คู่มือ

การพัฒนาโรงงานอุตสาหกรรมสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ

(Smart Factory)

TGI Thai-German Institute
สถาบันไทย-เยอรมัน

คำนำ

โลกแห่งการผลิตกำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การใช้ระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านความเร็วในการผลิต ทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำลง ราคาสินค้าถูกลง แต่ยังคงมีปัญหาในเรื่องปริมาณสินค้าที่ผลิตออกมามากเกินความต้องการของตลาดและโรงงานไม่อาจจะผลิตจำนวนน้อยได้ อีกทั้งระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์รับข้อมูลหรือคำสั่งในการผลิตได้ทางเดียว การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับระบบการผลิตแบบอัตโนมัติจะช่วยทำให้การผลิตสินค้ามีความยืดหยุ่นมากขึ้น สามารถผลิตจำนวนน้อยตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคแต่ละรายได้ด้วยราคาต่อหน่วยที่ไม่แพง ทำให้ทรัพยากรถูกใช้อย่างเหมาะสม ไม่มีสินค้าที่ผลิตออกมาเกินจนล้นตลาด โดยการติดตั้งเซ็นเซอร์ทำให้ระบบอัตโนมัติหรือหุ่นยนต์นั้นถูกยกระดับมาเป็นระบบอัจฉริยะ สามารถรับ-ส่งข้อมูล และประมวลผลได้ด้วยตัวเอง เรียกว่าสื่อสารได้สองทาง นอกจากจะสื่อสารกันได้เองก็ยังสื่อสารกับคนและกับระบบการผลิตได้ด้วย ระบบการผลิตแบบนี้ทำให้โรงงานถูกเรียกว่าเป็นโรงงานอัจฉริยะ Smart Factory

ดังนั้น การจัดทำคู่มือพัฒนาโรงงานอุตสาหกรรมสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ จึงเป็นเครื่องมือที่จะทำให้ผู้ประกอบการสามารถที่จะเข้าใจถึงแนวคิดของการเป็นโรงงานอัจฉริยะ ประเมินตนเองและมีแนวทางในการที่จะเริ่มต้นในการปรับเปลี่ยนไปสู่การเป็นโรงงานอัจฉริยะ การเลือกเทคโนโลยีเพื่อปรับเปลี่ยนหรือปรับใช้เทคโนโลยีในกระบวนการผลิตที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและการเฝ้าติดตามกระบวนการ

คณะผู้จัดทำ

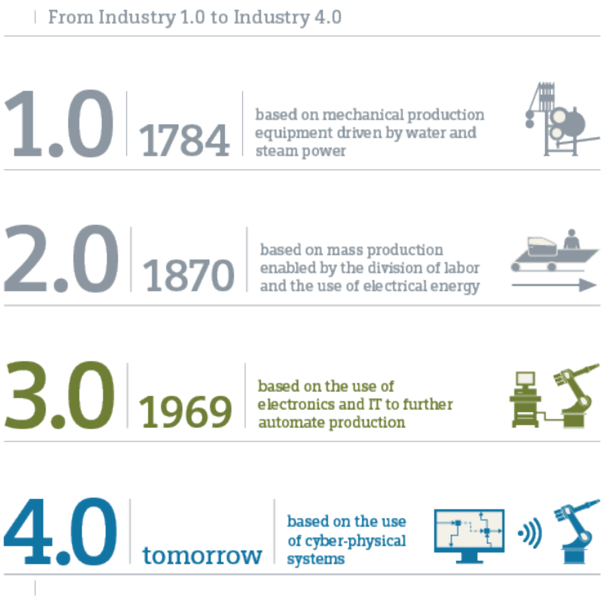
สารบัญ

หน้า

1.	บทนำ	1
2.	กรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory Framework)	3
3.	ประเมินศักยภาพตนเองของสถานประกอบการ (Self -Assessment to Industry 4.0)	14
4.	แนวทางในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาสู่โรงงานอัจฉริยะ (Implementation Guideline)	22
5.	ตัวอย่าง สถานประกอบการ Smart Factory Model	38
6.	หน่วยงานให้บริการพัฒนาสู่โรงงานอัจฉริยะ	71
7.	ภาคผนวก	
8.	ข้อมูลอ้างอิง	

1 บทนำ

อุตสาหกรรม หรือ กิจกรรมทางเศรษฐกิจเพื่อผลิตสินค้าและบริการได้ผ่านการปฏิวัติมาแล้วหลายครั้งในประวัติศาสตร์ โดยเกิดขึ้นครั้งแรกในช่วงปี ค.ศ. 1784 ซึ่งเป็นการปฏิวัติสู่การใช้เครื่องจักร โดยเฉพาะพวกเครื่องจักรไอน้ำต่าง ๆ ต่อมาในการปฏิวัติครั้งที่สองในปี ค.ศ.1870 เป็นการปฏิวัติเข้าสู่ยุคพลังงานไฟฟ้า จนกระทั่งปี ค.ศ.1969 เราก็เข้าสู่การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่สามเข้าสู่ "ยุคดิจิทัล" ซึ่งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทอย่างมาก และในขณะนี้โลกของกำลังจะก้าวสู่การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 หรือที่เรียกว่า อุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งเป็นยุคของ Internet of Things ที่สิ่งต่าง ๆ รวมทั้งข้อมูลและบริการจะถูกเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต ดังรูปที่ 1

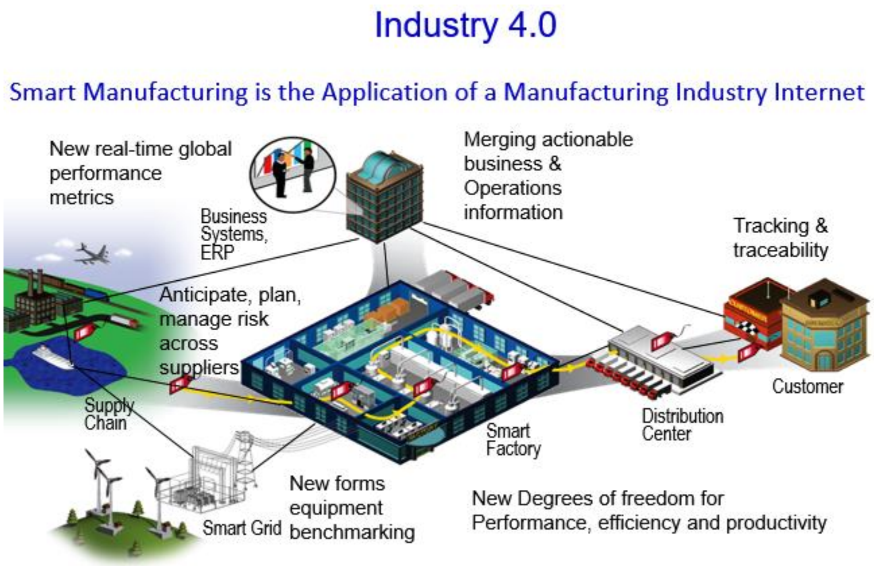


รูปที่ 1 ยุคของการปฏิวัติอุตสาหกรรม

ที่มา : https://multicam.ca/industry-4-0-the-fourth-industrial-revolution/

อุตสาหกรรม 4.0 หมายถึง การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในด้านการออกแบบ ผลิต ปฏิบัติการ และการให้บริการในระบบการผลิตและสินค้า โดยการนำเอาเทคโนโลยีดิจิทัลและอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้ในระบบอุตสาหกรรมรูปแบบเดิม โดยสรุปแล้ว กระบวนการผลิตทุกขั้นตอน (ผู้จัดหาวัตถุดิบ โรงงาน ผู้จัดจำหน่ายและสินค้า) จะถูกเชื่อมโยงโดยระบบดิจิทัลทั้งหมด ดังรูปที่ 2 ทำให้เกิดห่วงโซ่แห่งคุณค่าที่สอดประสานกันอย่างดีเยี่ยม คำว่า “อุตสาหกรรม 4.0” มีต้นกำเนิดจากประเทศเยอรมนี ประเทศอื่น ๆ ในทวีปยุโรปอาจจะเรียกแนวคิดในการพัฒนาระบบการผลิตแบบนี้ว่า “โรงงานอัจฉริยะ” โดยเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตที่เชื่อมอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ อุตสาหกรรมอัจฉริยะ หรือการผลิตแบบล้ำสมัย ซึ่งเป็นแนวคิดของอุตสาหกรรม 4.0 จำเป็นต้องอาศัยการพัฒนาเทคโนโลยีเชิงนวัตกรรมหลาย ๆ ประการ คือ

