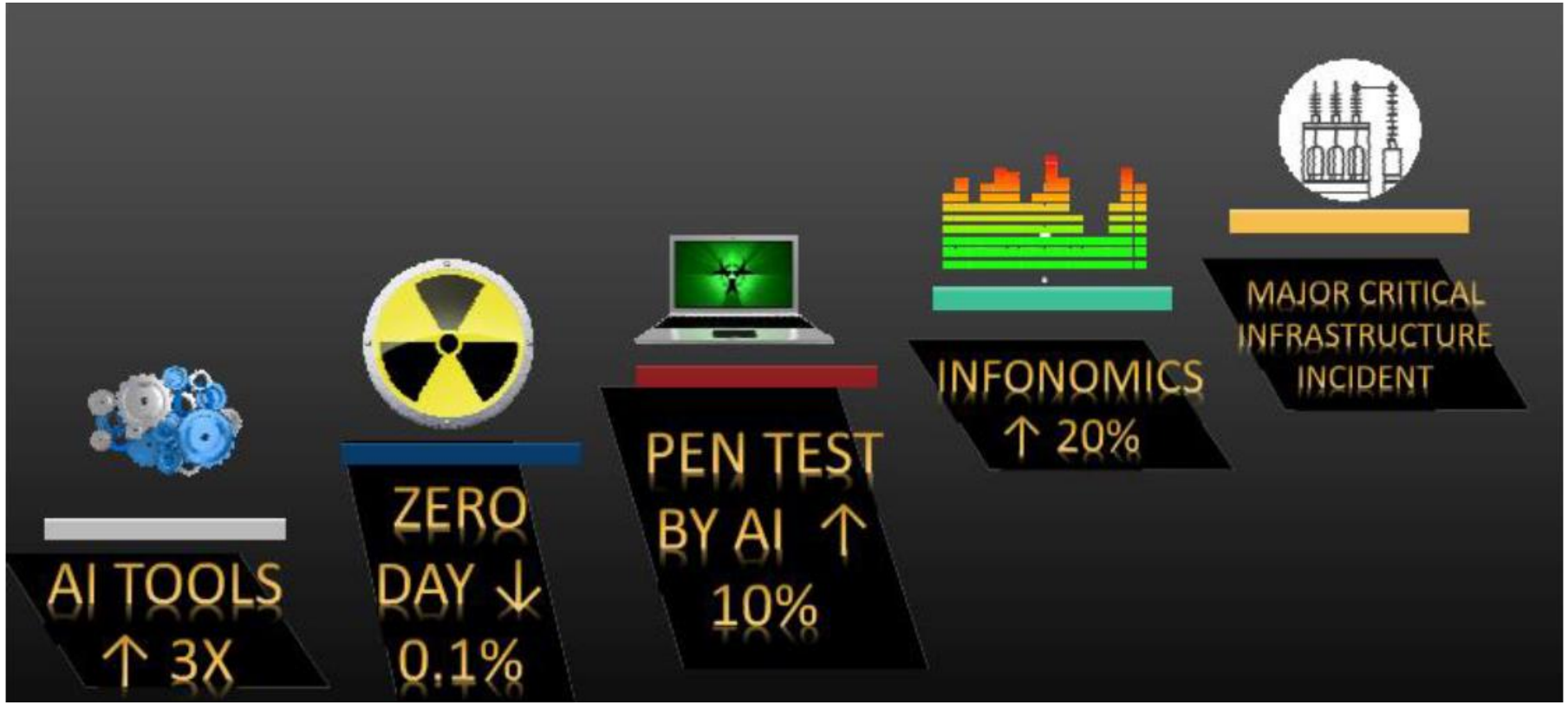
ศูนยกลางแอฟพลิเคชั่น
- การแบ่งปันข้อมูลอย่างปลอดภัย
- การคำนวณทางสังคม
- การดูแลสุขภาพ
- แหล่งข้อมูล

ศูนย์กลางการโจมตี
- การวิเคราะห์บอทเน็ตและมัลแวร์
- การสร้างแบบจำลองระบบที่ซับซ้อน
- การป้องกันในวันเดียว
- การป้องกันเป้าหมายเคลื่อนที่

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

ความปลอดภัยทางไซเบอร์เกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ

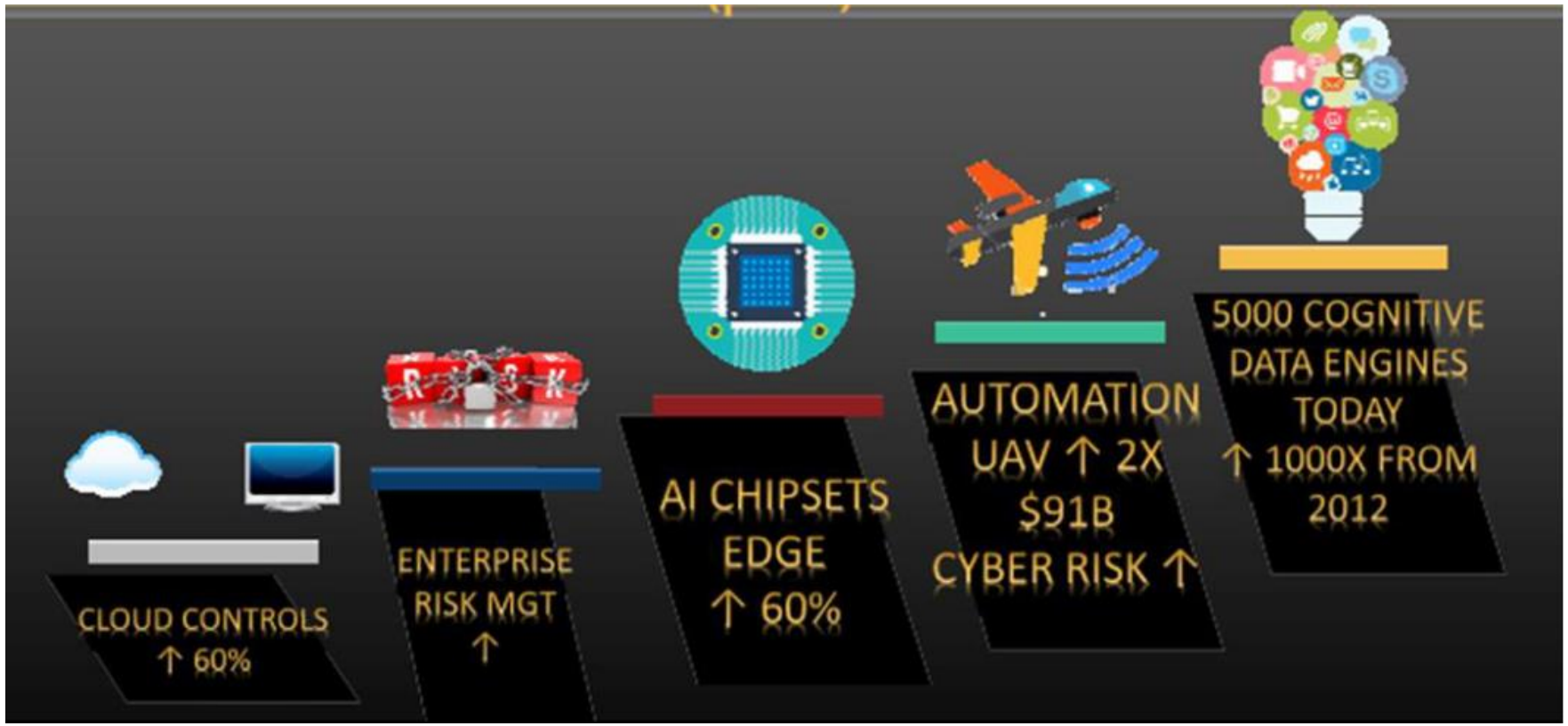
- แนวโน้มในอนาคตความปลอดภัยทางไซเบอร์



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

ความปลอดภัยทางไซเบอร์เกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ

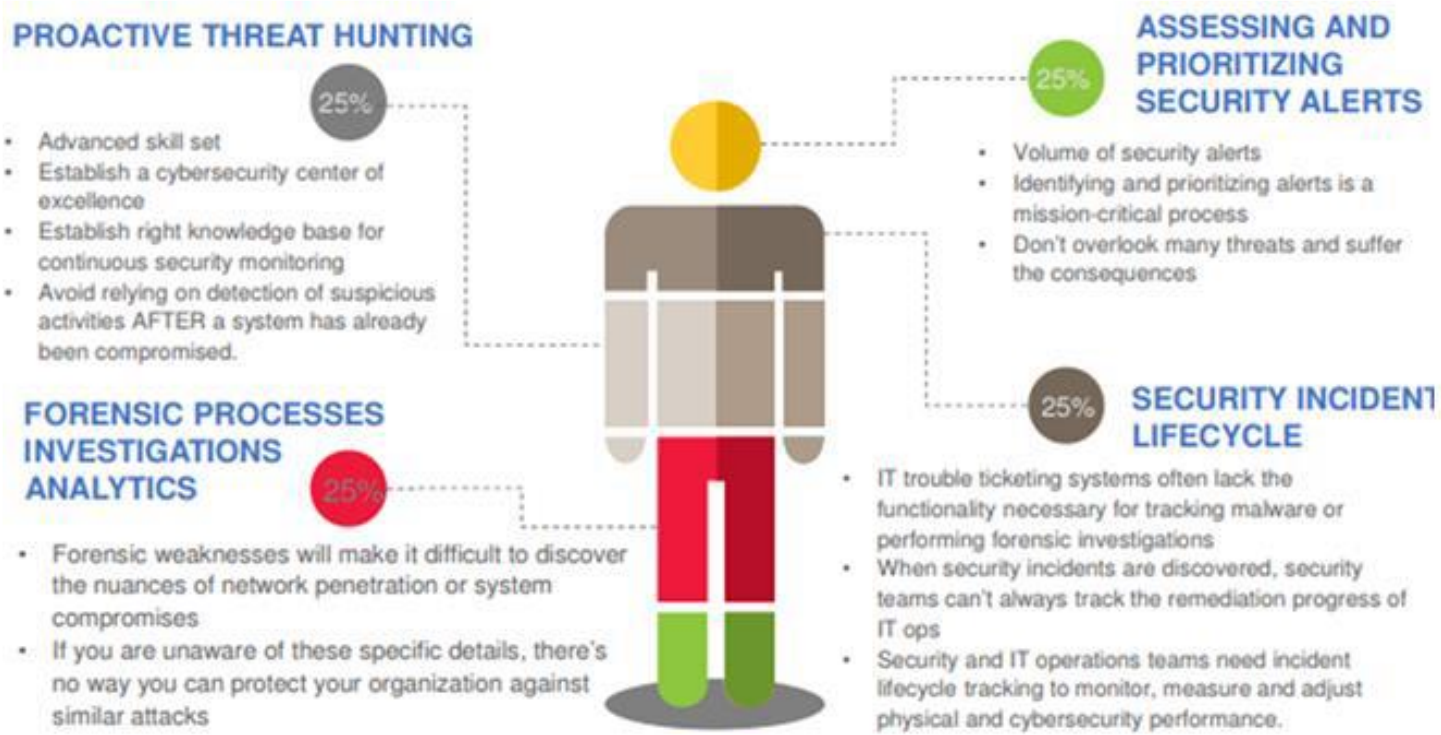
- แนวโน้มในอนาคตความปลอดภัยทางไซเบอร์



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

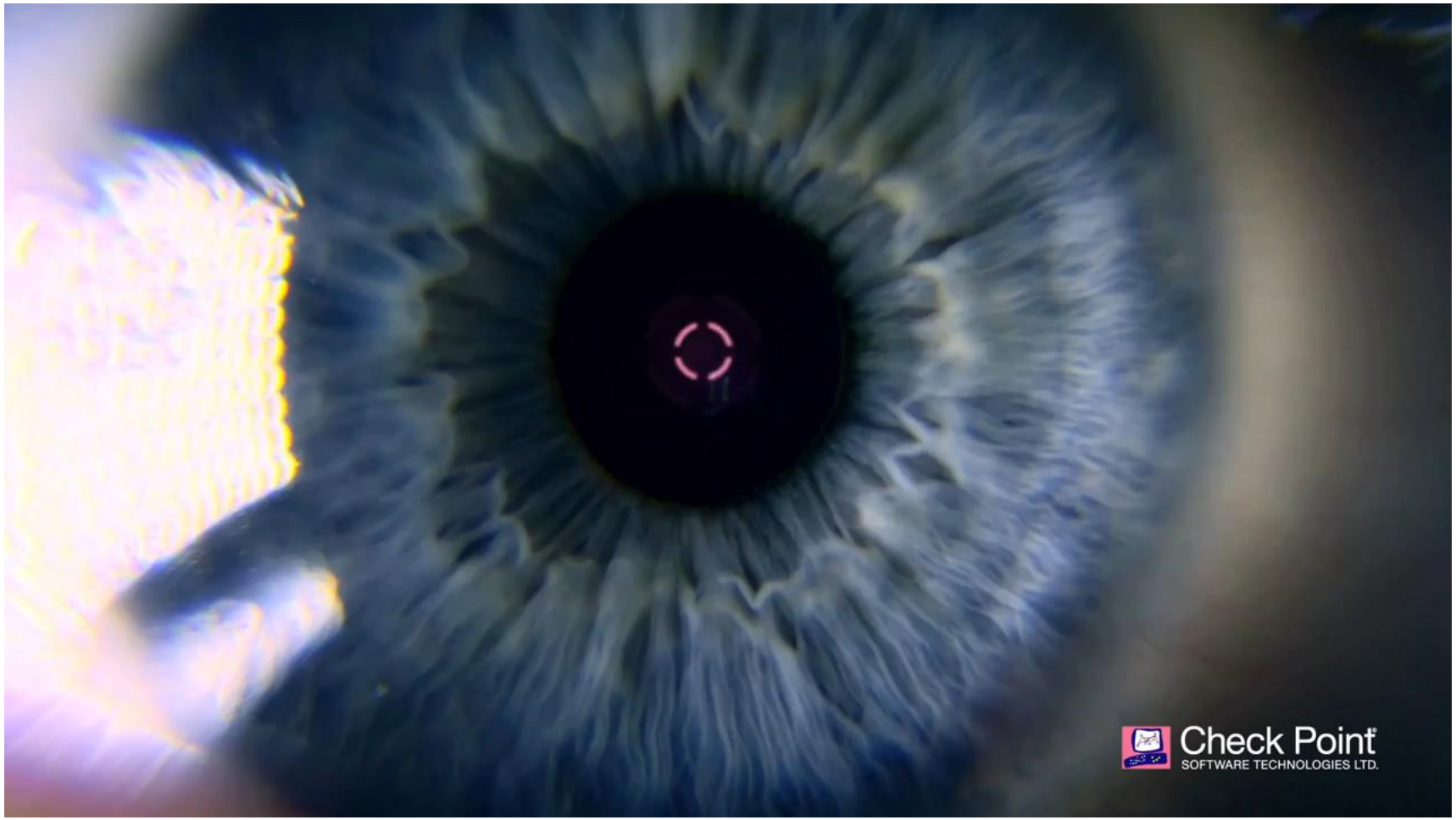
ความปลอดภัยทางไซเบอร์เกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ