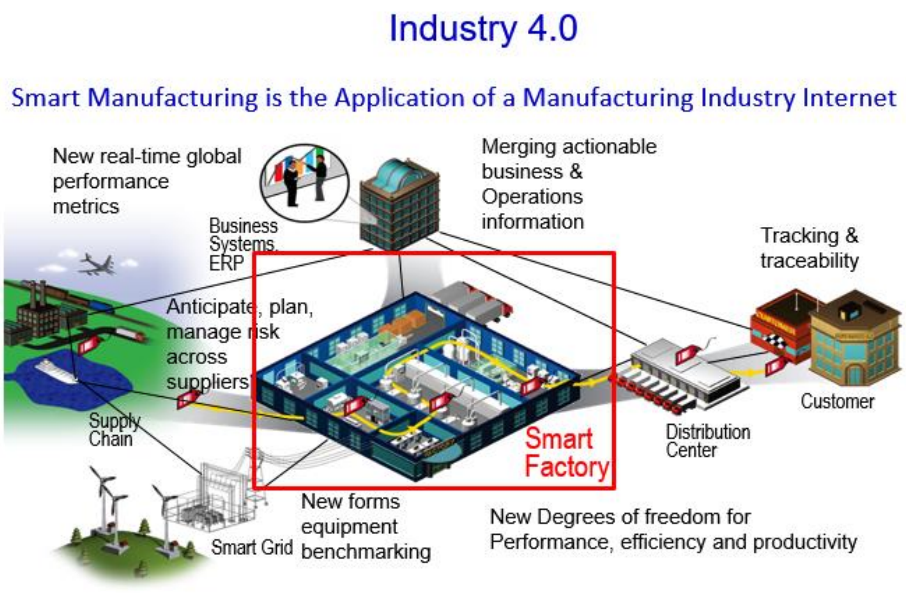
- การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแปลงข้อมูลเป็นระบบดิจิทัลและเชื่อมโยงกับระบบต่าง ๆ ในทุกขั้นตอนของการผลิตและใช้สินค้า (รวมถึงการขนส่งและการจัดหาวัตถุดิบ) ทั้งภายในบริษัทและระหว่างบริษัท
- ระบบไซเบอร์กายภาพที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการตรวจสอบและควบคุมกระบวนการและระบบต่าง ๆ ในโลกกายภาพ โดยอาจจะรวมถึงการใช้เครื่องมือตรวจจับสัญญาณ หุ่นยนต์อัจฉริยะที่ปรับสภาพการทำงานได้ด้วยตัวเอง เพื่อให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้น
- การสื่อสารในระบบเครือข่าย ที่ประกอบด้วยเทคโนโลยีไร้สายและเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อระหว่างเครื่องจักรกล ผลิตภัณฑ์ ระบบ และคนในโรงงาน และการสื่อสารกับผู้จัดหาวัตถุดิบและผู้จัดจำหน่าย
- สถานการณ์จำลอง การออกแบบจำลอง และการสร้างสถานการณ์จำลองในการออกแบบผลิตภัณฑ์และการจัดทำกระบวนการผลิต
- การเก็บข้อมูลจำนวนมาก การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในโรงงานได้โดยทันที หรือผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ และการประมวลผลออนไลน์แบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)
- การดูแลรักษาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่มีขนาดใหญ่มากขึ้นเพื่อการสนับสนุนการทำงานของพนักงาน หุ่นยนต์ เทคโนโลยีเสมือนจริงและเครื่องมืออัจฉริยะต่างๆ



รูปที่ 2 ภาพจำลองกระบวนการผลิตอัจฉริยะ

ที่มา : https://smartamerica.org/teams/smart-manufacturing/

โรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) เป็นวิวัฒนาการทางด้านข้อมูลของโรงงานแบบใหม่ ซึ่งการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันผ่านทางเครือข่าย เป็นขั้นตอนแรกที่จะนำไปสู่โรงงานอัจฉริยะ การส่งข้อมูลที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ผ่านห่วงโซ่การผลิต และการใช้หุ่นยนต์ที่กำหนดค่าได้ ทำให้โรงงานสามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายชนิดโดยใช้อุปกรณ์การผลิตชุดเดียวกัน การผลิตสินค้าตามความต้องการของลูกค้าเฉพาะรายแบบนี้ทำให้โรงงานสามารถผลิตสินค้าครั้งละไม่กี่ชิ้นก็ได้ (หรืออาจจะผลิตครั้งละหนึ่งชิ้นก็ได้) เนื่องจากเครื่องจักรสามารถปรับเปลี่ยนคุณลักษณะของสินค้าตามที่ลูกค้าต้องการได้อย่างรวดเร็ว อุปกรณ์และเครื่องจักรต่าง ๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตมีความหลากหลายและแตกต่างกัน การพัฒนาระบบที่สามารถเฝ้าติดตามสถานะของอุปกรณ์ต่าง ๆ จึงเป็นเรื่องที่สำคัญ การหาวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูลสถานะการผลิตจากการเชื่อมต่อที่แตกต่างกัน เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการวิเคราะห์สำหรับการเฝ้าติดตามจากระยะไกล ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและปฏิบัติการ และเพิ่มประสิทธิภาพในการเฝ้าติดตามกระบวนการผลิต



รูปที่ 3 ภาพจำลองระบบโรงงานอัจฉริยะ

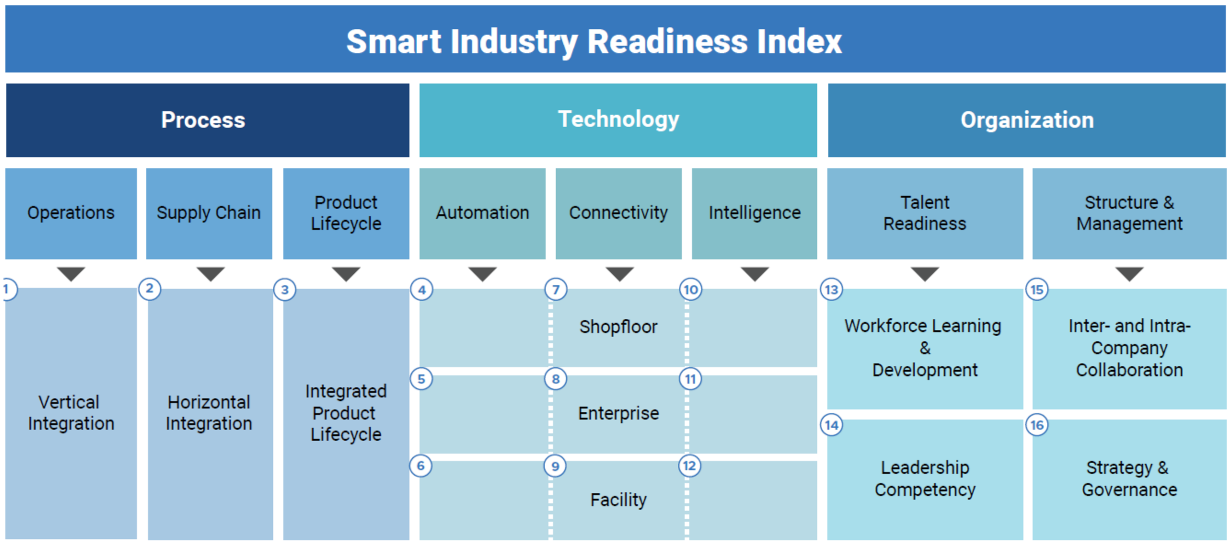
2. กรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory Framework)

2.1 กรณีศึกษากรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะของสิงคโปร์ (Singapore Economic Development Board)

2.1.1 ภาพรวมของกรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory Framework)

สิงคโปร์ดำเนินการแนวคิดของอุตสาหกรรมที่เป็นระบบ Smart Industry อยู่ภายใต้กรอบที่ครอบคลุมด้านต่าง ๆ บนพื้นฐาน 3 กลุ่ม ได้แก่ กระบวนการ (Process) เทคโนโลยี (Technology) และด้าน

องค์กร (Organization) และมีการรองรับกลุ่มเหล่านี้ด้วย 8 เสาหลักสำคัญ โดย 8 เสาหลักนี้ สามารถแบ่งมุมมองออกเป็น 16 ด้าน ซึ่งในแต่ละด้านองค์กรก็จะต้องดำเนินการประเมินทุกด้าน เพื่อดูว่าอุตสาหกรรมมีความพร้อมเป็น Smart Industry ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ภาพรวมกรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะของสิงคโปร์

1. **Process** แบ่งออกเป็น 3 เสาหลัก ที่เป็นการเชื่อมโยงการทำงานทั้ง Information Flow และ Material Flow ตลอดห่วงโซ่อุปทาน โดยเป็นระบบเดียวกันในการแบ่งปันข้อมูล ดังรูปที่ 5

   1.1 Operation (การดำเนินงาน)

   การดำเนินการเพื่อแปลงวัตถุดิบและแรงงานเป็นสินค้าหรือบริการที่มีต้นทุนต่ำสุดและตอบสนองกับความต้องการลูกค้า องค์กรสามารถนำข้อมูลต่าง ๆ จากกระบวนการผลิต (Vertical Integration) มาวิเคราะห์ (Data Analytic) เพื่อลดของเสียและความสูญเปล่าต่าง ๆ

   1.2 Supply Chain (ห่วงโซ่อุปทาน)

   การประยุกต์เทคโนโลยีดิจิทัลในการเชื่อมโยงตลอด ห่วงโซ่อุปทาน เพื่อความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพ ลดเวลาในการรอคอยสินค้า และความโปร่งใสทั้งภายในและภายนอกองค์กร โดยเป็นการเชื่อมโยงแนวราบ (Horizontal Integration)

   1.3 Product Lifecycle (วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์)

   การประยุกต์เทคโนโลยีดิจิทัลตลอดวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ การออกแบบ การดำเนินการทางวิศวกรรม การผลิต การส่งมอบสู่ลูกค้า และการบริการหลังการขาย

Process		
Operation	Supply chain	Product Lifecycle
Vertical Integration	Horizontal Integration	Integrate Product Lifecycle

รูปที่ 5 กรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะด้านกระบวนการ (Process)

2. **Technology** แบ่งออกเป็น 3 เสาหลักดังรูปที่ 6 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 Automation (ระบบอัตโนมัติในกระบวนการผลิต)

การประยุกต์ระบบอัตโนมัติในกระบวนการผลิตเพื่อรองรับการผลิตในลักษณะการลดรุ่นขนาดการผลิต การผลิตตามความต้องการ ระบบอัตโนมัติต้องมีความยืดหยุ่นเพื่อที่จะทำการผลิตได้ตามความต้องการ โดยที่ไม่ต้องมีการลงทุนเพิ่มหรือเวลาที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตน้อยที่สุด

2.2 Connectivity (การเชื่อมต่อและเชื่อมโยงข้อมูล)

การบูรณาการในการเชื่อมโยงเครือข่ายข้อมูลเพื่อการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ของทุกหน่วยงานในองค์กร

2.3 Intelligent (ความเป็นอัจฉริยะ)

การประมวลผลข้อมูลเพื่อประยุกต์ใช้เป็นระบบอัจฉริยะ และปัญญาประดิษฐ์ช่วยในกระบวนการผลิต

Technology		
Automation	Connectivity	Intelligent
Shop floor	Shop floor	Shop floor
Enterprise	Enterprise	Enterprise
Facility	Facility	Facility

รูปที่ 6 กรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะด้านเทคโนโลยี (technology)

3. **Organization** แบ่งออกเป็น 2 เสาหลักดังรูปที่ 7 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 People (บุคลากร)

บุคลากรจะต้องมีความเข้าใจที่สอดคล้องกัน ตั้งแต่ระดับบริหารขั้นสูงจนถึงระดับปฏิบัติการ และเข้าใจบทบาทของตนชัดเจน พร้อมปรับตัวเพื่อทำงานร่วมกับเทคโนโลยีต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 Management Structure (โครงสร้างการบริหาร)

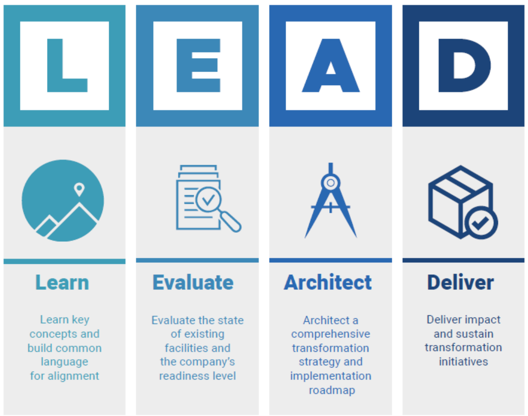
องค์กรจะต้องกระจายอำนาจการบริหาร และการตัดสินใจ มากขึ้นเนื่องจากมีการวิเคราะห์ข้อมูลในระดับต่างๆ

Organization	
Talent Readiness	**Structure and Management**
Workforce Learning &Development	Inter- and Intra- Company Collaboration
Leadership Competency	Strategy and Governance

รูปที่ 7 กรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะด้านองค์กร (Organization)

2.1.2 แนวทางในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาสู่โรงงานอัจฉริยะ (Implementation Guideline)

ขั้นตอนในการดำเนินงานของบริษัทเพื่อเป็นแนวทางในการนำบริษัทไปสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะนั้นจะอยู่ภายใต้กรอบการทำงานของ LEAD เพื่อที่จะได้รู้ว่าควรเริ่มตรงไหนและสิ่งที่ควรทำเพื่อขับเคลื่อนเป็นอย่างไร ดังรูปที่ 8



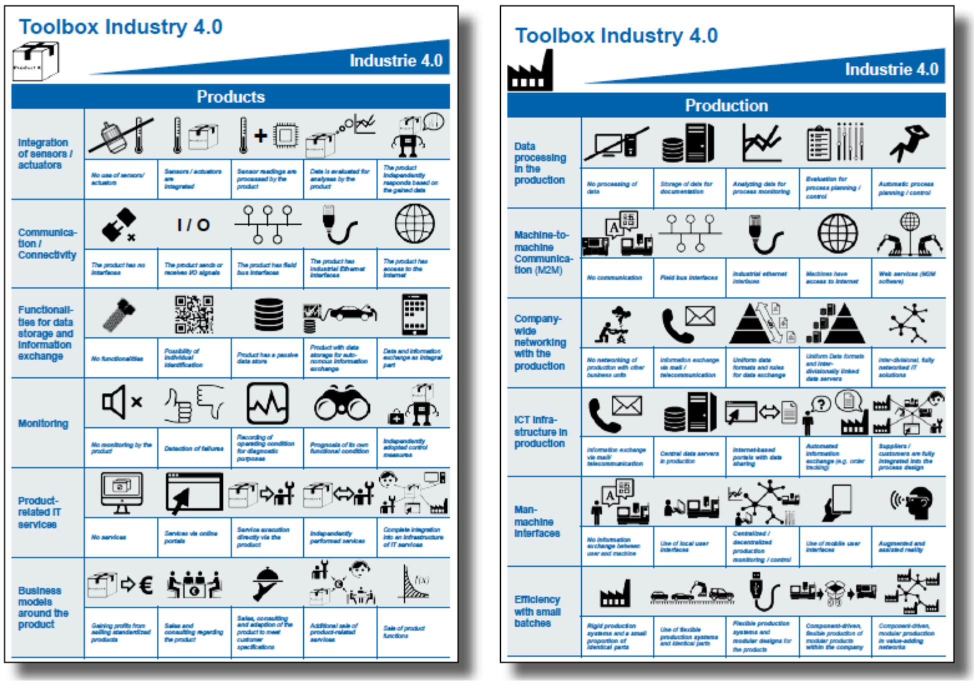
รูปที่ 8 กรอบการทำงานของ LEAD

Learn	- ศึกษาและทำความเข้าใจอย่างละเอียดเกี่ยวกับความเข้าใจในหลักการสำคัญของแนวคิดและเทคโนโลยีภายใต้อุตสาหกรรม 4.0 - การสื่อสารภายในองค์กรในคำจำกัดความและเทคนิคใหม่ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้เข้าใจตรงกัน
Evaluate	- วิเคราะห์สภาพปัจจุบัน และประเมินความพร้อมของตนเอง
Architect	- ออกแบบกลยุทธ์และแผนงานการดำเนินงาน
Deliver	- รับผลกระทบที่เกิดขึ้น และสนับสนุนที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างยั่งยืน

2.2 กรณีศึกษากรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะของเยอรมนี VDMA (Mechanical Engineering Industry Association)

2.2.1 ภาพรวมของกรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory Framework)

เยอรมนีดำเนินการแนวคิดของอุตสาหกรรมที่เป็นระบบ Industry 4.0 เพื่อพัฒนาอุตสากรรมที่อยู่ในขนาดเล็กและขนาดกลาง อยู่ภายใต้กรอบที่มีการดำเนินการครอบคลุมด้านต่าง ๆ อยู่ 2 ด้านคือด้านผลิตภัณฑ์ (Product) และด้านการผลิต (Production) และได้มีการจัดกลุ่มตามเทคโนโลยีที่นำไปประยุกต์ใช้และแบ่งลำดับการประเมินของแต่ละเทคโนโลยีออกเป็น 5 ลำดับ ดังรูปที่ 9

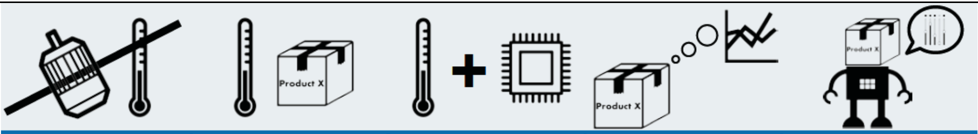


รูปที่ 9 ภาพรวมกรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะของเยอรมัน

1. Products (ผลิตภัณฑ์)

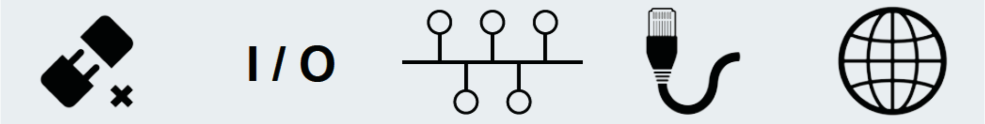
แนวทางที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ คำถามที่เกิดขึ้นจากการเป็นอุตสาหกรรม 4.0 ผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่หรือผลิตภัณฑ์ที่จะพัฒนาขึ้นมาใหม่จะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับความคาดหวังของลูกค้าได้อย่างไร

1.1 การทำงานร่วมกันระหว่างตัวตรวจวัดและตัวส่งกำลัง (Integration of sensors /actuators)



Integration of sensors/ actuators	***No use** of sensors/ actuators*	***Sensors / actuators** are **integrated***	***Sensor readings are processed** by the product*	*Data is **evaluated for analyses** by the product*	*The product **independently responds** based on the gained data*

1.2 การสื่อสารและการเชื่อมต่อ (Communication/Connectivity)



Communication/ Connectivity	*The product has **no interfaces***	*The product sends or **receives I/O signals***	*The product has **field bus interfaces***	*The product has **Industrial Ethernet interfaces***	*The product has **access to the internet***

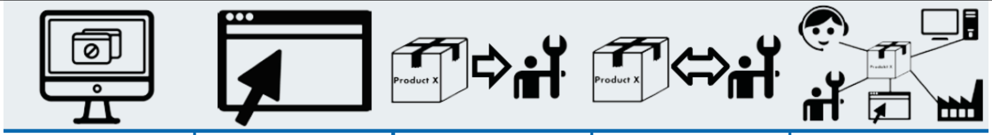
1.3 การจัดเก็บข้อมูลและการแลกเปลี่ยนข้อมูล (Functionalities for data storage and information exchange)

Functionalities for data storage and information exchange	***No functionalities***	*Possibility of **individual identification***	*Product has a passive **data store***	*Product with **data storage** for auto-nomous **information exchange***	*Data and information exchange as **integral part***

1.4 การตรวจติดตาม (Monitoring)

Monitoring	***No monitoring** by the product*	***Detection of failures***	*Recording of **operating condition for diagnostic purposes***	***Prognosis** of its own **functional condition***	***Independently** adopted control **measures***

1.5 บริการด้านไอทีที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ (Product related IT services)



Product related IT services	***No services***	*Services via **online portals***	***Service execution directly via the product***	***Independently** performed services*	*Complete integration into an **infrastructure of IT services***

1.6 รูปแบบธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ (Business models around the product)

Business models around the product	*Gaining profits from **selling standardized products***	***Sales and consulting** regarding the product*	***Sales, consulting and adaption** of the product to meet customer specifications*	*Additional sale of **product-related services***	*Sale of product functions*

2. Production (กระบวนการผลิต)

แนวทางที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต คำถามที่เกิดขึ้นจากการเป็นอุตสาหกรรม 4.0 จะทำกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพได้อย่างไร เราสามารถลดต้นทุนการผลิตได้อย่างไร

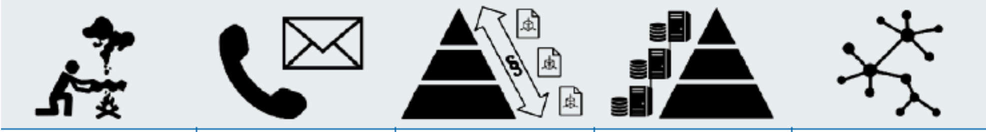
2.1 การประมวลผลของข้อมูลในการผลิต (Data processing in the production)