- ผู้วิเคราะห์ทางไซเบอร์



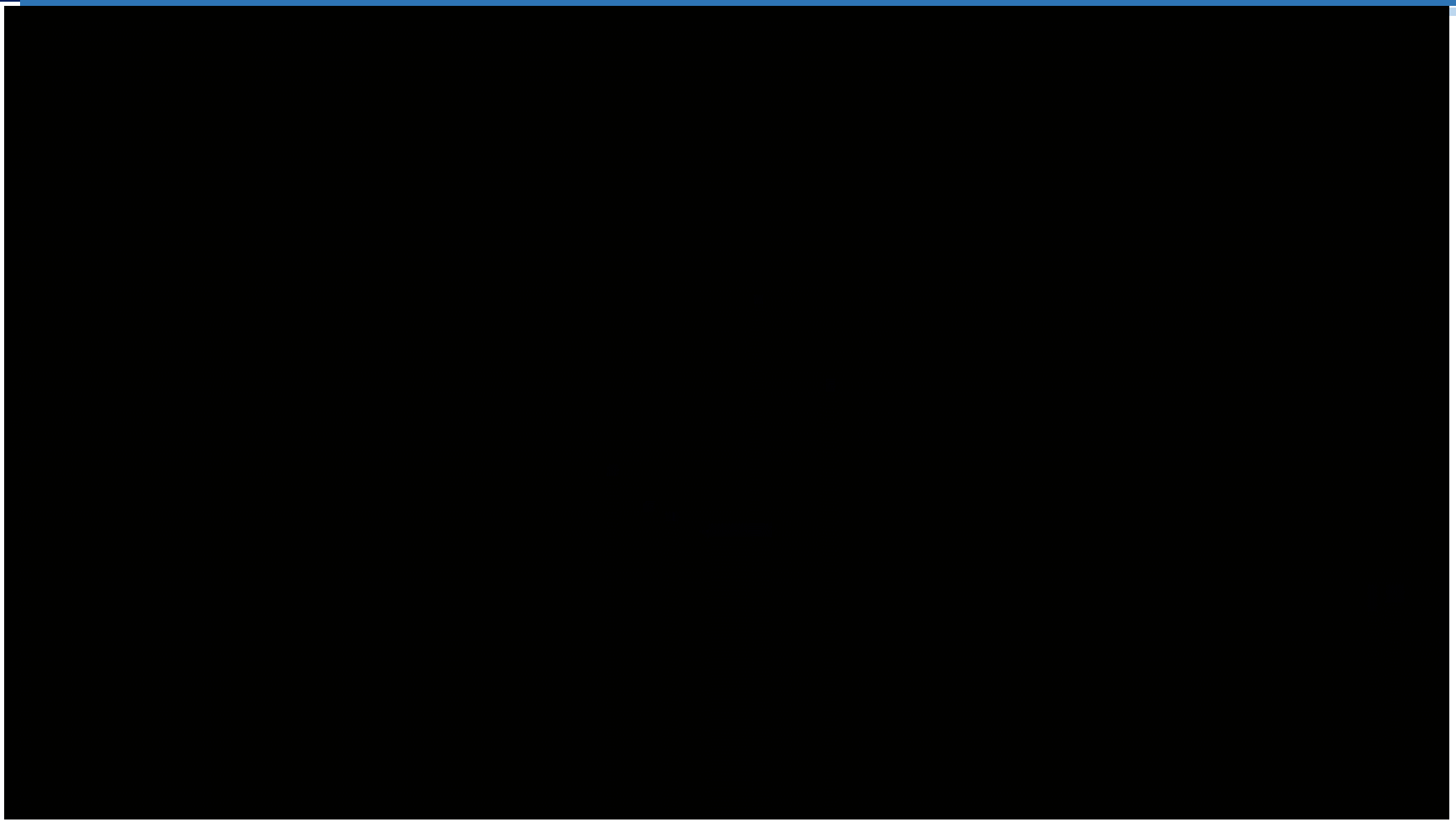
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

อนาคตของความปลอดภัยในโลกไซเบอร์: การป้องกันวัตกรรมแห่งอนาคต



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

Scenarios for the Future of Cybercrime



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

Virtual Reality (VR)

สร้างสภาพแวดล้อมแบบโต้ตอบที่สมบูรณ์ในรูปแบบดิจิตอลในวงปิดแบบเต็มประสิทธิภาพ รวบรวมการได้ยินและการตอบกลับด้วยภาพจากความเชี่ยวชาญผ่านการใช้อุปกรณ์ที่ยึดบนหัว (Head Mounted Device: HMD)

Source: Company websites and media articles

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

Virtual Reality (VR)

ผู้ปฏิบัติงานภาคสนามที่ Toms River Municipal Utilities Authority (TRMUA) ใช้แว่นตา AR และ VR เพื่อดูเส้นสาธารณูปโภคใต้ท้องถนนแบบเรียลไทม์

ประโยชน์

เพิ่มผลผลิต

ปรับปรุงการทำงานร่วมกัน

Ford, VR ถูกใช้ในการจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ในระหว่างการประกอบอุปกรณ์ผ่านเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อปรับโครงสร้างการเคลื่อนไหวใหม่เพื่อลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บและเพิ่มประสิทธิภาพ

ประโยชน์

ลดการบาดเจ็บของพนักงาน

70%

ลดปัญหาด้านการยศาสตร์

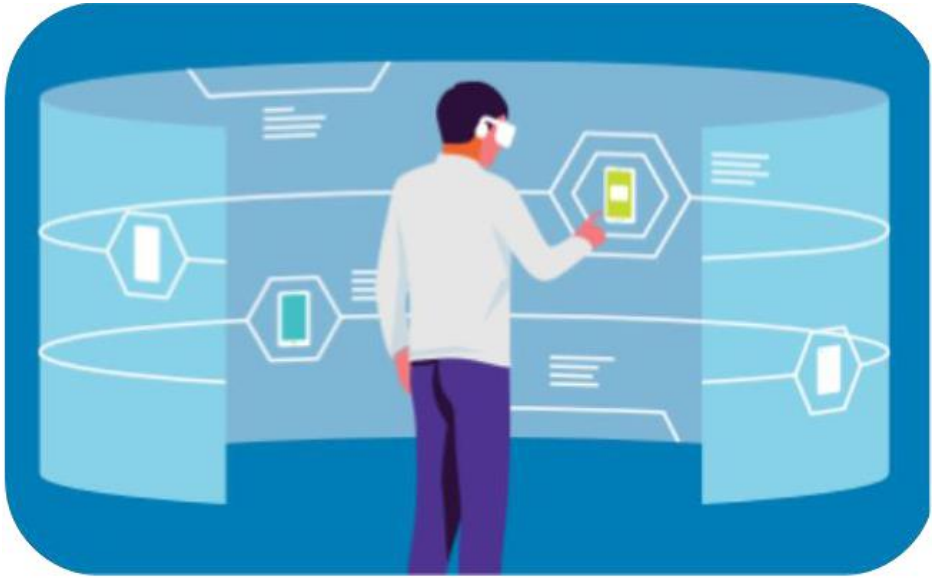
90%

Source: Company websites and media articles

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

Virtual Reality (VR)

การอภิปรายการออกแบบอุปกรณ์ในโลกเสมือนจริง



พนักงานใช้ชุดหูฟังสำหรับการฝึกอบรมเสมือนจริง

Source: Company websites and media articles

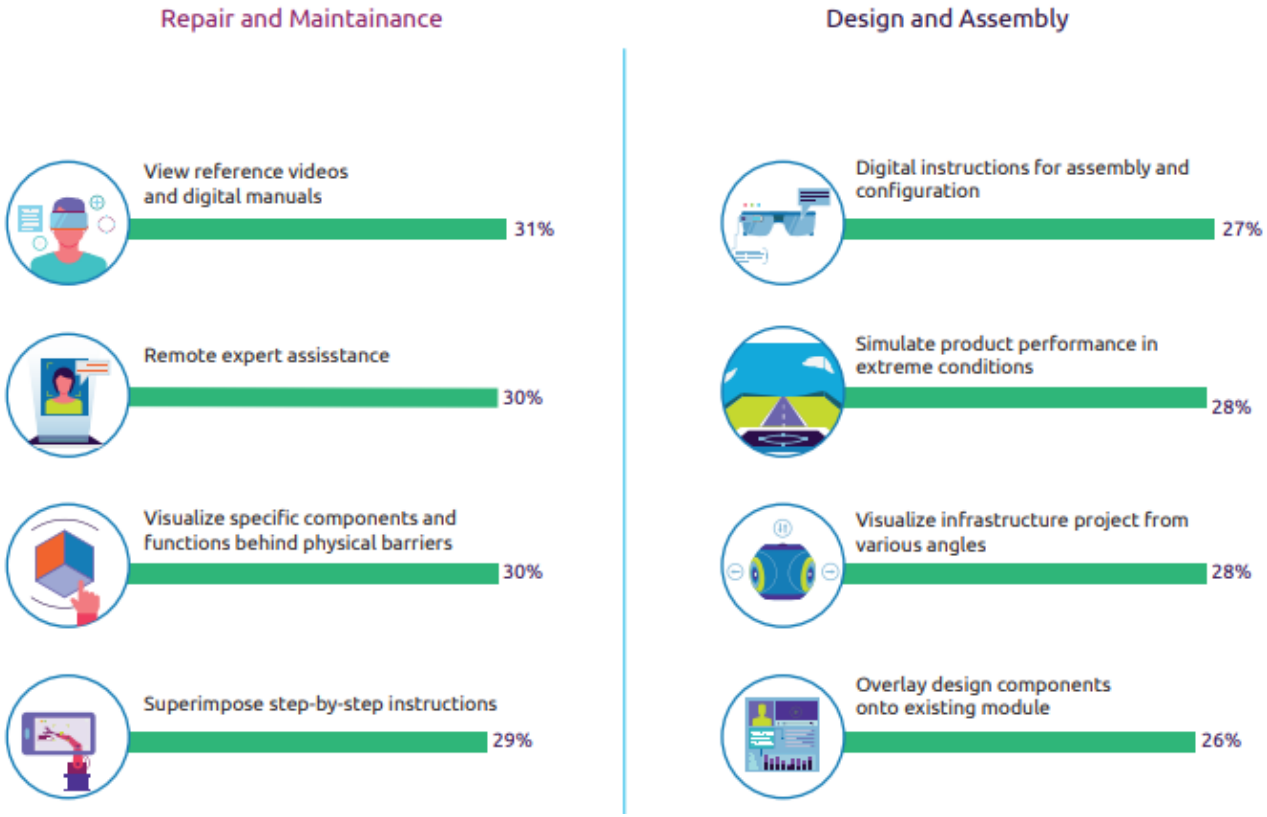
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Virtual Reality (VR)

- เทคโนโลยีเสมือนจริง
  - การออกแบบและการประกอบ: สัมผัสกับการออกแบบและการใช้งานแบบดิจิตอล การทดสอบและการเปลี่ยนแปลงรูปแบบก่อนที่จะเสร็จสิ้น
  - การฝึกอบรมแบบเข้มงวด: ฝึกอบรมพนักงานในสภาพแวดล้อมต่างๆ เพื่อให้การตัดสินใจในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยแบบดิจิทัล
  - การตรวจสอบและการประกันคุณภาพ: เปิดใช้งานได้เร็วขึ้นผ่านการตรวจสอบและตรวจสอบผ่านการสร้างภาพและข้อมูล
  - การซ่อมแซมและบำรุงรักษา: ใช้การสร้างภาพข้อมูลและข้อมูลแบบเรียลไทม์เพื่อช่วยในการดำเนินงานบำรุงรักษาหรือซ่อมแซม

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

Virtual Reality (VR)



Source: CapgeminiResearch Institute, Augmented and Virtual Reality Survey; May-June 2018, N=231 organizations that are implementing Augmented Reality; N=175 organizations that are implementing Virtual Reality (some overlap occurs as companies implement both AR and VR). Percentages indicate frequency of use case implementation among all companies implementing AR/VR.