Data processing in the production	***No processing of data***	***Storage of data for documentation***	***Analyzing data for process monitoring***	***Evaluation for process planning / control***	***Automatic process planning / control***

2.2 การสื่อสารกันระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องจักร (Machine-to-machine Communication (M2M))

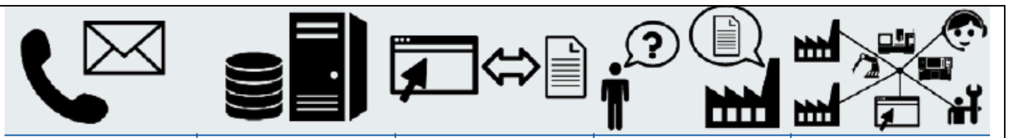
Machine-to-machine Communication (M2M)	***No communication***	***Field bus interfaces***	***Industrial ethernet** interfaces*	*Machines have **access to internet***	***Web services (M2M** software)*

2.3 การสื่อสารระหว่างฝ่ายผลิตกับหน่วยงานอื่นทั่วทั้งองค์กร (Company-wide networking with the production)



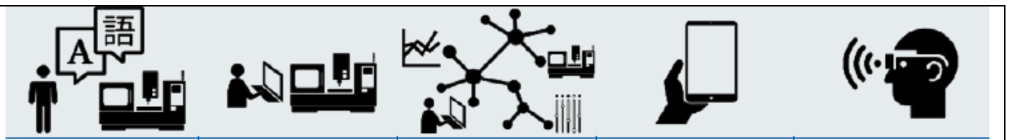
Company-wide networking with the production	No networking of production with other business units	Information exchange via mail / telecommunication	Uniform data formats and rules for data exchange	Uniform Data formats and inter-divisionally linked data servers	Inter-divisional, fully networked IT solutions

2.4 โครงสร้างพื้นฐานของข้อมูลและเทคโนโลยีการสื่อสารในกระบวนการผลิต (ICT infrastructure in production)



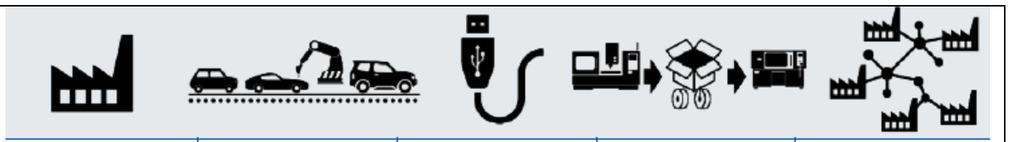
ICT infrastructure in production	Information exchange via mail/ telecommunication	Central data servers in production	Internet-based portals with data sharing	Automated information exchange (e.g. order tracking)	Suppliers / customers are fully integrated into the process design

2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องจักร (Man-machine interfaces)



Man-machine interfaces	No information exchange between user and machine	Use of local user interfaces	Centralized / decentralized production monitoring / control	Use of mobile user interfaces	Augmented and assisted reality

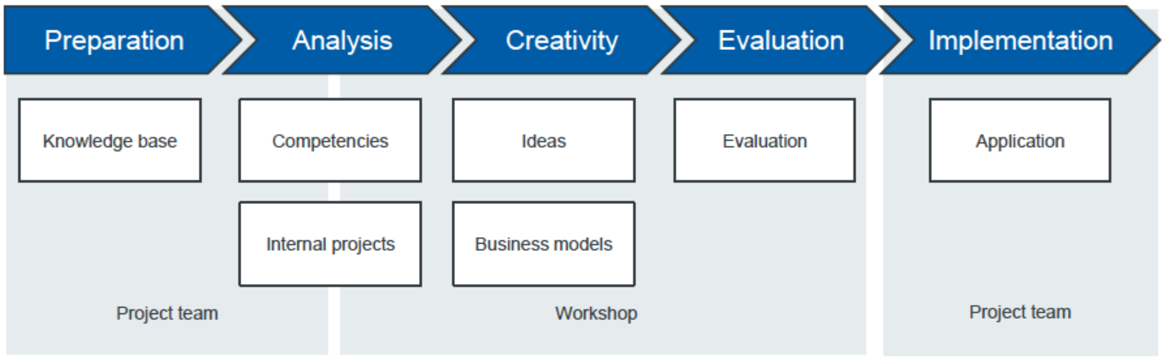
2.6 ประสิทธิภาพในการผลิตจำนวนน้อย (Efficiency with small batches)



Efficiency with small batches	Rigid production systems and a small proportion of identical parts	Use of flexible production systems and identical parts	Flexible production systems and modular designs for the products	Component-driven, flexible production of modular products within the company	Component-driven, modular production in value-adding networks

2.2.2 แนวทางการดำเนินงาน (Implementation Guideline)

ขั้นตอนในการดำเนินงานเพื่อเป็นแนวทางในการนำบริษัทไปสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ เพื่อที่จะได้รู้ว่า ควรเริ่มตรงไหนและสิ่งที่ควรทำเพื่อขับเคลื่อนนั้นเป็นอย่างไรดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 ขั้นตอนการดำเนินงานภายใต้กรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะของเยอรมัน

1. Preparation phase	- ให้ข้อมูล Smart Factory - จัดตั้งทีมดำเนินโครงการ และกำหนดบทบาทความรับผิดชอบ - ให้ข้อมูลเชิงลึกทั้งในด้านการตลาดด้านผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต แก่ทีมงานทั้งหมด - จัดทำแผนการดำเนินงาน
2. Analysis phase	การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน พร้อมปัญหาด้านต่าง ๆ (Analysis) - ผลิตภัณฑ์ - กระบวนการผลิต - เทคโนโลยี - บุคลากร
3. Creativity phase	การหาแนวคิดในการปรับปรุง (Idea Generation) และการรวบรวมข้อมูลความต้องการของแต่ละส่วนงาน ด้านต่าง ๆ ได้แก่ - Product - Production - Intra logistics

4. Evaluation phase	การประเมินและคัดเลือกแนวคิด (Evaluation) โดยศึกษาความเป็นไปได้ด้านต่าง ๆ ความคุ้มค่าการลงทุน พร้อมจัดลำดับความสำคัญ เพื่อหาแนวคิดที่ควรจะดำเนินการโครงการปรับปรุง
5. Implementation phase	การดำเนินการปรับปรุง (Implementation) ให้คำปรึกษาในการนำแนวคิดที่ผ่านการพิจารณามาจัดทำแผนและดำเนินการปรับปรุง พร้อมติดตามและประเมินผล

2.3 กรณีศึกษากรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะของสหรัฐอเมริกา NIST (National Institute of Standards and Technology)

2.3.1 ภาพรวมของกรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory Framework)

สหรัฐอเมริกาดำเนินการแนวคิดของอุตสาหกรรมที่เป็นระบบ Smart Factory ภายใต้ชื่อ Smart Manufacturing Systems (SMS) ดังรูปที่ 11

Smart Manufacturing Characteristics	Other Manufacturing Paradigms	Enabling Technology
• Digitization of every part of a manufacturing enterprise with interoperability and enhanced productivity • Connected devices and distributed intelligence for real time control and flexible production of small batch products • Collaborative supply chain management with fast responsiveness to market changes and supplying chain disruption • Integrated and optimal decision making for energy and resource efficiency • Advanced sensors and big data analytics through product lifecycle to achieve fast innovation cycle	**Lean Manufacturing** - Emphasis on utilizing a set of "tools" that assist in the identification and steady elimination of all kinds of waste in a manufacturing system[1]	Process leveling; work flow optimization; real-time monitoring and visualization
	Flexible Manufacturing - utilizing an integrated system of manufacturing machine modules and material handling equipment under computer control to produce products with changed volume, process and types[2]	Modularized design; interoperability; service oriented architecture
	Sustainable Manufacturing - creating products with minimal negative environmental impacts while conserving energy and natural resources and enhancing human safety[3].	Advance materials; sustainable processes metrics and measurement, monitoring and control
	Digital Manufacturing - using digital technology through product lifecycle to improve product, process, and enterprise performance and reduce the time and cost of manufacturing[4].	3D modeling; model based engineering; product lifecycle management
	Cloud Manufacturing – - a form of decentralized and networked manufacturing based on cloud computing and service-oriented architecture (SOA)[5].	Cloud Computing, IoT, virtualization, service-oriented technologies, and advanced data analytics
	Intelligent Manufacturing - implementing artificial intelligence based intelligent production that can automatically adapt to changing environments and varying process requirements, with minimal intervention from human[6].	Artificial intelligence ; Advanced Sensing and control; optimization; knowledge management
	Holonic Manufacturing - applying agents to a dynamic and decentralized manufacturing process, so that changes can be made dynamically and continuously[7].	Multi-agent systems; decentralized control; model based reasoning and planning
	Agile Manufacturing - utilizing effective processes, tools, and training to enable manufacturing systems to respond quickly to customer needs and market changes while still controlling costs and quality[8].	Collaborative engineering, supply chain management, product life cycle management

รูปที่ 11 ภาพรวมกรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะของสหรัฐอเมริกา

คุณลักษณะของ Smart Manufacturing System (SMS)

- การแปลงข้อมูลให้เป็นแบบดิจิทัลในทุกส่วนขององค์กรการผลิตที่มีการทำงานร่วมกัน
- เชื่อมต่ออุปกรณ์และสื่อสารเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาทันทีเพื่อจะได้สั่งการและควบคุมในการผลิตแบบยืดหยุ่นได้
- การจัดการห่วงโซ่อุปทานที่ทำงานร่วมกันด้วยการตอบสนองที่รวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาด
- บูรณาการและการตัดสินใจที่ดีที่สุดสำหรับพลังงานและประสิทธิภาพของทรัพยากร
- เซ็นเซอร์ขั้นสูงและการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ผ่านวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้วัฏจักรนวัตกรรมที่รวดเร็ว

2.4 กรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะของคู่มือนี้ (Smart Factory Framework)

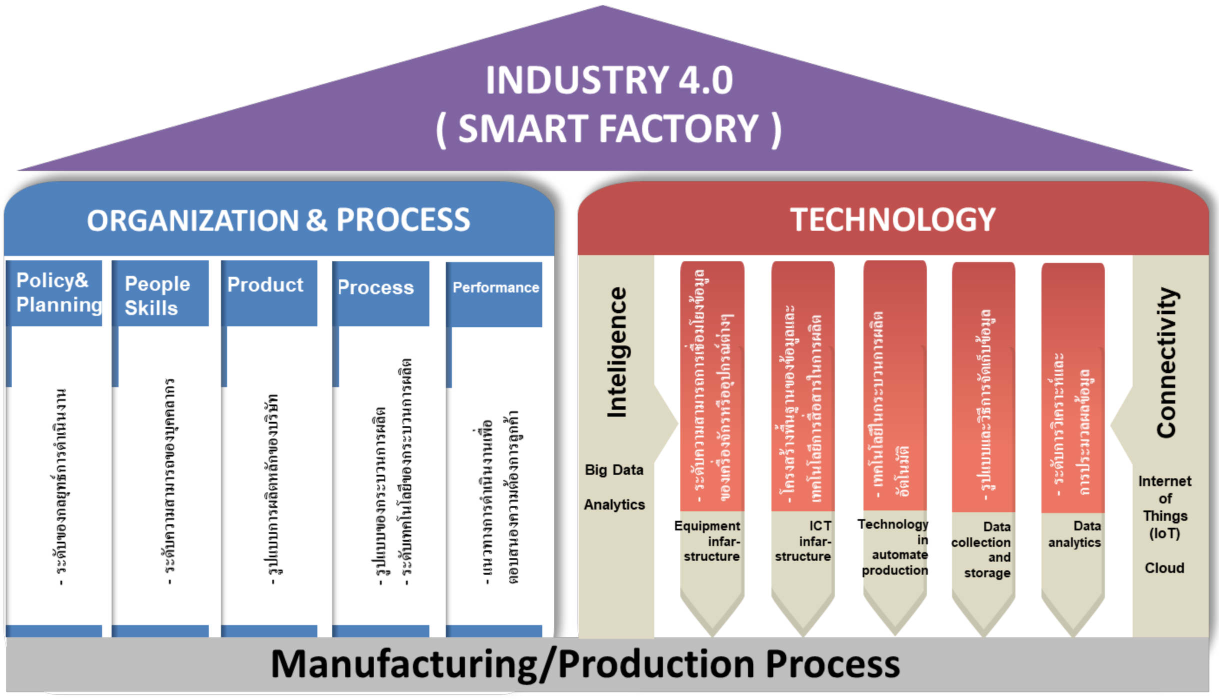
2.4.1 ภาพรวมของกรอบแนวคิดโรงงานอัจฉริยะ

การศึกษาและทำความเข้าใจนโยบายขององค์กรเกี่ยวกับอุตสาหกรรม 4.0 โดยการแปลงข้อมูลจากศัพท์วิชาการให้เป็นภาษาที่เข้าใจง่าย เพื่อให้คนในโรงงานเข้าใจตรงกันว่าเราจะพัฒนาองค์กรให้เป็นไปตามแนวทางอุตสาหกรรม 4.0 ได้อย่างไร การยกระดับการผลิตขององค์กรไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงระบบที่ใหญ่หรือการลงทุนที่มากจนเกินไป เช่นมองแต่ระบบที่เป็นหุ่นยนต์อย่างเดียวหรือระบบอัตโนมัติเต็มรูปแบบ ถ้าเรามุ่งประเด็นด้านหุ่นยนต์อย่างเดียวหรือระบบอัตโนมัติเต็มรูปแบบจะทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของการรับมือกับการเปลี่ยนแปลง เพราะจะทำให้เกิดผลกระทบและควรคำนึงถึงหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นเรื่อง การเงิน บุคลากร โครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยี ดังนั้น จึงควรเริ่มแต่ละขั้นว่าส่วนงานไหนที่ความพร้อม และสามารถประยุกต์หรือพัฒนาให้เป็นตามแนวทางอุตสาหกรรม 4.0 ได้ โดยคำนึงถึงสภาพปัจจุบันกับเทคโนโลยีที่จะเข้ามาร่วมผนวกเข้าด้วยกัน

การพัฒนาอุตสาหกรรมตามแนวทาง อุตสาหกรรม 4.0 มุ่งเน้นด้านใดบ้าง

- นโยบายและแผนงาน
- บุคลากรการพัฒนาฝีมือแรงงานให้มีทักษะ
- เทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) ใช้ระบบการจัดการที่ทันสมัย
- การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพสินค้า
- การใช้ระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการผลิต

การสร้างกรอบของโรงงานอัจฉริยะของคู่มือเล่มนี้อยู่ภายใต้แนวคิด 5P-1T คือ Policy & Planning, People, Product, Process, Performance และTechnology ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 Smart Factory Framework

3. ประเมินศักยภาพตนเองของสถานประกอบการ (Self-Assessment to Industry 4.0)

3.1 โครงสร้างในการทำแบบประเมิน

แนวคิดในการสร้างแบบประเมินตนเองเริ่มต้นจากการที่ต้องการให้มีความเข้าใจง่ายและสามารถประเมินได้ตามความเป็นจริง ซึ่งจัดกลุ่มคำถามตามกรอบที่ได้วางไว้ของ 5P (Policy & Planning, People, Product, Process, Performance) - 1T (Technology) และสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรม

- 5P มีหัวข้อในการประเมินดังนี้

ID Revolution / Items	Mechanical/ Steam power *ยุค 1.0*	Mass Production /Electrical *ยุค 2.0*	Automation *ยุค 3.0*	CPS *ยุค 4.0*
Policy & Planning	Policy	Strategic	Action plan	Implementation
People	Operator	Technical/ Engineering	Automation Engineering	Expert Skill/ CPS

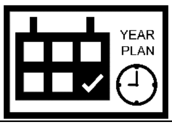
ID Revolution / Items	Mechanical/ Steam power ยุค 1.0	Mass Production /Electrical ยุค 2.0	Automation ยุค 3.0	CPS ยุค 4.0
Product	Basic Function	Add-on Function	Sensors/Identify Devices Integration	Smart Product
Process (ระดับเทคโนโลยีของกระบวนการผลิต)	Manual	Semi-Automation	Automation	Connectivity
Process (รูปแบบของกระบวนการผลิต)	Job Shop	Mass Production	Batch Production	Mass Customize
Performance Q C D (F)	Q C D Obstacles (3 Issues)	Q C D Obstacles (2 Issues)	Q C D Obstacles (1 Issue)	Q C D Obstacles (None)

- 1 T มีหัวข้อในการประเมินดังนี้

ID Revolution / Items	Mechanical/ Steam power ยุค 1.0	Mass Production /Electrical ยุค 2.0	Automation ยุค 3.0	CPS ยุค 4.0
Equipment/Machine Infar-structure	No communication	Field bus Interface	Industrial Ethernet	Internet
ICT Infar-structure	Phone/Fax (Copy Paper)	E-Mail (Electronic Files)	Central Data Server/EDI	Internet base Portal data sharing
Technology in Automate production	Mechanical	Electro-Mechanics	PLC/MES/ERP	CPS
Data Collection and Storage	Manual + Hard Copy	Manual + Computer	Sensor + Computer/ Database	Automated Sensor + Cloud
Data Analytics	Manual	Computer/ Software	BI	AI

3.2 แบบประเมินแต่ละด้าน

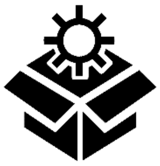
3.2.1 ด้าน Policy & Planning มีทิศทางหรือเป้าหมายในการดำเนินงานรวมทั้งแนวทางและแผนงานที่จะปฏิบัติการเพื่อให้เป็นโรงงานอัจฉริยะ

ระดับของกลยุทธ์การดำเนินงาน			
1	2 	3	4
Policy มีการพูดคุยถึงโรงงานอัจฉริยะในระดับแผนกหรือหน่วยงาน และได้กำหนดเป็นแผนยุทธศาสตร์ขององค์กร	Strategic โรงงานอัจฉริยะเป็นส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์ในองค์กรและมีการวางแผนงานระยะยาวที่จะเริ่มดำเนินการ	Action Plan โรงงานอัจฉริยะเป็นส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์ในองค์กรมีเป้าหมายและแผนงานดำเนินการที่ชัดเจน	Implement โรงงานอัจฉริยะเป็นส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์ในองค์กรและเป็นแผนงานที่เริ่มดำเนินการแล้วในบางแผนกหรือบางหน่วยงาน

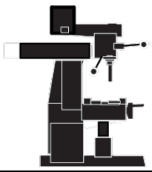
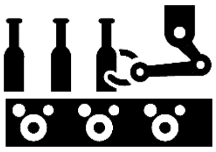
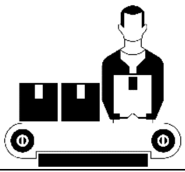
3.2.2 ด้าน People Skills การเตรียมความพร้อม และทักษะของพนักงานในการรองรับความเปลี่ยนแปลงเพื่อที่จะพัฒนาและวางแผนการฝึกอบรมที่เหมาะสม

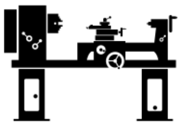
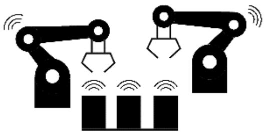
ระดับความสามารถของบุคลากร			
1	2	3	4
Operator พนักงานปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงาน คุมเครื่องจักร ทำงาน Routine ทำซ้ำ ๆเดิม ๆ ประกอบParts ตรวจสอบ Parts	Technical/ Engineering พนักงานสามารถใช้งานและดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตและปรับปรุงการทำงานสามารถควบคุมเครื่องจักรและการผลิต	Automation Engineering พนักงานมีทักษะในการออกแบบจัดทำระบบอัตโนมัติสำหรับการผลิต ใช้การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศกับวิศวกรรมระบบควบคุมสามารถควบคุมระบบเครื่องจักรอัตโนมัติ-หุ่นยนต์ได้	Expert Skill / CPS พนักงานมีทักษะบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศกับระบบการผลิตแบบอัตโนมัติจัดการข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลได้ คิดค้นสร้างนวัตกรรมใหม่ เพื่อใช้ในการทำงาน หรือคิดค้นองค์ความรู้ใหม่ มาปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3.2.3 ด้าน Product สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการวิจัยและพัฒนา กระบวนการผลิต การจัดจำหน่ายและการบริการหลังการขายตรงตามความต้องการของลูกค้ามากที่สุด