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

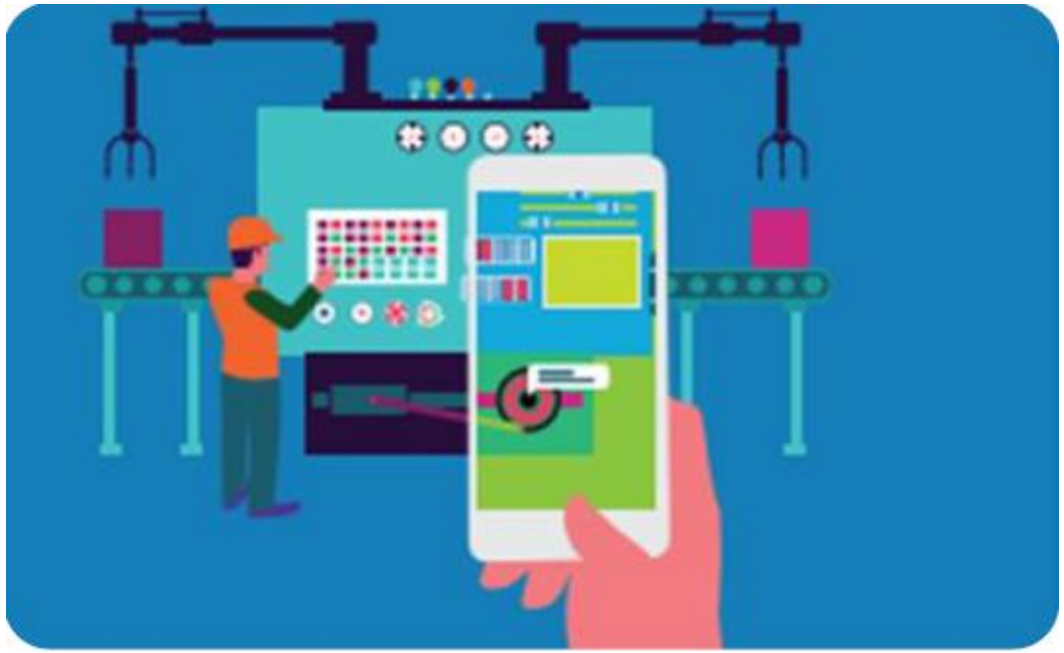
Virtual Reality (VR)

- ภายในปี 2564 การใช้จ่าย VR ส่วนใหญ่จะเป็นการบำรุงรักษาอุตสาหกรรม
- กรณีใช้งานประกอบด้วยเครื่องจักรและการผลิต การศึกษาและการทำงานร่วมกัน การวางแผนโรงงาน การประกอบ ความปลอดภัย การทดสอบและการสร้างต้นแบบดิจิตอล
- การออกแบบผลิตภัณฑ์ การฝึกอบรมเสมือนจริงและการจำลองสถานการณ์ / การทดสอบ โดยมุ่งเน้นทรัพยากรที่สำคัญ สถานการณ์และความปลอดภัยเป็นแอปพลิเคชั่น VR ที่สำคัญในอุตสาหกรรม 4.0

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

Augmented Reality (AR)

ชั้นของดิจิทัล คือ การผสานรวมทางกายภาพ สภาพแวดล้อมที่เป็นจริงพร้อมรายละเอียดที่เสมือนจริง เพื่อปรับปรุงหรือแสดงประสบการณ์ในโลกแห่งความจริงบนสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต สมาร์ทแวร์



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

Augmented Reality (AR)

คำแนะนำทีละขั้นตอนขณะปฏิบัติงานด้วยตนเอง

คำแนะนำและการช่วยเหลือจากพื้นที่ห่างไกล

Source: Company websites and media articles

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

Augmented Reality (AR)

ระบบ AR มี 3 ลักษณะดังต่อไปนี้

รวมวัตถุจริงและเสมือนจริงเข้ากับสภาพแวดล้อมจริง

มีการโต้ตอบแบบเรียลไทม์

บันทึก (จัดตำแหน่ง) วัตถุจริงและเสมือนจริงด้วยกัน

Source: William El Kaim2016

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

Augmented Reality (AR)

การโต้ตอบในความเป็นจริง

- ด้วยความช่วยเหลือของเทคโนโลยี AR ขั้นสูง (เพิ่มการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์และการรับรู้จากวัตถุ) ข้อมูลเกี่ยวกับโลกแห่งความจริงรอบตัวของผู้ใช้กลายเป็นการโต้ตอบและสามารถจัดการได้แบบดิจิทัล
- ในโลกแห่งความเป็นจริง ข้อมูลที่คิดค้นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและวัตถุสามารถซ้อนทับกันได้
- เพื่อให้ได้ประโยชน์จาก AR จำเป็นต้องมีอุปกรณ์เฉพาะ
  - แล็ปท็อปหรือคอมพิวเตอร์
  - มือถือ เช่น สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต
  - Head Mount Device (HMD) มักใช้เซ็นเซอร์สำหรับการตรวจสอบแว่นตาอัจฉริยะอย่างอิสระหกองศา
  - วิธีแก้ปัญหาที่แสดงออกเชิงท่าทาง (Kinect, Leapmotion)

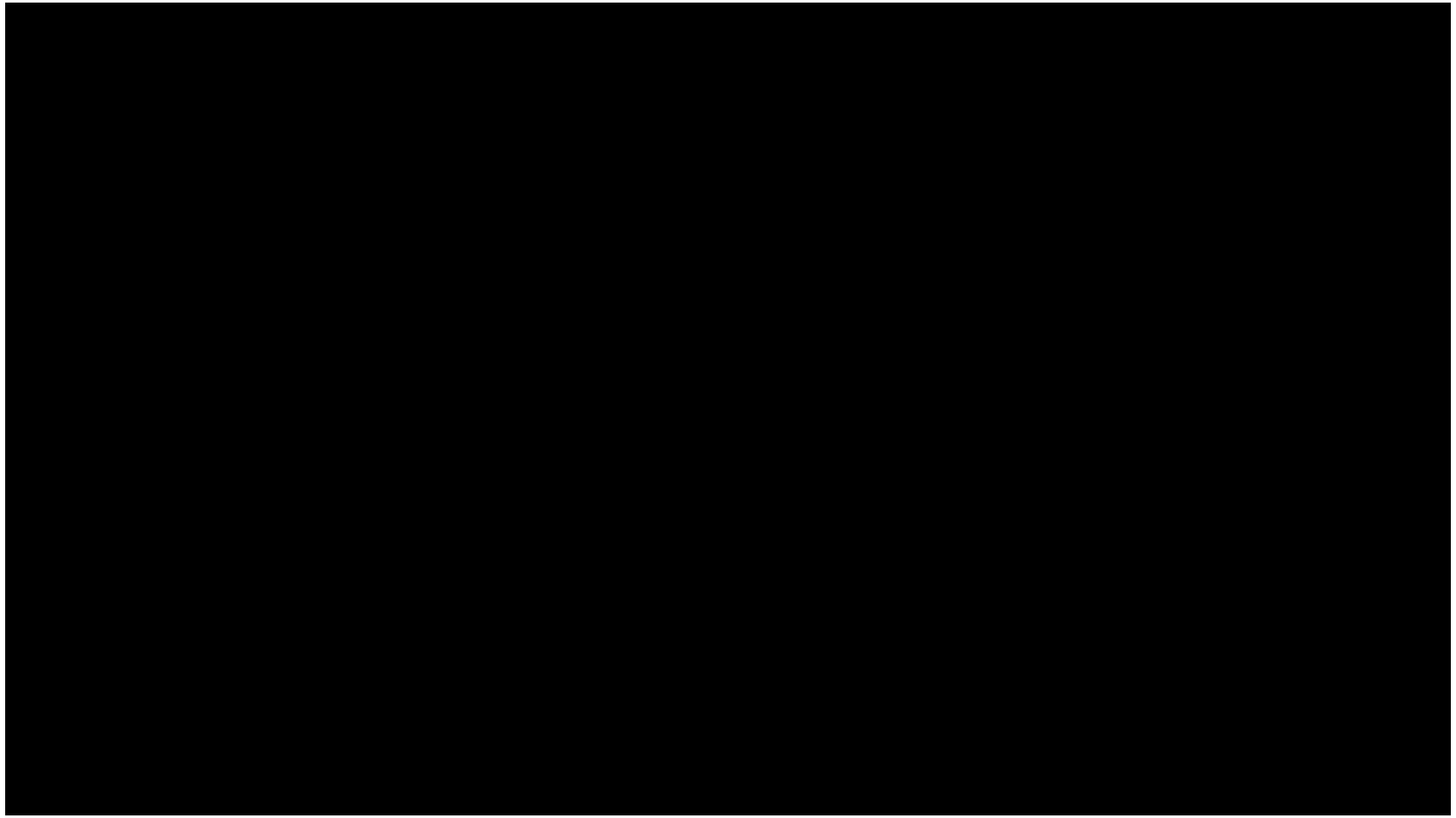
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Augmented Reality (AR)

- ตัวอย่าง การเพิ่มความเป็นจริงด้วยเครื่องหมาย/สัญลักษณ์

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

Virtual and Augmented Reality for industrial use



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

Virtual and Augmented Reality for industrial use

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

Virtual Reality Training for Operators by Linde

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

เซ็นเซอร์ในโรงงานดิจิตอล

❑ การแนะนำเกี่ยวกับเซนเซอร์อัจฉริยะ

- เซ็นเซอร์มีบทบาทสำคัญในเทคโนโลยีที่ทันสมัยโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับ Internet of Things
- เซ็นเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจจับวัตถุ
- เซ็นเซอร์ เช่น โฟโตอิเล็กทริกหรืออัลตราโซนิกจะเปลี่ยนเอาท์พุทเมื่อมีวัตถุอยู่บริเวณเซ็นเซอร์โดยไม่ต้องสัมผัสเซ็นเซอร์
- เซ็นเซอร์มีความสามารถในการจัดการและการคำนวณข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์
- เซ็นเซอร์ใช้การป้อนค่าทางกายภาพ ชีวภาพหรือสารเคมีเพียงแปลงค่าที่วัดได้ในรูปแบบดิจิตอล

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

เซ็นเซอร์ในโรงงานดิจิตอล

❑ ทำไมต้องเซ็นเซอร์อัจฉริยะ?

- การสอบเทียบด้วยตนเอง : ปรับความเบี่ยงเบนของเอาต์พุตของเซ็นเซอร์จากค่าที่ต้องการ
- การสื่อสาร : เผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะของตนเอง
- การคำนวณ : ช่วยให้ค่าเฉลี่ยความแปรปรวนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับชุดการวัด
- การวัดค่าที่หลากหลาย : เซ็นเซอร์อัจฉริยะตัวเดียวสามารถวัดได้ เช่น ความดัน อุณหภูมิ ความชื้น การไหลของก๊าซ และอินฟราเรด
- การปรับปรุงต้นทุน : ใช้ฮาร์ดแวร์น้อยลงและลดการทดสอบซ้ำ ๆ ทำให้เซ็นเซอร์อัจฉริยะมีประสิทธิภาพมากขึ้น

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

เซ็นเซอร์ในโรงงานดิจิตอล

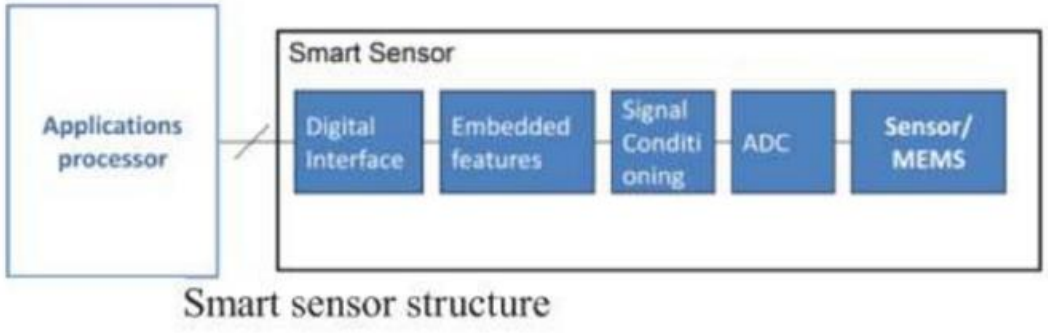
❑ เซ็นเซอร์อัจฉริยะคืออะไร

- แนวคิดเซ็นเซอร์อัจฉริยะมีพื้นฐานมาจากการเพิ่มความเป็นไปได้ในการประมวลผลข้อมูล ความยืดหยุ่นในการกำหนดค่าฟังก์ชั่นแบบฝังและข้อมูลรวมของเซ็นเซอร์ภายนอก
- ผลลัพธ์คือการรวมกันของเซ็นเซอร์ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก หน่วยความจำแฟลชที่จำเป็น, RAM-ROM และสถาปัตยกรรมที่ปรับให้เหมาะที่สุดสำหรับการใช้งานเซ็นเซอร์
- ปัญหาหลักของเซ็นเซอร์อัจฉริยะคือการแบ่งพาร์ติชันซอฟต์แวร์ด้วยตัวประมวลผลแอปพลิเคชัน เนื่องจากแนวคิดนี้เป็นใหม่สำหรับวิศวกรซอฟต์แวร์ส่วนใหญ่

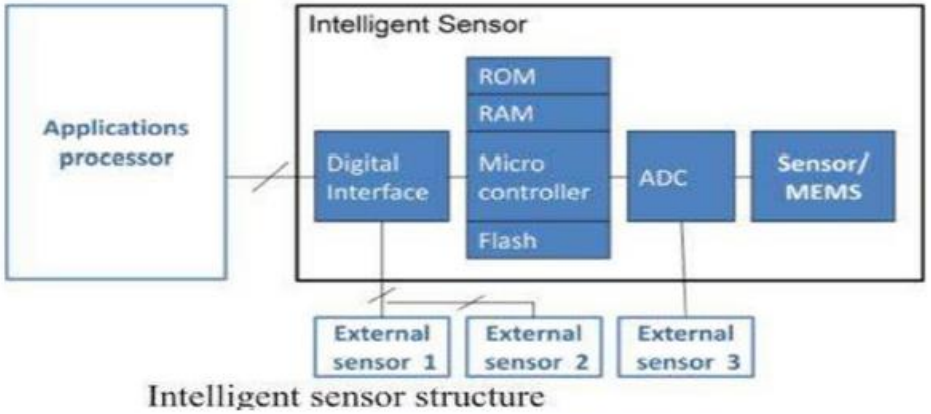
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

เซ็นเซอร์ในโรงงานดิจิตอล

- โครงสร้างของแหล่งกำเนิดเซ็นเซอร์



Smart sensor structure



Intelligent sensor structure

Source: RichaRitambhara

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

เซ็นเซอร์ในโรงงานดิจิตอล

❑ แนวโน้มในอนาคตสำหรับเทคโนโลยีเซ็นเซอร์

- การตรวจจับที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ : เป็นเรื่องใหม่ในการตรวจวัด biohazards, กลิ่น, ความเครียดของวัสดุ, เชื้อโรค, ระดับของการกัดกร่อนและสารเคมีในวัสดุ
- การฝังเซ็นเซอร์ขนาดเล็กในผู้ป่วย : เพื่อกระบวนการรักษาสำหรับการบาดเจ็บภายใน ช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการดูแลสุขภาพสามารถดำเนินการแก้ไขตามข้อมูลอย่างต่อเนื่องจากระบบ
- เซ็นเซอร์ทางชีวภาพ : ตรวจสอบความชื้นในดินและปริมาณสารอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของพืชที่เหมาะสม
- เซ็นเซอร์ขับเคลื่อนด้วยตนเอง : เซ็นเซอร์ที่ขับเคลื่อนด้วยตัวเองนั้น ขับเคลื่อนโดยใช้ความแตกต่างของความร้อนระหว่างร่างกายของผู้ป่วยและอากาศรอบ ๆ เพื่อค้นหาแอปพลิเคชันทางการแพทย์

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

เซ็นเซอร์ในโรงงานดิจิตอล

❑ แนวโน้มในอนาคตสำหรับเทคโนโลยีเซ็นเซอร์

- เซ็นเซอร์การรักษาด้วยตนเอง : ซ่อมแซมตัวเองในกรณีที่เกิดภัยพิบัติหรือการหยุดชะงักทางโครงสร้างอื่น ๆ
- การรับรู้ตามเซลล์สด : การรวมกันของเทคโนโลยีเซ็นเซอร์และเซลล์ที่มีชีวิตช่วยให้นักวิทยาศาสตร์เข้าใจถึงผลกระทบทางชีวภาพของยาสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตอันตราย
- เซ็นเซอร์จับกลุ่ม : ประสานงานกิจกรรมต่าง ๆ จากนั้นตัดสินใจว่าจะวัดอะไรและที่ไหนผ่านระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ควบคุมการเคลื่อนไหวและการรวบรวมข้อมูล
- ฝุ่นอัจฉริยะ : เซ็นเซอร์ขนาดเล็กที่ขับเคลื่อนด้วยการสั่นสะเทือน

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

เซนเซอร์แห่งอนาคตจะเป็นอย่างไร

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

เซนเซอร์แห่งอนาคตจะเป็นอย่างไร

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

ระบบหุ่นยนต์และการตรวจสอบ

❑ บทนำ

Karel Capek

- หุ่นยนต์คำถูกประกาศขึ้นโดยนักเขียนนวนิยายชาวเช็กชื่อ Karel Capek ในการแสดงในปี 1920 เรื่อง Universal Robots (RUR) ของ Rossum
- Robota ในสาธารณรัฐเช็กเป็นคำสำหรับคนงานหรือคนรับใช้
- พจนานุกรมของเว็บกำหนดหุ่นยนต์เป็น “อุปกรณ์อัตโนมัติที่ทำหน้าที่ตามปกติกับมนุษย์”

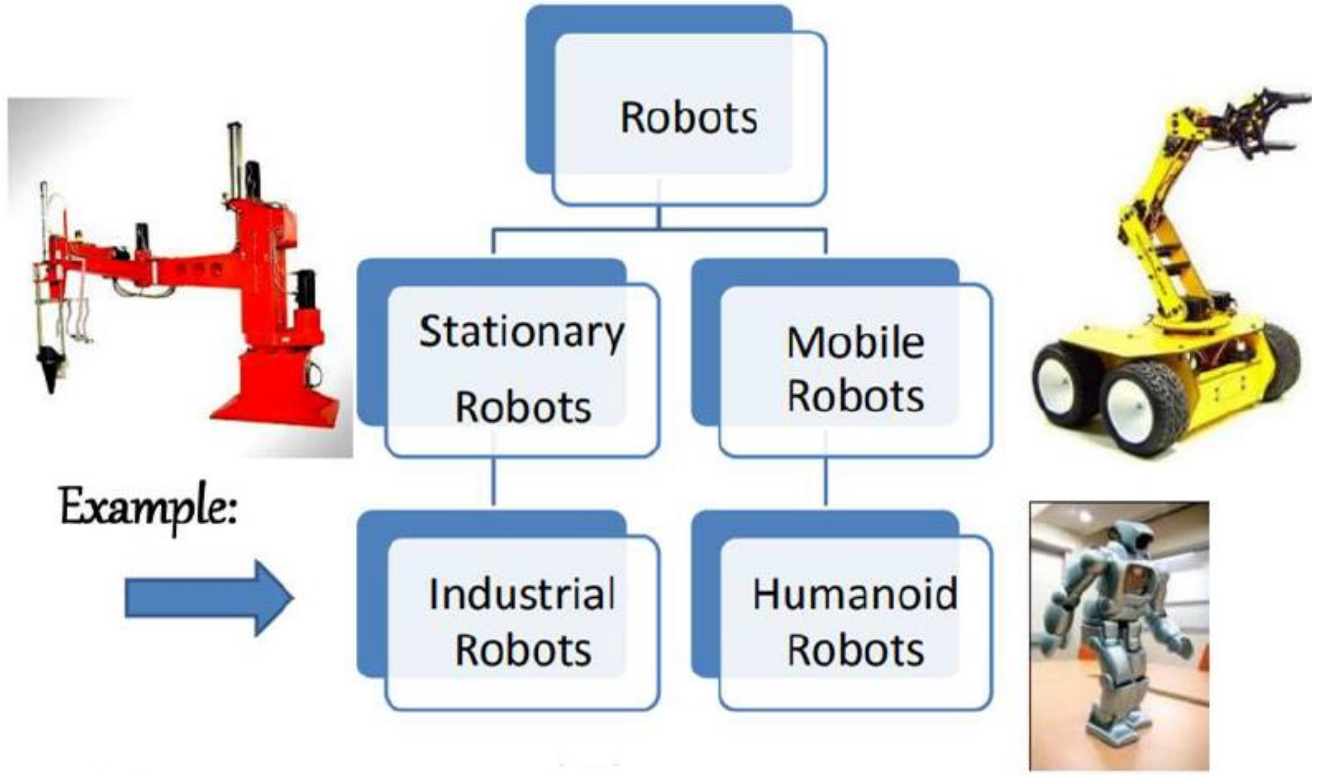
สถาบันหุ่นยนต์แห่งอเมริกาให้คำอธิบายที่ชัดเจนขึ้นดังนี้

“หุ่นยนต์เป็นหุ่นยนต์มัลติฟังก์ชั่นแบบใหม่ที่ออกแบบมาเพื่อเคลื่อนย้ายวัสดุชิ้นส่วนเครื่องมือหรืออุปกรณ์พิเศษผ่านการเคลื่อนไหวที่ตั้งโปรแกรมไว้หลากหลายเพื่อประสิทธิภาพการทำงานที่หลากหลาย”

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

ระบบหุ่นยนต์และการตรวจสอบ

- ประเภทของหุ่นยนต์ขึ้นอยู่กับการเคลื่อนไหว



Source: HareeshaN G, Department of Aeronautical Enggg

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

ระบบหุ่นยนต์และการตรวจสอบ

❑ หุ่นยนต์อุตสาหกรรม

- หุ่นยนต์อุตสาหกรรมเป็นหุ่นยนต์ที่ควบคุมโดยอัตโนมัติ, สามารถปรับโปรแกรมใหม่ได้, ตั้งโปรแกรมได้ในสามแกนขึ้นไป
- การใช้งานทั่วไปของหุ่นยนต์ ได้แก่ การเชื่อม การทาสี การประกอบ การเลือกสถานที่ การตรวจสอบผลิตภัณฑ์และการทดสอบ

Source: Enggg

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

ระบบหุ่นยนต์และการตรวจสอบ

❑ แนวโน้มในอนาคตในระบบอัตโนมัติของหุ่นยนต์

- หุ่นยนต์อัตโนมัติเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว
- หุ่นยนต์อุตสาหกรรมกลายเป็นเรื่องธรรมดาในการติดตั้งของโรงงานทั่วโลก
- หุ่นยนต์อัตโนมัติยังคงได้รับความนิยมในการเพิ่มผลผลิตและผลกำไร
- วิทยาการหุ่นยนต์ได้สร้างการปฏิวัติในการผลิต
- เพิ่มการใช้หุ่นยนต์ทำงานร่วมกับการวางผังโรงงาน
- เพิ่มมาตรการความปลอดภัยทางไซเบอร์มากขึ้น
- มีการประยุกต์ใช้ใน IIoT

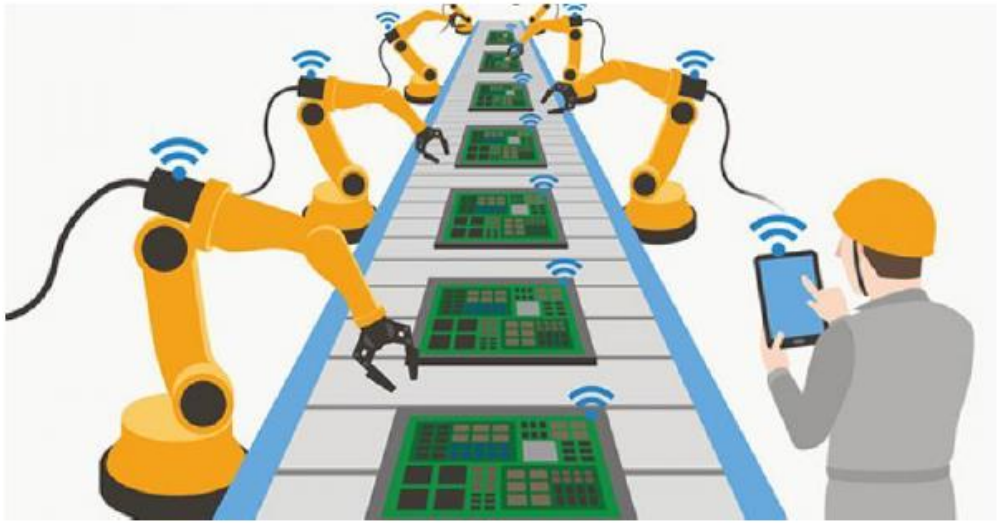
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ระบบหุ่นยนต์และการตรวจสอบ

❑ แนวโน้มในอนาคตในระบบอัตโนมัติของหุ่นยนต์

1. การประยุกต์ใช้ IIoT

หุ่นยนต์จะปรับใช้เซ็นเซอร์อัจฉริยะที่การผลิตมากขึ้น เพื่อรวบรวมข้อมูลที่ไม่สามารถเข้าถึงผู้ผลิตได้ก่อนหน้านี้ แนวโน้มนี้กำลังดำเนินการอยู่และจะนำไปสู่ระดับใหม่ของการผลิตและประสิทธิภาพ



Source: Por Diogo Zanetti

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

ระบบหุ่นยนต์และการตรวจสอบ

❑ แนวโน้มในอนาคตในระบบอัตโนมัติของหุ่นยนต์

2. ความปลอดภัยทางไซเบอร์ทางอุตสาหกรรมเป็นสิ่งสำคัญ

เมื่อหุ่นยนต์เชื่อมต่อกับระบบภายในมากขึ้นในการเก็บรวบรวมข้อมูลความเสี่ยง ด้านความปลอดภัยในโลกไซเบอร์เพิ่มขึ้น ผู้ผลิตจะถูกบังคับให้ต้องจัดการกับช่องโหว่ในกระบวนการของพวกเขาและลงทุนอย่างมากในระบบรักษาความปลอดภัยทางไซเบอร์