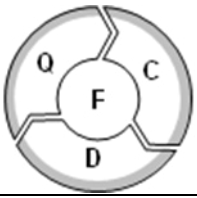
การสร้างนวัตกรรมของผลิตภัณฑ์			
1	2	3 	4
Basic Function ผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานตามหน้าที่หลักนั้น ๆ	Add-on Functions ผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานตามหน้าที่หลักนั้น ๆ และเพิ่มความสามารถอื่นเข้าไปด้วย	Sensors/Identify devices integrated มีการใช้อุปกรณ์ Sensor หรือ Barcode/Rfid/QR code เพื่อระบุตัวตนของผลิตภัณฑ์ และสถานะการทำงาน	Smart Product มีการเชื่อมโยงและส่งข้อมูลสถานะต่าง ๆ ของตัวผลิตภัณฑ์เข้าสู่ระบบ BIG DATA

3.2.4 ด้าน Process เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตและการพัฒนาเครื่องจักรให้มีความสามารถในด้านความเร็วและความละเอียดแม่นยำ รวมถึงการนำเอาระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์มาใช้ในกระบวนการผลิต

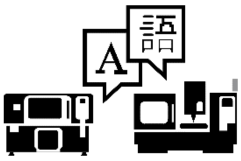
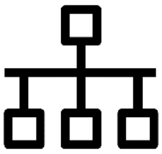
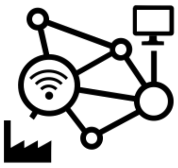
รูปแบบของกระบวนการผลิต			
1 	2 	3 	4
Job Shop การผลิตสินค้าแบบตามสั่งที่มีลักษณะหลากหลายชนิด มีจำนวนการผลิตน้อย	Mass Production ผลิตแบบต่อเนื่องหรือการผลิตแบบจำนวนมาก มีจำนวนสินค้าน้อยชนิดแต่ผลิตครั้งละจำนวนมาก ๆ	Batch Production การผลิตที่มีลักษณเฉพาะของสินค้า ผลิตแยกเป็นกลุ่ม ๆ แต่ละกลุ่มผลิตด้วยมาตรฐานเดียวกัน	Mass Customization การผลิตสินค้าหรือบริการที่มีความยืดหยุ่น เพื่อตอบสนองลูกค้าที่แตกต่างเป็นรายคน ในระดับราคาที่เทียบเท่ากับการผลิตจำนวนมาก

ระดับเทคโนโลยีของกระบวนการผลิต			
1 	2 	3 	4 
Manual	Semi Automation	Fully Automation	Connected Factory
ผลิตชิ้นงานโดยใช้แรงงานคนและเครื่องจักรกลที่เป็นระบบ Manual เช่น เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องเจาะ เป็นต้น	การใช้แรงงานคนควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติหรือในการเชื่อมต่อกระบวนการผลิตระหว่างเครื่องจักร	กระบวนการผลิตที่ดำเนินการโดยเครื่องจักร ไม่ต้องใช้แรงงานคนทางตรงร่วมในการผลิต ใช้โปรแกรมคำสั่งร่วมกับระบบควบคุม	การติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องจักร ระบบกับเครื่องจักร และคนกับเครื่องจักร เกิดขึ้นได้แบบทันทีทันใด เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการบริหารจัดการทุกอย่างในระบบการผลิต

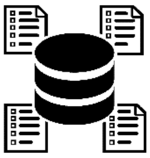
3.2.5 ด้าน Performance ระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้บรรลุเป้าหมายด้านต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) การส่งมอบ (Delivery) และยืดหยุ่นสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ (Flexibility)

รูปแบบของกระบวนการผลิต			
1 	2 	3 	4 
Q C D Obstacles : (3 Issue)	Q C D Obstacles : (2 Issue)	Q C D Obstacles : (1 Issue)	Q C D Obstacles : (None)
ประสบปัญหาด้านต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) การส่งมอบ (Delivery) ทั้ง 3 ด้าน	ประสบปัญหาด้านต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) การส่งมอบ (Delivery) 2 ด้าน	ประสบปัญหาด้านต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) การส่งมอบ (Delivery) ด้านใดด้านหนึ่ง	ไม่ประสบปัญหาด้านต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) การส่งมอบ (Delivery) และมีความยืดหยุ่นสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ (Flexibility)

3.2.6 ด้าน Technology Equipment Infra-structure

ระดับความสามารถการเชื่อมโยงข้อมูลของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ			
1 	2 	3	4 
No communicating เครื่องจักรไม่สามารถส่งข้อมูลสื่อสารระหว่างกันได้	Field bus Interface มีการสื่อสารส่งข้อมูลระหว่าง Field Instrument กับอุปกรณ์ควบคุม เช่น PLC, DCS, Controller ผ่านระบบ Field bus	Industrial Ethernet เครื่องจักรสามารถควบคุมติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่าย Ethernet ภายในองค์กร (Open Protocol)	Machines have access to internet เครื่องจักรและระบบสามารถควบคุมแบบสมบูรณ์ผ่านการเชื่อมต่อเครือข่าย Internet

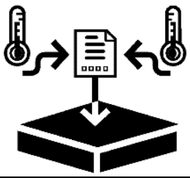
3.2.7 ด้าน Technology ICT Infra-structure

โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการผลิต			
1	2	3 	4
Information exchange via talking/phone ส่งข้อมูลสื่อสารระหว่างกันได้โดยการสอบถาม สื่อสารโดยโทรศัพท์ หรือ โทรสาร	Information exchange via e-mail องค์กรมีการใช้ระบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลในการผลิตหรือกับลูกค้าในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์	Central data servers มีการสื่อสารผ่านข้อมูลที่เก็บไว้เป็นระบบฐานข้อมูลส่วนกลาง (Central Data Server) หรือแลกเปลี่ยนข้อมูลกับลูกค้าที่มีมาตรฐานอันเป็นที่ยอมรับร่วมกัน (EDI: Electronic Data Interchange)	Internet-based portals with data sharing มีการเชื่อมโยงข้อมูลการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานและเชื่อมโยงกับระบบข้อมูลทั้งหมดในองค์กรเป็นระบบเครือข่าย (Network) ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้พร้อมกันทั้งในระยะใกล้และระยะไกล

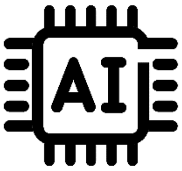
3.2.8 ด้าน Technology Technology in automated production

เทคโนโลยีในกระบวนการผลิตอัตโนมัติ			
1	2	3	4
Mechanical ใช้กลไกและอุปกรณ์ทางกลในกระบวนการผลิต	Electro-Mechanics การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการ เช่น ระบบรีเลย์	PLC / HMI /MES /ERP ใช้ Software ERP (Enterprise Resource Planning) ช่วยในการวางแผนการผลิตและประเมินสถานการณ์ รวมถึงรายงานผลการผลิต และระบบอัตโนมัติ	CPS / IoT การเข้าถึงข้อมูลการผลิตแบบเรียลไทม์โดยทันที่ผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและใช้ในการตัดสินใจได้

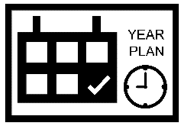
3.2.9 ด้าน Technology Data Collection and Storage

รูปแบบและวิธีการจัดเก็บข้อมูล			
1	2	3 	4
Manual Data Collection + Hard Copy มีการเก็บข้อมูลโดยคนและบันทึกข้อมูลลงในกระดาษ จัดเก็บเป็นแฟ้มเอกสาร	Manual Data Collection + Computer,Database มีการเก็บข้อมูลโดยคน และบันทึกข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ และใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บหรือใช้เป็นระบบฐานข้อมูล (Database)	Sensors + Computer,Database มีการเก็บข้อมูลโดยใช้ Sensorsบันทึกข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ และใช้คอมพิวเตอร์ ในการจัดเก็บหรือใช้เป็นระบบฐานข้อมูล (Database)	Automated sensor and Cloud มีการเก็บข้อมูลโดยใช้ Sensors เพื่อแสดงผลแบบเรียลไทม์ และจัดเก็บข้อมูลในระบบ Cloud ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่

3.2.10 ด้าน Technology Data Analytics

ระดับการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล			
1 	2 	3 	4 
Manual ใช้ความสามารถคนในการวิเคราะห์ข้อมูลการทำงานเพื่อใช้ในการตัดสินใจ	Software มีการวิเคราะห์ข้อมูลการทำงาน โดยการใช้โปรแกรมอย่างง่าย เช่น Word, Excel เป็นต้น แสดงผลในรูปแบบกราฟต่างๆ	Business Intelligence สามารถประมวลผลและแสดงผลได้อย่างรวดเร็วและเข้าใจง่าย เช่น ใช้ระบบรายงานอัจฉริยะ (BI: Business Intelligence) แสดงผลในรูป Dashboard ที่นำไปสู่การตัดสินใจได้	Artificial Intelligence/ Predictive สามารถนำข้อมูลมาประมวลผลเพื่อศึกษาพฤติกรรมและแนวโน้มเพื่อพยากรณ์และเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุด

4. แนวทางในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาสู่โรงงานอัจฉริยะ (Implementation Guideline)

ข้อที่ 1	ระดับของกลยุทธ์การดำเนินงาน			
	1	2	3	4
	Policy มีการพูดคุยถึงโรงงานอัจฉริยะในระดับแผนกหรือหน่วยงาน และได้กำหนดเป็นแผนยุทธศาสตร์ขององค์กร	 **Strategic** โรงงานอัจฉริยะเป็นส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์ในองค์กรและมีการวางแผนงานระยะยาวที่จะเริ่มดำเนินการ	**Action plan** โรงงานอัจฉริยะเป็นส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์ในองค์กรมีเป้าหมายและแผนงานดำเนินการที่ชัดเจน	**Implement** โรงงานอัจฉริยะเป็นส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์ในองค์กรและเป็นแผนงานที่เริ่มดำเนินการแล้วในบางแผนกหรือบางหน่วยงาน