Source: Gary Parr

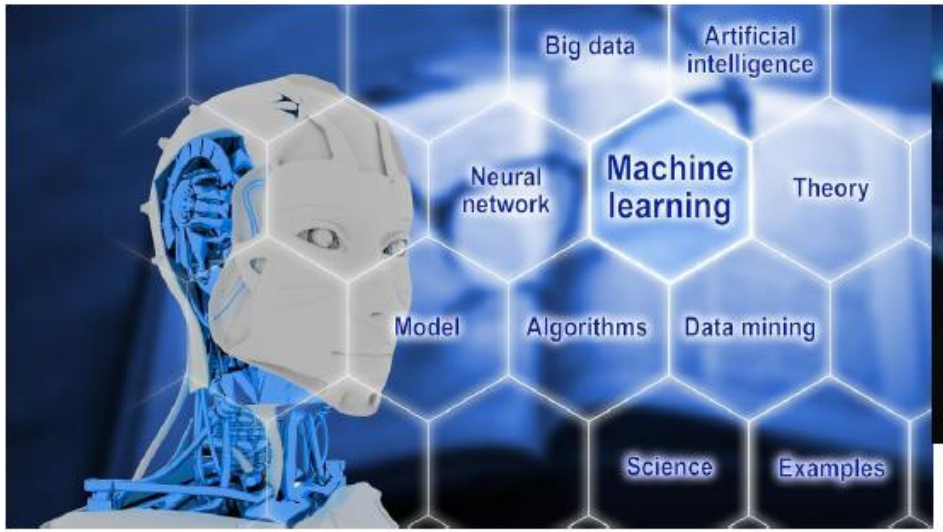
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ระบบหุ่นยนต์และการตรวจสอบ

❑ แนวโน้มในอนาคตในระบบอัตโนมัติของหุ่นยนต์

3. การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่จะกลายเป็นความแตกต่างในการแข่งขัน

หุ่นยนต์จะกลายเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญบนพื้นโรงงานการรวบรวมข้อมูลเป็นเพียงปริศนาชิ้นเดียวที่ผู้ผลิตจะต้องใช้ระบบเพื่อจัดระเบียบและวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดนี้เพื่อดำเนินการกับมัน



Source: Tanmoy Ray

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

❑ แนวโน้มในอนาคตในระบบอัตโนมัติของหุ่นยนต์

4. จะเปิดใช้งานสถาปัตยกรรมระบบอัตโนมัติแบบเปิด

ขณะที่ระบบอัตโนมัติของหุ่นยนต์ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางความต้องการสถาปัตยกรรมระบบอัตโนมัติแบบเปิดจะเพิ่มขึ้นผู้เล่นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่จะทำงานร่วมกับองค์กรอุตสาหกรรมเพื่อสร้างมาตรฐานและเอกสารประกอบแบบเปิดที่ทำให้การรวมหุ่นยนต์ง่ายขึ้นในขณะเดียวกันก็ปรับปรุงความเข้ากันได้ของผลิตภัณฑ์

Source: James Dennin

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

❑ แนวโน้มในอนาคตในระบบอัตโนมัติของหุ่นยนต์

5. โซลูชั่นเสมือนจริงจะบุกรุกกระบวนการทางกายภาพ

โซลูชันเสมือนจริงจะกลายเป็นส่วนสำคัญของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแอปพลิเคชันที่กำลังเติบโตอย่างหนึ่งในปัจจุบันคือการนำเสนอระบบหุ่นยนต์เสมือนจริงเพื่อพิสูจน์แนวคิดและการเขียนโปรแกรมแบบออฟไลน์

Source: Kittipong Jirasukhanont

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

ระบบหุ่นยนต์และการตรวจสอบ

❑ แนวโน้มในอนาคตในระบบอัตโนมัติของหุ่นยนต์

6. หุ่นยนต์ที่ทำงานร่วมกันจะยังคงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

หุ่นยนต์ที่ทำงานร่วมกันสามารถทำงานได้อย่างปลอดภัยเคียงข้างมนุษย์และมักจะราคาถูกกว่าหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเนื่องจากหุ่นยนต์ที่ทำงานร่วมกันมีความสามารถในการตั้งค่าในอุตสาหกรรมที่ยากลำบากพวกเขาจะเห็นการยอมรับจากผู้ผลิตมากขึ้น

Source: David Greenfield, WSPS

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

5 อันดับแรกของหุ่นยนต์เพื่อการอุตสาหกรรม

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

การผลิตยุคใหม่

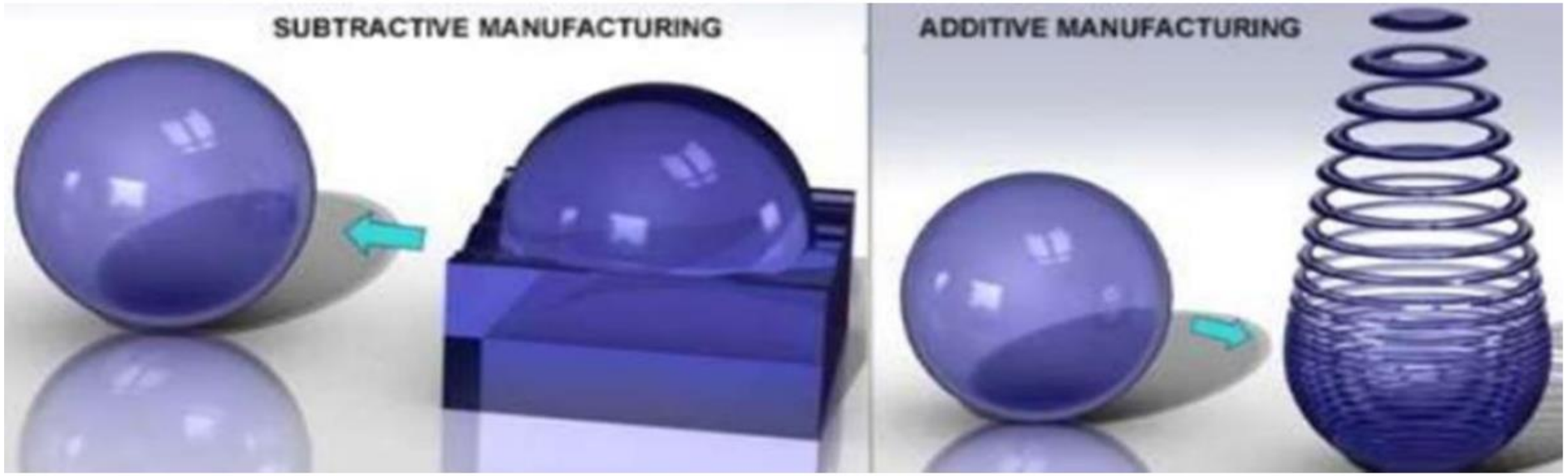
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ภายในคลังสินค้าที่ใช้หุ่นยนต์เก็บของจำนวนมาก

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

Additive Manufacturing

Additive Manufacturing เป็นกระบวนการสร้างวัตถุ 3 D จากข้อมูลโมเดลคอมพิวเตอร์โดยการเข้าร่วมชั้นวัสดุโดยชั้นภายใต้การควบคุมคอมพิวเตอร์โดยใช้เครื่องพิมพ์ 3 D



Source: Ankush Kalia NIFFT, Ranchi

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

Additive Manufacturing

❑ หลักการทั่วไป

ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องในการผลิตแบบเติม

1) การสร้างแบบจำลอง

2) การพิมพ์

3) การตกแต่ง

Source: Ankush Kalia ; NIFFT, Ranchi

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

❑ เปรียบเทียบการผลิตแบบเติม

1. การออกแบบที่ยืดหยุ่น
2. ค่าใช้จ่ายของความซับซ้อนทางเรขาคณิต
3. ขนาดความแม่นยำ
4. ไม่จำเป็นต้องมีการรวบรวม
5. ประหยัดเวลาและต้นทุนในการดำเนินการผลิต

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

Additive Manufacturing

❑ ความยืดหยุ่นในการออกแบบ

- ผลิตได้ทุกรูปร่าง
- ไม่มีข้อจำกัด เช่น การติดตั้ง การเข้าถึงเครื่องตัด การใช้เครื่องมือที่หลากหลายและอื่น ๆ เช่น ในการตัดเฉือนแบบดั้งเดิม
- ง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงโมเดล สามารถแก้ไขโมเดลใน CAD ได้ง่าย
- มีความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย โดยไม่ต้องทำการตั้งค่าการเปลี่ยนแปลง

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

Additive Manufacturing

- **ค่าใช้จ่ายของความซับซ้อนทางเรขาคณิต**
  - มีอิทธิพลน้อยมากต่อต้นทุนของผลิตภัณฑ์เนื่องจากความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์
  - ง่ายต่อการสร้างรูปทรงที่ซับซ้อนและชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์เพียงแค่ใช้แพ็คเกจซอฟต์แวร์ CAD

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

Additive Manufacturing

- **ประหยัดเวลาและต้นทุนในการดำเนินการผลิต**
  - ซึ่งแตกต่างจากกระบวนการกลึงแบบดั้งเดิมส่วนใหญ่ AM เหมาะสำหรับการผลิตในปริมาณน้อย
  - ตามความต้องการและการผลิตใน AM ช่วยลดต้นทุนและเวลาที่ต้องการ
  - การสูญเสียวัสดุน้อยกว่ามากเมื่อเทียบกับกระบวนการผลิตอื่น ๆ เช่น ผลผลิตสูงสุด

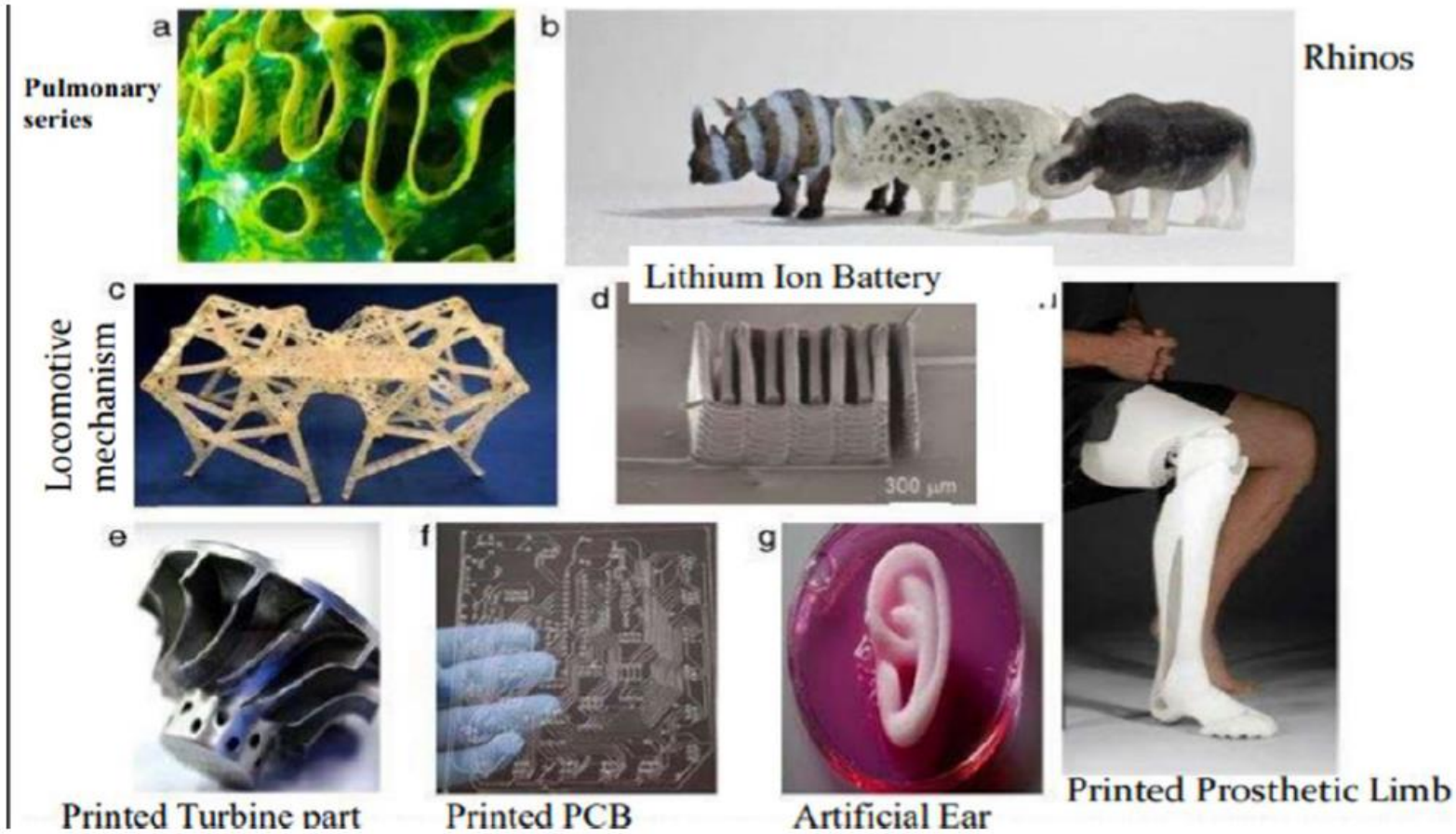
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Additive Manufacturing

- **ความสามารถใน AM**
  - การพิมพ์วัสดุที่หลากหลาย
  - พิมพ์ส่วนประกอบที่ซับซ้อน
  - การเพิ่มส่วนรายละเอียดประกอบภายนอก
  - วงจรการพิมพ์ เซ็นเซอร์และแบตเตอรี่

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

Additive Manufacturing



Source: Ankush Kalia NIFFT, Ranchi

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

Jet Engine พิมพ์สามมิติแรกของโลก

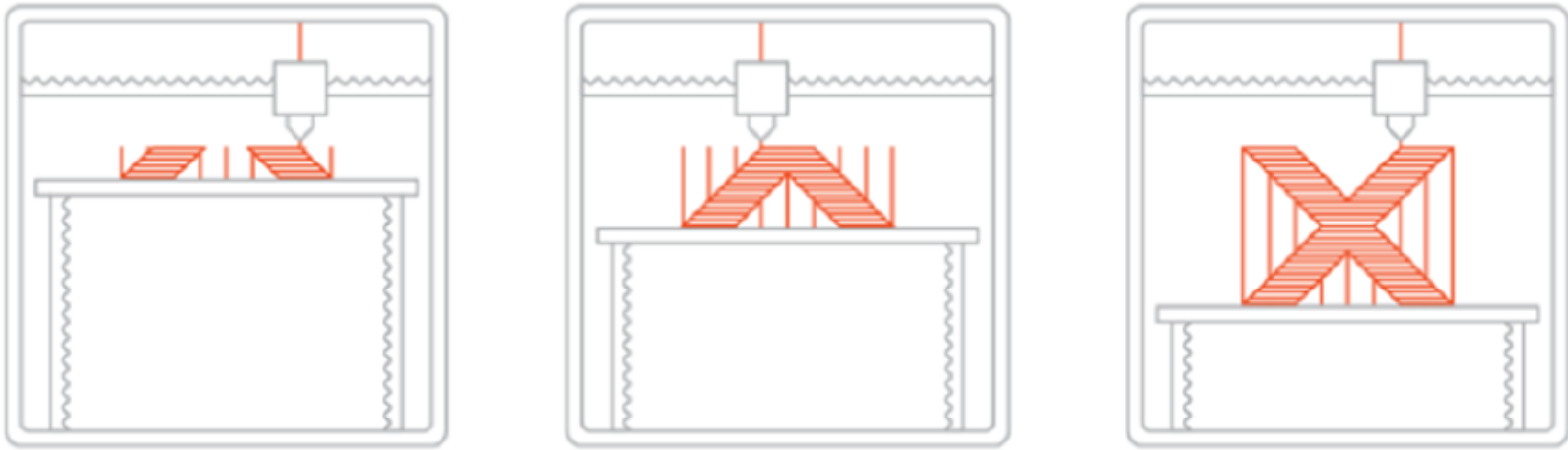
Source: Ankush Kalia NIFFT, Ranchi

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

เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ

❑ การอัดขึ้นรูปวัสดุ (Material Extrusion)

- กระบวนการพิมพ์ 3D ที่มีเส้นใยของวัสดุเทอร์โมพลาสติกแข็งถูกส่งผ่านหัวฉีดความร้อนทำให้หลอมละลายในกระบวนการ
- เครื่องพิมพ์วางวัสดุด้านบนตามแพลตฟอร์มกับเส้นทางที่กำหนดไว้



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

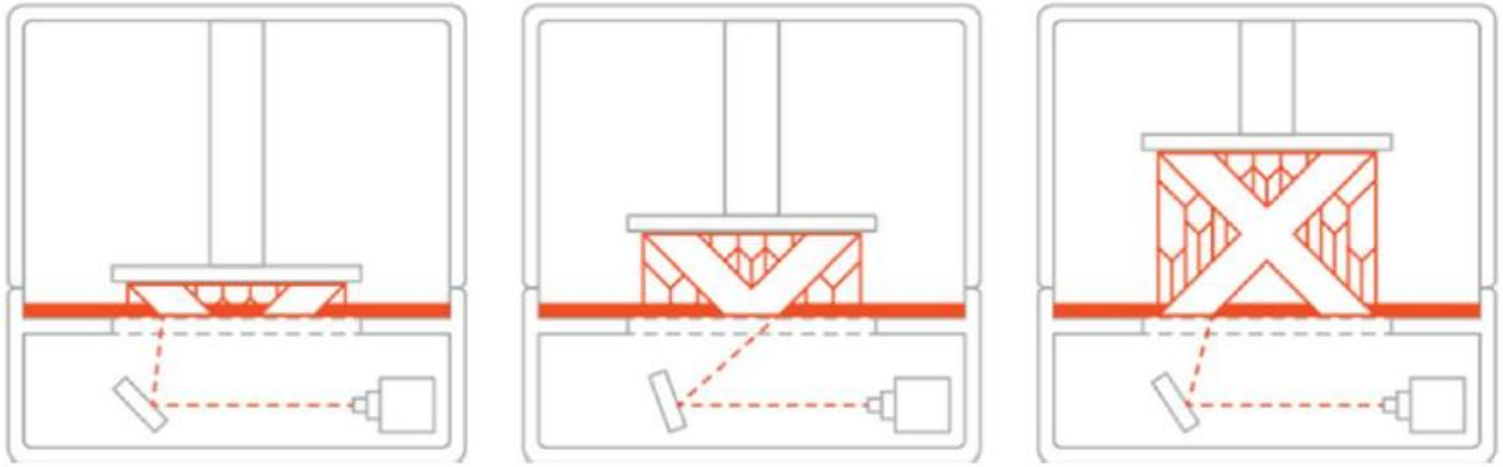
แบบจำลองการสะสมทับถม (Fused Deposition Modeling: FDM)

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

เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ

❑ การขึ้นรูปด้วยแสง UV (Vat Polymerization)

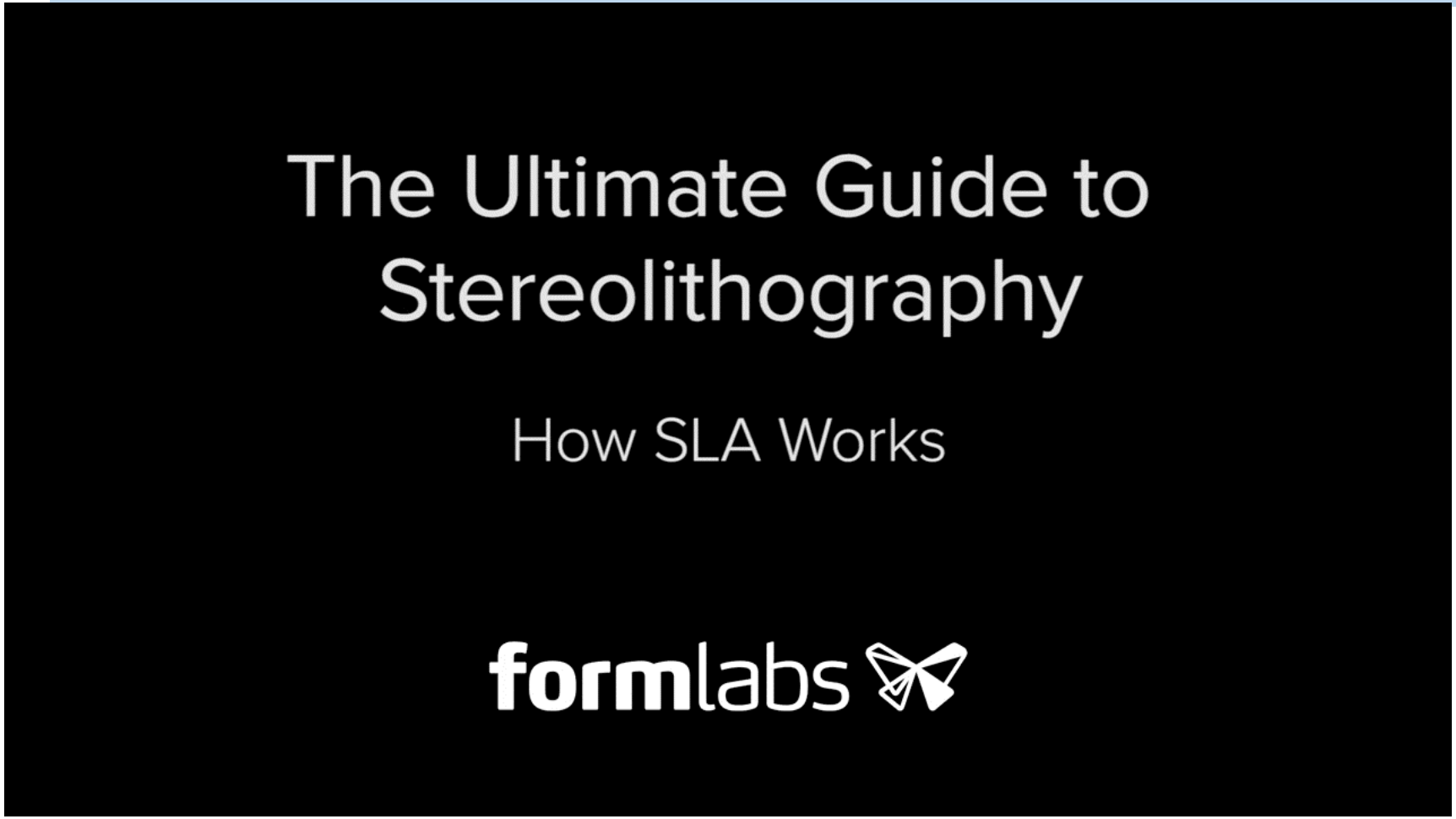
- ใช้เลเซอร์ยิงแสง UV ทำให้เรซิ่นแข็งตัวขึ้นรูปทีละชั้น มี 2 แบบคือ Stereolithography (SLA) กับ Digital Light Processing (DLP) ซึ่งกระบวนการนี้จำเป็นต้องมีการล้างและอบชิ้นงานหลังการพิมพ์ด้วย (ขึ้นอยู่กับเรซิ่นที่ใช้และขนาดของชิ้นงาน)
- ความแตกต่างพื้นฐานระหว่างเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติประเภทนี้คือแหล่งกำเนิดแสงที่ใช้ในการรักษาเรซิน



Source: ALL3DP

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

Stereolithography (SLA)



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

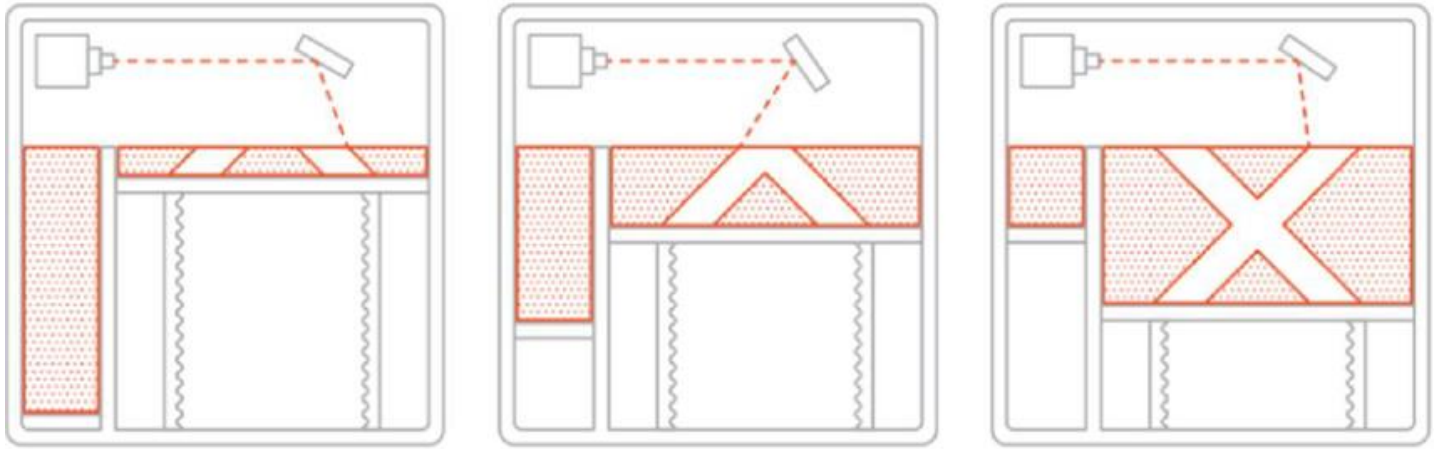
การประมวลผลแสงดิจิตอล (Digital Light Processing: DLP)

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

เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ

❑ การหลอมผงวัสดุทีละชั้น (Powder Bed Fusion)

- การใช้พลังงานความร้อนสูงในการหลอมผงวัสดุภายในห้องพิมพ์ จากนั้นจึงใช้เลเซอร์เข้าไปช่วยทำให้วัสดุจับตัวขึ้นรูป
- ใช้กลไกในการทาแป้งให้เรียบพร้อมกัน
- เพื่อให้วัตถุที่กำลังประดิษฐ์เพื่อให้รายการสุดท้ายถูกห่อหุ้มและสนับสนุนในผงที่ไม่ได้ใช้