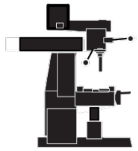
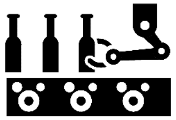
	แนวทางการปรับปรุง จาก 1 ไป 2	แนวทางการปรับปรุง จาก 2 ไป 3	แนวทางการปรับปรุง จาก 3 ไป 4	
แนวทางการดำเนินงาน	• กำหนดแนวทางและวิธีการในการดำเนินงานเตรียมการสำหรับการพัฒนาสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ ทั้งในด้านอุปกรณ์ คน เครื่องจักร งบประมาณ และระยะเวลา	• วางแผนในการดำเนินงานให้ชัดเจน ทั้งกิจกรรมและระยะเวลาในการดำเนินแต่ละกิจกรรม และผู้รับผิดชอบ	• ดำเนินการตามแผนการและควบคุมการดำเนินงานให้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้	**คำแนะนำเพิ่มเติม**

ข้อที่ 2	ระดับความสามารถของบุคลากร			
	1	2	3	4
	Operator พนักงานปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงาน คุมเครื่องจักร ทำงาน Routine ทำซ้ำๆ เดิมๆ ประกอบ Parts ตรวจสอบ Parts	**Tech/ Engineer** พนักงานสามารถใช้งานและดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตและปรับปรุงการทำงาน สามารถควบคุมเครื่องจักรและการผลิต	**Automation Engineering** พนักงานมีทักษะในการออกแบบจัดทำระบบอัตโนมัติสำหรับการผลิต ใช้การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศกับวิศวกรรมระบบควบคุม สามารถควบคุมระบบเครื่องจักรอัตโนมัติ-หุ่นยนต์ได้	**Expert Skill /CPS** พนักงานมีทักษะบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศกับระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ จัดการข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลได้ คิดค้นสร้างนวัตกรรมใหม่เพื่อใช้ในการทำงาน หรือปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

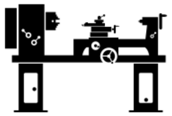
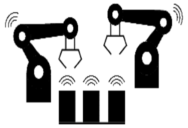
	แนวทางการปรับปรุง จาก 1 ไป 2	แนวทางการปรับปรุง จาก 2 ไป 3	แนวทางการปรับปรุง จาก 3 ไป 4	คำแนะนำเพิ่มเติม
แนวทางการดำเนินงาน	• พัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องจักรกลที่ใช้ในกระบวนการผลิตและปรับปรุงวิธีการทำงานได้	• พัฒนาบุคลากรให้มีความรู้และทักษะทางด้าน IT และวิศวกรรมระบบควบคุมเพื่อสามารถออกแบบและควบคุมระบบเครื่องจักรอัตโนมัติ-หุ่นยนต์ได้	• พัฒนาบุคลากรทางด้านเทคโนโลยีของ CPS (Cyber Physical System) เพื่อให้บริหารจัดการทุกอย่างในระบบการผลิตแบบอัตโนมัติได้	

ข้อที่ 3	การสร้างนวัตกรรมของผลิตภัณฑ์			
	1	2	3	4
	Basic Function ผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานตามหน้าที่หลักนั้น ๆ	**Add-on Functions** ผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานตามหน้าที่หลักนั้น ๆ และเพิ่มความสามารถอื่นเข้าไปด้วย	**Sensors/ Identify devices integrated** มีการใช้อุปกรณ์ Sensor หรือ Barcode/Rfid/QR code เพื่อระบุตัวตนของผลิตภัณฑ์ และสถานะการทำงาน	**Smart Product** มีการเชื่อมโยงและส่งข้อมูลสถานะต่างๆ ของตัวผลิตภัณฑ์เข้าสู่ระบบ BIG DATA

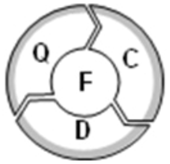
	แนวทางการปรับปรุง จาก 1 ไป 2	แนวทางการปรับปรุง จาก 2 ไป 3	แนวทางการปรับปรุง จาก 3 ไป 4	คำแนะนำเพิ่มเติม
แนวทางการดำเนินงาน	• การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สามารถทำหน้าที่ได้หลายอย่าง เช่น บรรจุภัณฑ์ที่ทำหน้าที่หลัก คือ ใส่หรือห่อสินค้าแล้ว ยังทำหน้าที่ส่งเสริมการขายด้วยการออกแบบที่สวยงาม หรือแสดงข้อมูลทางโภชนการส่วนประกอบของอาหาร เป็นต้น	• การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สามารถแสดงข้อมูลตัวตน เช่น การพิมพ์บาร์โค้ดบนบรรจุภัณฑ์ เพื่อบอกวันที่ผลิต รุ่นที่ผลิต หรือให้สามารถแสดงสถานะต่าง ๆ ได้ เช่นฉลากอัจฉริยะสามารถบอกความสุกของผลไม้ที่อยู่ภายในได้ โดยใช้เซ็นเซอร์ที่พิมพ์ลงบนบรรจุภัณฑ์	• การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ให้สามารถเชื่อมโยงระบบซัพพลายเชนทั้งหมด ตั้งแต่ ผู้ผลิต ผู้ขนส่ง ผู้ค้าปลีก ไป จนถึง ลูกค้า ทุกฝ่ายสามารถตรวจสอบคุณภาพหรือข้อมูลอัพเดทต่างๆ ได้ตลอดทุกขั้นตอนด้วยข้อมูลที่ถูกบันทึกลงในบรรจุภัณฑ์หรือฉลากอัจฉริยะ	

ข้อที่ 4	รูปแบบของกระบวนการผลิต							
	1		2		3		4	
		Job Shop การผลิตสินค้าแบบตามสั่งที่มีลักษณะหลากหลายชนิด มีจำนวนการผลิตน้อย		Mass Product ผลิตแบบต่อเนื่องหรือการผลิตแบบจำนวนมาก มีจำนวนสินค้าน้อยชนิดแต่ผลิตครั้งละจำนวนมาก ๆ		Batch Product การผลิตที่มีลักษณะเฉพาะของสินค้า ผลิตแยกเป็นกลุ่มๆ แต่ละกลุ่มผลิตด้วยมาตรฐานเดียวกัน		Mass Customization การผลิตสินค้าหรือบริการที่มีความยืดหยุ่น เพื่อตอบสนองลูกค้าที่แตกต่างเป็นรายคนในระดับราคาที่เทียบเท่ากับการผลิตจำนวนมาก

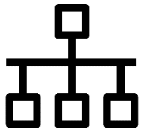
	แนวทางการปรับปรุง จาก 1 ไป 2	แนวทางการปรับปรุง จาก 2 ไป 3	แนวทางการปรับปรุง จาก 3 ไป 4	
แนวทางการดำเนินงาน	• พัฒนาการผลิตให้เป็นสายการผลิตที่สามารถผลิตได้แบบต่อเนื่อง อาจจะเป็นการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติหรือแบบอัตโนมัติ มีการนำเครื่องจักรกลอัตโนมัติหรือหุ่นยนต์อุตสาหกรรมมาใช้ในการผลิตร่วมกับการควบคุมการทำงานด้วย PLC หรือคอมพิวเตอร์	• พัฒนาการผลิตให้สามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตตามลักษณะเฉพาะของสินค้าของแต่ละกลุ่ม เช่นการเลือกใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์จับยึดที่สามารถใช้ผลิตสินค้าได้หลายรูปแบบ	• พัฒนาการผลิตให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการลูกค้าเป็นรายบุคคล เช่น ลูกค้าสามารถเลือกคุณสมบัติของสินค้าได้ตามต้องการ โดยระบบการผลิตสามารถสื่อสารข้อมูลได้ตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทานและปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าได้ตลอดเวลา	**คำแนะนำเพิ่มเติม**

ข้อที่ 5	ระดับเทคโนโลยีของกระบวนการผลิต			
	1	2	3	4
	 **Manual** ผลิตชิ้นงานโดยใช้แรงงานคน และเครื่องจักรกลที่เป็นระบบ Manual เช่น เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องเจาะ เป็นต้น	**Semi Automation** การใช้แรงงานคนควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติหรือในการเชื่อมต่อกระบวนการผลิตระหว่างเครื่องจักร	**Fully Automation** กระบวนการผลิตที่ดำเนินการโดยเครื่องจักร ไม่ต้องใช้แรงงานคนทางตรงร่วมในการผลิต ใช้โปรแกรมคำสั่งร่วมกับระบบควบคุม	 **Connected Factory** การติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องจักร ระบบกับเครื่องจักร และคนกับเครื่องจักร เกิดขึ้นได้แบบทันทีทันใด เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการบริหารจัดการทุกอย่างในระบบการผลิต

	แนวทางการปรับปรุง จาก 1 ไป 2	แนวทางการปรับปรุง จาก 2 ไป 3	แนวทางการปรับปรุง จาก 3 ไป 4	
แนวทางการดำเนินงาน	• พัฒนาเครื่องแบบ Manual ให้เป็นเครื่องจักรอัตโนมัติ หรือนำเครื่องจักรอัตโนมัติมาใช้ร่วมกับแรงงานคนด้วย PLC หรือคอมพิวเตอร์	• นำเครื่องจักรอัตโนมัติหรือหุ่นยนต์มาใช้ในกระบวนการผลิตร่วมกับระบบควบคุมโดยปราศจากการใช้แรงงานคน	• พัฒนาระบบการผลิตให้เป็นแบบ Cyber Physical System ซึ่งเป็นระบบที่มีการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องจักร ระบบกับเครื่องจักร และคนกับเครื่องจักรแบบทันทีทันใดและสามารถบริหารจัดการทุกอย่างในระบบการผลิตอย่างเป็นอัตโนมัติ	**คำแนะนำเพิ่มเติม**