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

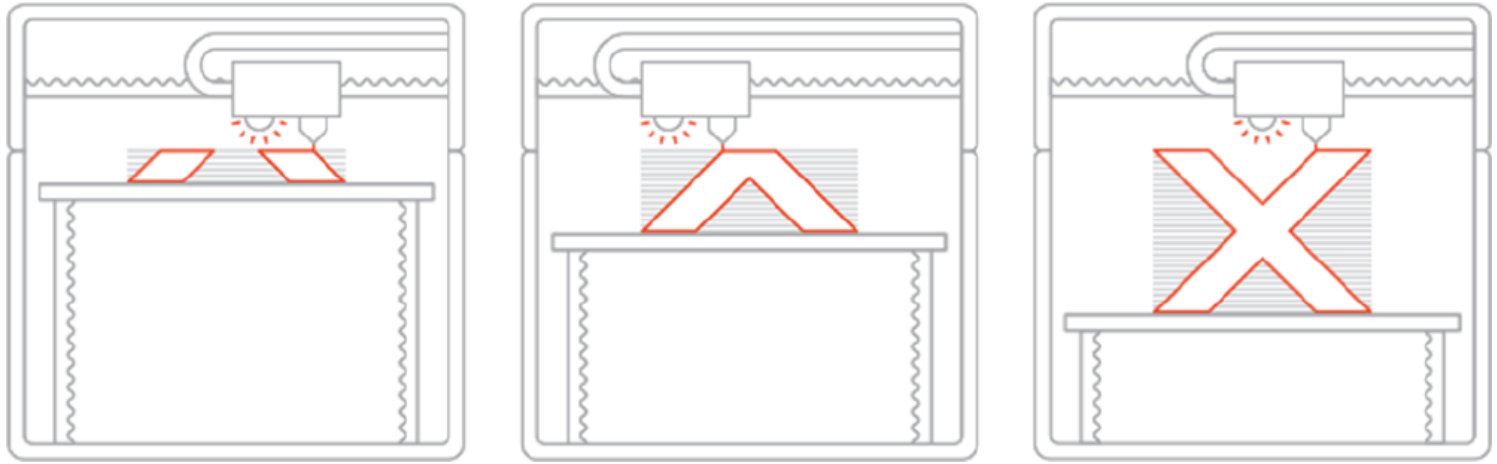
การขึ้นรูปชิ้นงานจากวัสดุผงทีละชั้น (Selective Laser Sintering: SLS)

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

เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ

❑ การพุ่งวัสดุ (Material Jetting)

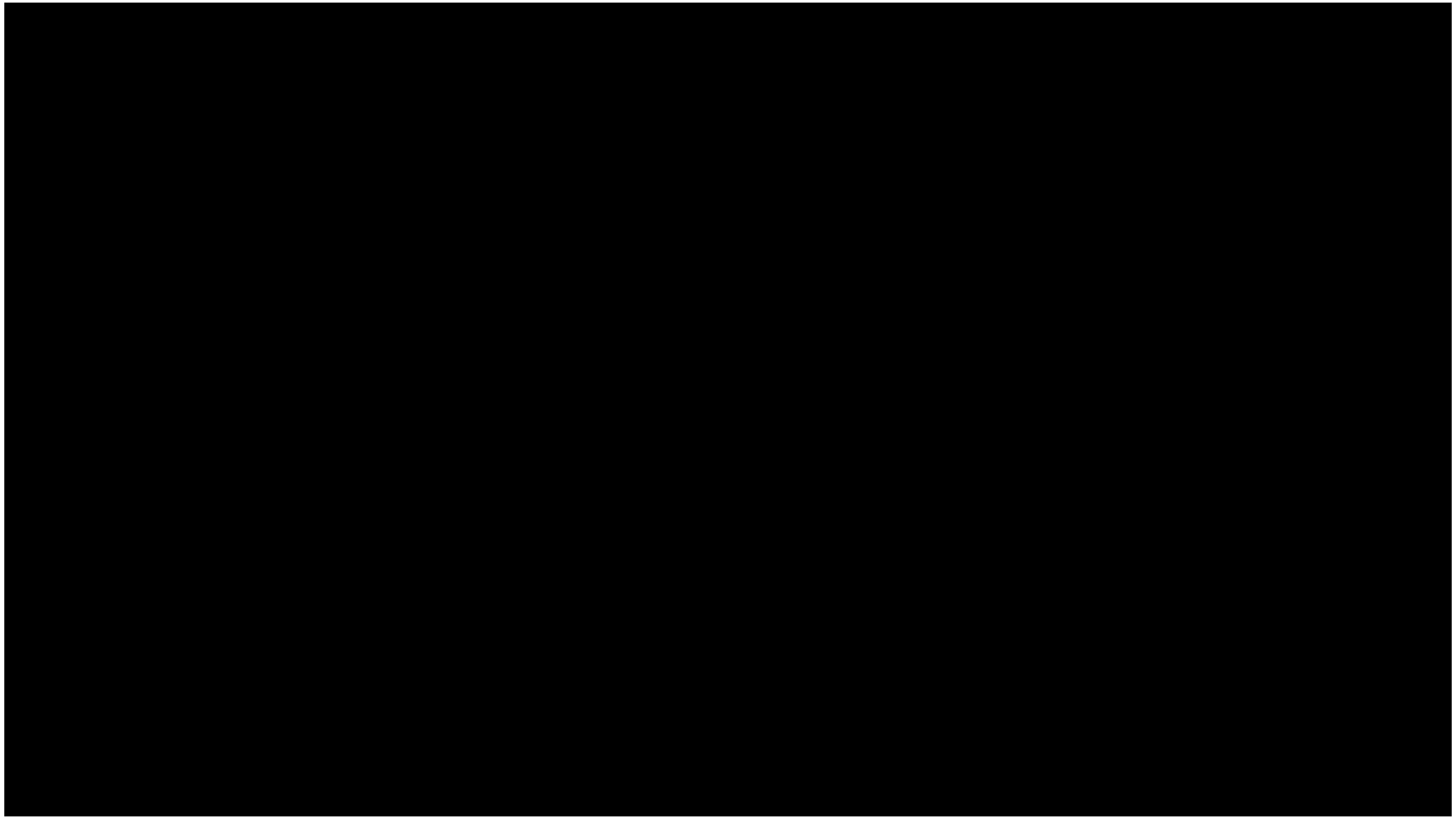
- เป็นระบบที่คล้ายกับเครื่องพิมพ์ inkjet แต่แทนที่มันจะพ่นหมึกพิมพ์ลงบนกระดาษ มันจะพ่นโพลีเมอร์เหลวลงบนแท่นพิมพ์ จากนั้นแสง UV จะทำให้มันแข็งตัวในทันที
- ใช้ photopolymers หรือหยดขี้ผึ้งสัมผัสกับแสงจะสร้างวัตถุขึ้นทีละชั้น



Source: ALL3DP

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

Material Jetting (MJ)



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

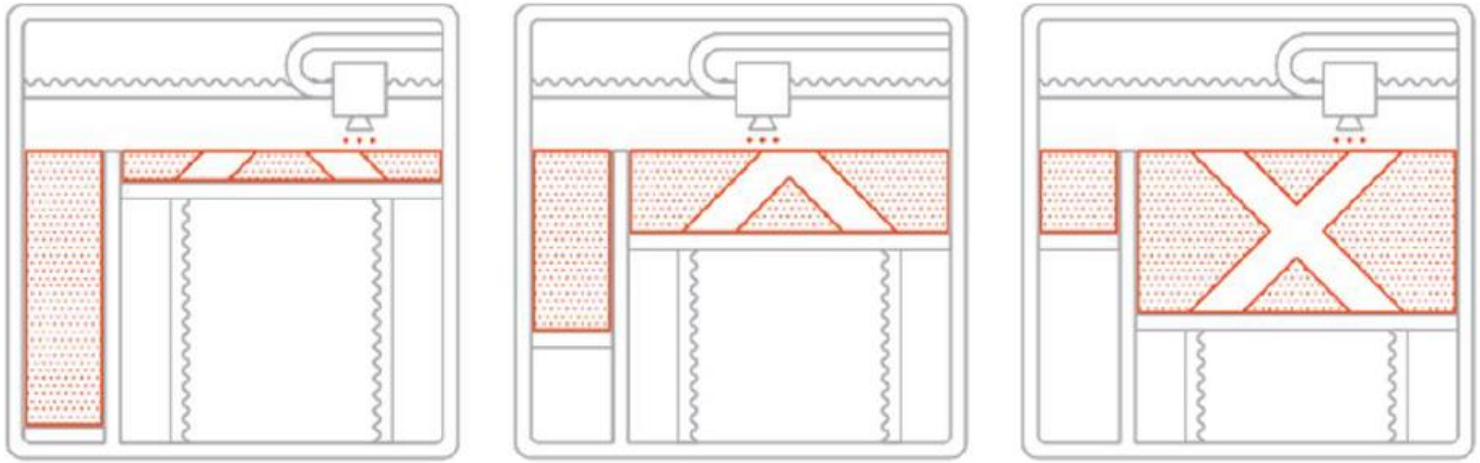
Drop on Demand (DOD)

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

เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ

❑ เครื่องพิมพ์สีธรรมชาติจากหินทราย (Binder Jetting)

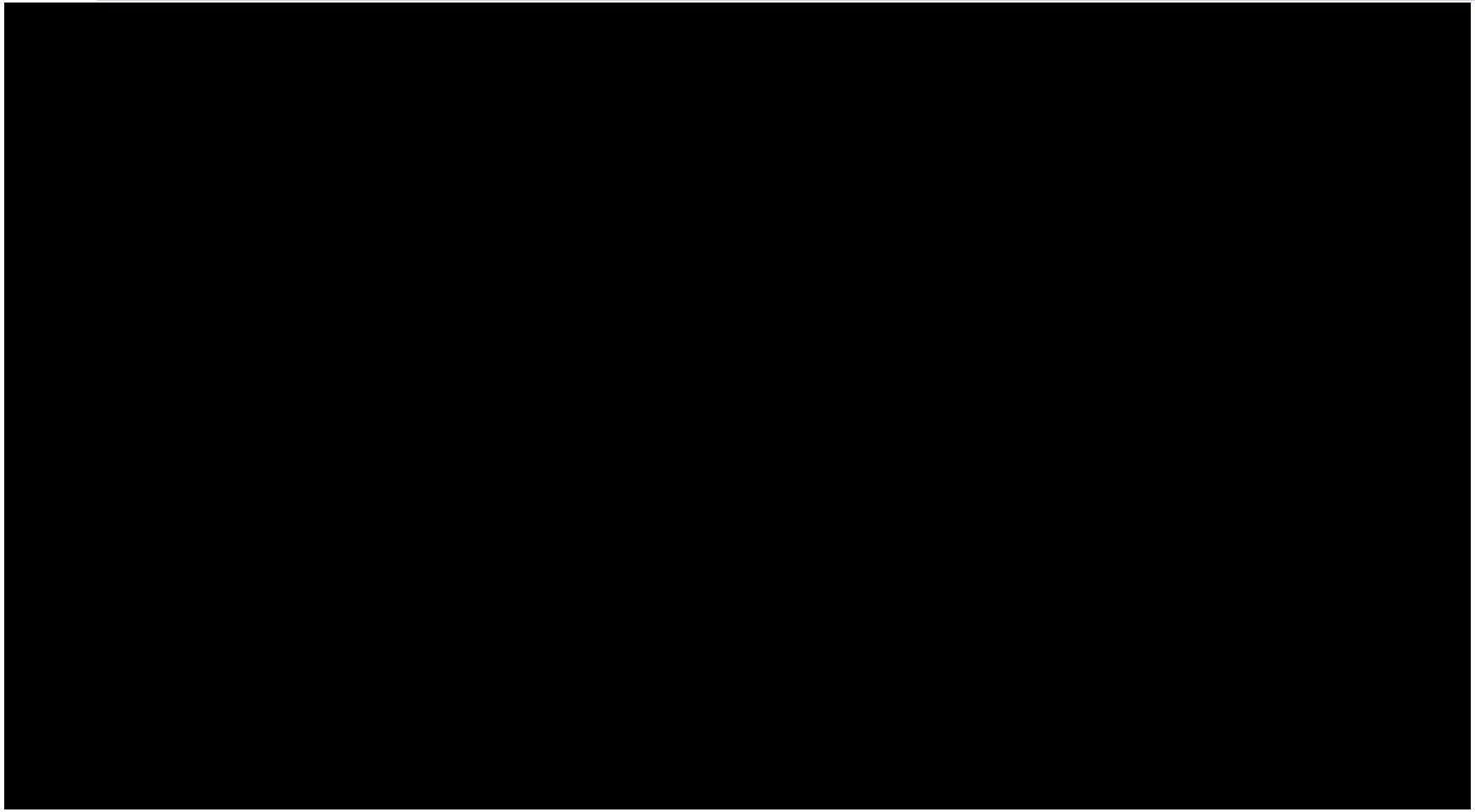
- กระบวนการพิมพ์ 3 มิติที่มีการเชื่อมของเหลวกับผง
- ความต้องการสำหรับชั้นแรกของผงบนแพลตฟอร์ม
- เลื่อนหัวพิมพ์เหนือพื้นผิวผงที่หยดตัวยึดประสานซึ่งโดยทั่วไปจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 ไมครอน



Source: ALL3DP

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

Sand Binder Jetting



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

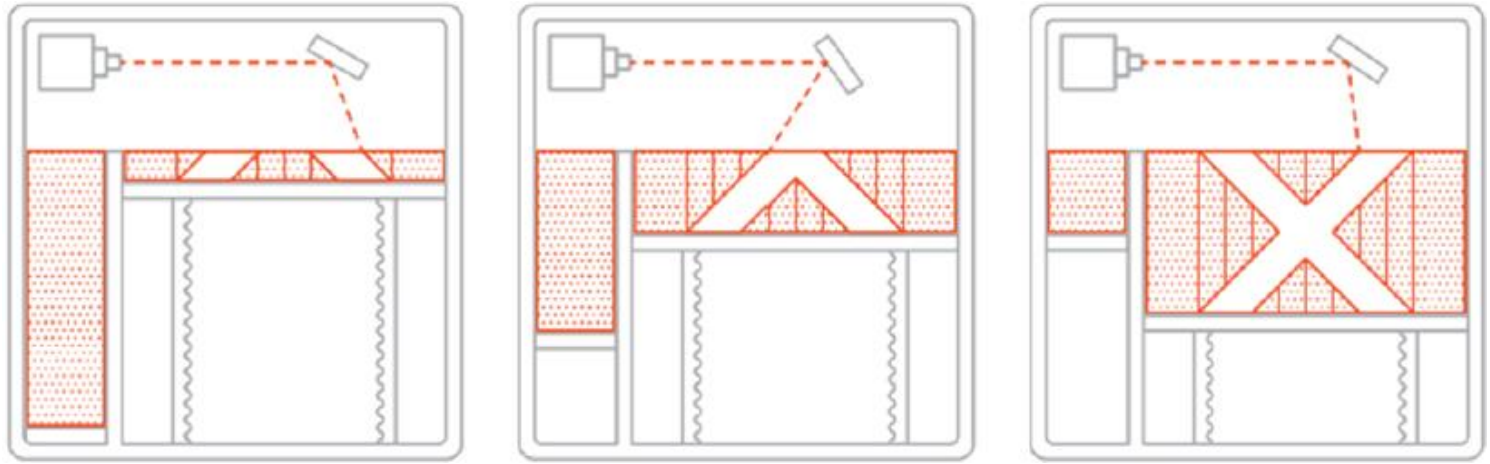
Metal Binder Jetting

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

Additive Manufacturing

❑ การหลอมผงโลหะ (Metal Powder Bed Fusion(Metals))

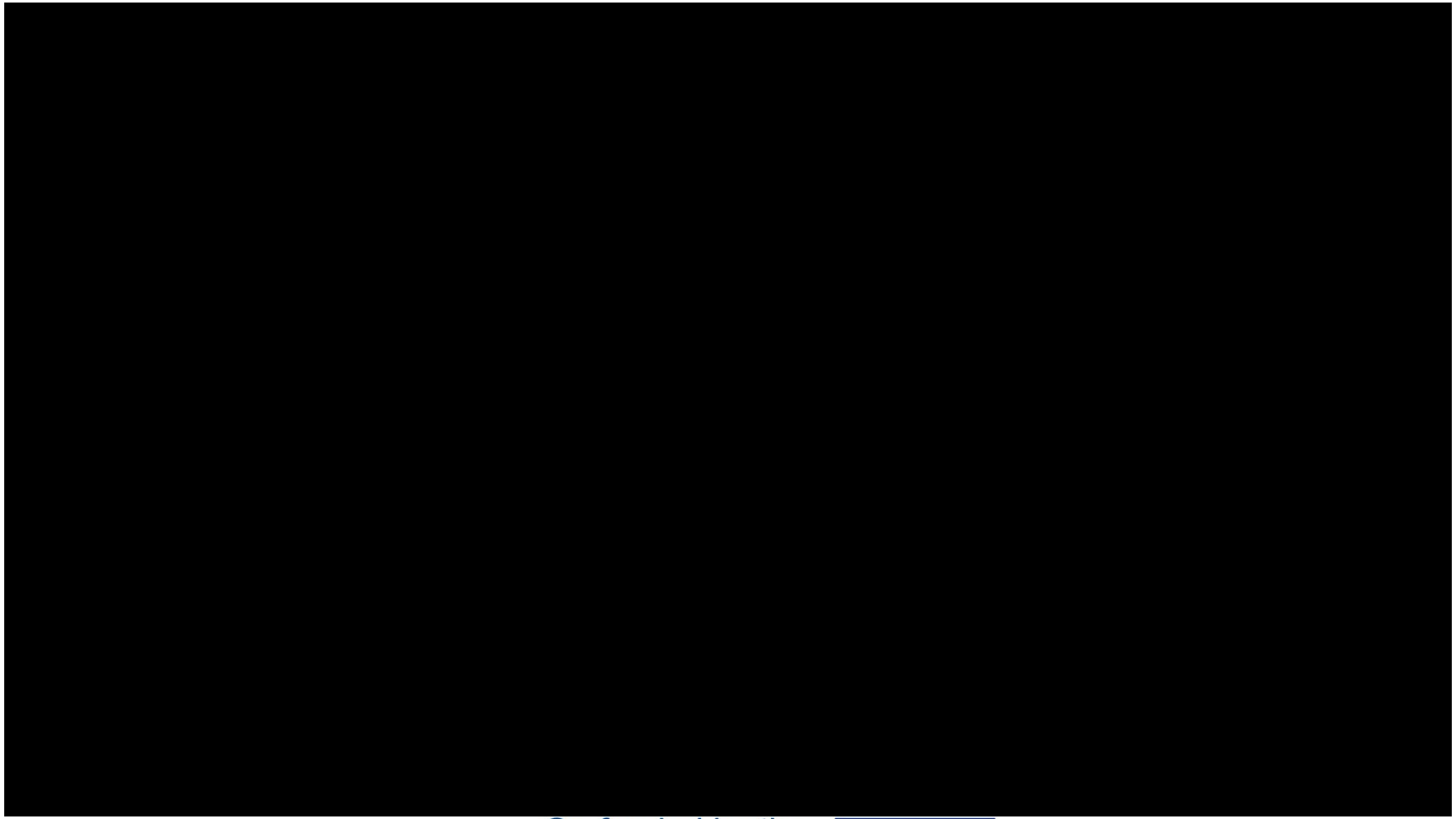
- กระบวนการพิมพ์ 3D ที่สร้างวัตถุที่เป็นของแข็ง
- การใช้แหล่งความร้อนเพื่อทำให้เกิดการหลอมรวมระหว่างอนุภาคผงโลหะทีละชั้น
- ใช้กลไกในการเพิ่มผงเมื่อวัตถุถูกสร้างขึ้นส่วนประกอบสุดท้ายจะถูกห่อหุ้มอยู่ในผงโลหะ



Source: ALL3DP

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

Direct Metal Laser Sintering (DMLS) / Selective Laser Melting (SLM)

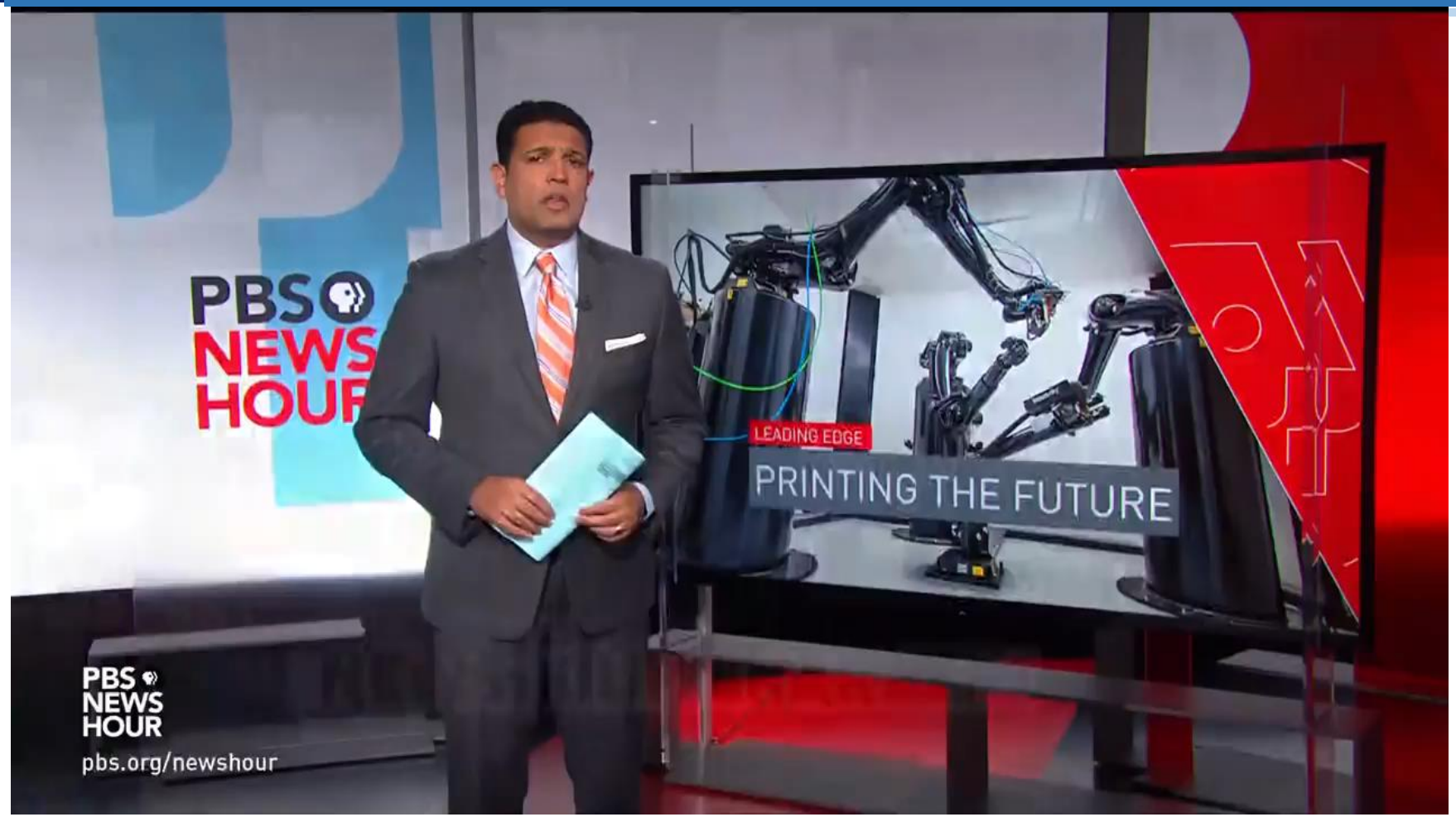


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Electron Beam Melting (EBM)

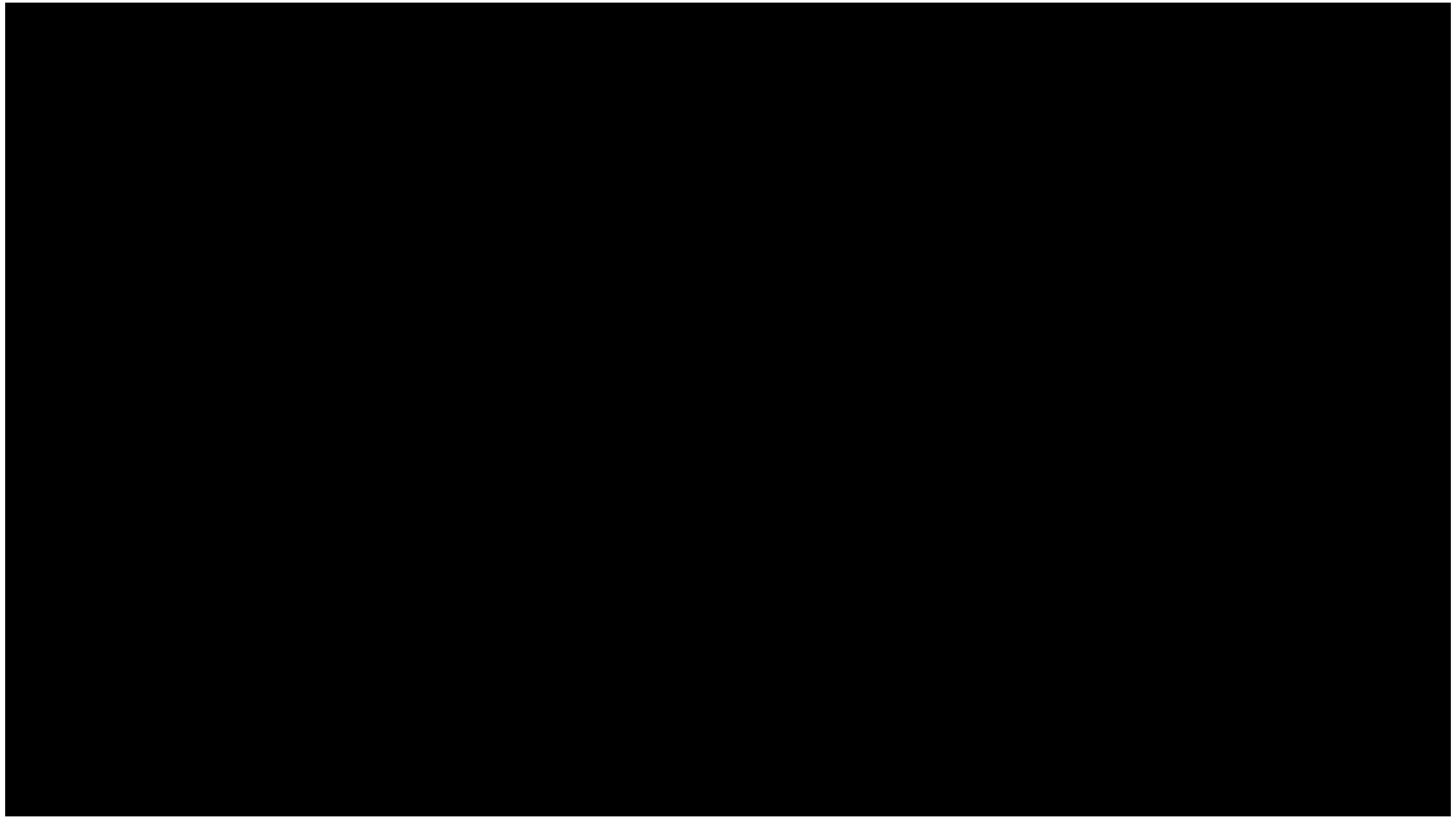
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

การพิมพ์ 3 มิติเป็นการปฏิวัติด้านการผลิตและการออกแบบ



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

ทำไมการพิมพ์โลหะ 3D จะเปลี่ยนโลก



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