ข้อที่ 6	แนวทางการดำเนินงานเพื่อตอบสนองความต้องการลูกค้า			
	1	2	3	4
	Q C D Obstacles : (3 Issue) ประสบปัญหาด้านต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) การส่งมอบ (Delivery) ทั้ง 3 ด้าน	Q C D Obstacles : (2 Issue) ประสบปัญหาด้านต้นทุน(Cost) คุณภาพ (Quality) การส่งมอบ (Delivery) 2 ด้าน	Q C D Obstacles : (1 Issue) ประสบปัญหาด้านต้นทุน(Cost) คุณภาพ (Quality) การส่งมอบ (Delivery) ด้านใดด้านหนึ่ง	 Q C D Obstacles : (None) ไม่ประสบปัญหาด้านต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) การส่งมอบ (Delivery) และมีความยืดหยุ่นสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้

	แนวทางการปรับปรุง จาก 1 ไป 2	แนวทางการปรับปรุง จาก 2 ไป 3	แนวทางการปรับปรุง จาก 3 ไป 4	
แนวทางการดำเนินงาน	• นำปัญหาที่มีผลกระทบมากที่สุดจาก 3 ด้านมาแก้ไขและควบคุมให้บรรลุผลด้วยวิธีการแก้ไขปัญหาแบบต่าง ๆ เช่น กิจกรรมกลุ่มคุณภาพ, กิจกรรม 5 ส., kaizen, Lean, etc. และมีการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่องด้วยกระบวนการ PDCA	• นำปัญหาที่มีผลกระทบมากที่สุดจาก 2 ด้านมาแก้ไขและควบคุมให้บรรลุผลด้วยวิธีการแก้ไขปัญหาแบบต่าง ๆ เช่น กิจกรรมกลุ่มคุณภาพ, กิจกรรม 5 ส., kaizen, Lean, etc. และมีการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่องด้วยกระบวนการ PDCA	• นำปัญหาที่มีผลกระทบมากที่สุดจาก 1 ด้านมาแก้ไขและควบคุมให้บรรลุผลด้วยวิธีการแก้ไขปัญหาแบบต่าง ๆ เช่น กิจกรรมกลุ่มคุณภาพ, กิจกรรม 5 ส., kaizen, Lean, etc. และมีการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่องด้วยกระบวนการ PDCA	**คำแนะนำเพิ่มเติม**

ข้อที่ 7	ระดับความสามารถการเชื่อมโยงข้อมูลของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ			
	1	2	3	4
	No communication เครื่องจักรไม่สามารถส่งข้อมูลสื่อสารระหว่างกันได้	 **Field bus Interface** มีการสื่อสารส่งข้อมูลระหว่าง FieldInstrument กับอุปกรณ์ควบคุมเช่น PLC, DCS, Controller	**Industrial Ethernet** เครื่องจักรสามารถควบคุมติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่าย Ethernet ภายในองค์กร (Open Protocol)	**Machines have access to internet** เครื่องจักรและระบบสามารถควบคุมแบบสมบูรณ์ผ่านการเชื่อมต่อเครือข่าย Internet

	แนวทางการปรับปรุง จาก 1 ไป 2	**แนวทางการปรับปรุง จาก 2 ไป 3**	**แนวทางการปรับปรุง จาก 3 ไป 4**	
แนวทางการดำเนินงาน	• ปรับปรุงระบบเครื่องจักรให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลด้วยกันได้โดยใช้ Field bus Interface	• เชื่อมโยงข้อมูลของเครื่องจักรเข้าด้วยกันโดยใช้ Industrial Ethernet (Open Protocol)	• เชื่อมโยงข้อมูลของเครื่องจักรเข้าด้วยกันโดยใช้เครือข่าย Internet	**คำแนะนำเพิ่มเติม**

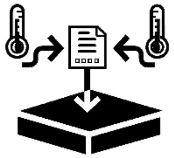
ข้อที่ 8	โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการผลิต			
	1	2	3	4
	Information exchange via talking/phone ส่งข้อมูลสื่อสารระหว่างกันได้โดยการสอบถาม สื่อสารโดยโทรศัพท์ หรือ โทรสาร	Information exchange via e-mail องค์กรมีการใช้ระบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลในการผลิตหรือกับลูกค้า	Central data servers มีการสื่อสารผ่านข้อมูลที่เก็บไว้เป็นระบบฐานข้อมูลส่วนกลาง (Central Data Server)	Internet-based portals with data sharing มีการสื่อสารโดยใช้เป็นระบบฐานข้อมูล (Database) และเป็นระบบเครือข่าย (Network) ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้พร้อมกันทั้งในระยะใกล้และระยะไกล

	แนวทางการปรับปรุง จาก 1 ไป 2	แนวทางการปรับปรุง จาก 2 ไป 3	แนวทางการปรับปรุง จาก 3 ไป 4
แนวทางการดำเนินงาน	• นำ Software มาใช้ในการสื่อสารภายในองค์กร	• สร้างระบบฐานข้อมูลส่วนกลางเพื่อนำข้อมูลมาใช้ร่วมกันในองค์กร	• สร้างระบบเครือข่ายที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้พร้อมกันทั้งในองค์กรหรือสถานที่อื่นๆ
คำแนะนำเพิ่มเติม			

ข้อที่ 9	เทคโนโลยีในกระบวนการผลิตอัตโนมัติ			
	1	2	3	4
	Mechanical ใช้กลไกและอุปกรณ์ทางกลในกระบวนการผลิต	**Electro-Mechanics** การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการ เช่น ระบบรีเลย์	**PLC / HMI /MES /ERP** ใช้ Software ERP (Enterprise Resource Planning) ช่วยในการวางแผนการผลิตและประเมินสถานการณ์ รวมถึงรายงานผลการผลิต และระบบอัตโนมัติ	**CPS/ IoT** การเข้าถึงข้อมูลการผลิตแบบเรียลไทม์โดยทันทีผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและใช้ในการตัดสินใจได้

แนวทางการปรับปรุง จาก 1 ไป 2	แนวทางการปรับปรุง จาก 2 ไป 3	แนวทางการปรับปรุง จาก 3 ไป 4

แนวทางการดำเนินงาน	• นำอุปกรณ์ไฟฟ้ามาใช้ในการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการผลิต	• นำ PLC/HMI/MES/ERP มาใช้ควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการผลิตให้เป็นแบบอัตโนมัติ	• นำCPS/IOT มาใช้ควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการผลิตให้เป็นแบบเรียลไทม์	**คำแนะนำเพิ่มเติม**

ข้อที่ 10	รูปแบบและวิธีการจัดเก็บข้อมูล			
	1	2	3	4
	Manual Data Collection + Hard Copy มีการเก็บข้อมูลในกระดาษ ซึ่งจะปฏิบัติตามการจัดทำเอกสารวิธีปฏิบัติงาน (Engineering Specifications, Work Instruction, Work Flow)	**Manual Data Collection + Computer, Database** มีการเก็บข้อมูลโดยคนและบันทึกข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ และใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บ หรือใช้เป็นระบบฐานข้อมูล (Database)	 **Sensors + Computer, Database** มีการเก็บข้อมูลโดยใช้ Sensors บันทึกข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ และใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บ หรือใช้เป็นระบบฐานข้อมูล (Database)	**Automated sensor and Cloud** มีการเก็บข้อมูลโดยใช้ Sensors เพื่อแสดงผลแบบเรียลไทม์ และจัดเก็บข้อมูลในระบบ Cloud ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่

	แนวทางการปรับปรุง จาก 1 ไป 2	แนวทางการปรับปรุง จาก 2 ไป 3	แนวทางการปรับปรุง จาก 3 ไป 4	
แนวทางการดำเนินงาน	• ใช้คนเก็บข้อมูลและบันทึกลงในคอมพิวเตอร์	• ใช้ Sensor เก็บข้อมูลและบันทึกลงในคอมพิวเตอร์	• ใช้ Sensor เก็บข้อมูลและจัดเก็บในระบบ Cloud ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่	**คำแนะนำเพิ่มเติม**

ข้อที่ 11	ระดับการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล			
	1	2	3	4
	Manual ใช้ความสามารถคนในการวิเคราะห์ข้อมูลการทำงานเพื่อใช้ในการตัดสินใจ	**Software** มีการวิเคราะห์ข้อมูลการทำงานโดยการใช้โปรแกรมอย่างง่าย เช่น Word, Excel เป็นต้น แสดงผลในรูปแบบกราฟต่างๆ	**Business Intelligence** สามารถประมวลผลและแสดงผลได้อย่างรวดเร็วและเข้าใจง่าย เช่น ใช้ระบบรายงานอัจฉริยะ (BI: Business Intelligence) แสดงผลในรูป Dashboard ที่นำไปสู่การตัดสินใจได้	**Artificial Intelligence/ Predictive** สามารถนำข้อมูลมาประมวลผลเพื่อศึกษาพฤติกรรมและแนวโน้มเพื่อเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุด

	แนวทางการปรับปรุง จาก 1 ไป 2	แนวทางการปรับปรุง จาก 2 ไป 3	แนวทางการปรับปรุง จาก 3 ไป 4	
แนวทางการดำเนินงาน	• นำโปรแกรมมาช่วยแสดงผลข้อมูลในรูปของกราฟแบบต่าง ๆ เพื่อช่วยคนวิเคราะห์ข้อมูลได้ง่ายขึ้น	• นำระบบ BI (Business Intelligence) มาช่วยประมวลผลและแสดงผลได้อย่างรวดเร็วเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจของคนได้ง่ายขึ้น	• นำ AI (Artificial Intelligence) มาช่วยประมวลผลข้อมูลและแสดงผลข้อมูล เพื่อศึกษาพฤติกรรมและคาดการณ์แนวโน้มเพื่อเลือกแนวทางในการตัดสินใจที่เหมาะสมที่สุด	**คำแนะนำเพิ่มเติม**

4.1 ขั้นตอนในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาโรงงานไปสู่โรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory)

วิธีการหรือขั้นตอนที่จะทำให้เกิดการพัฒนาโรงงานไปสู่โรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ขึ้นในทางปฏิบัตินั้น จำเป็นจะต้องมีกระบวนการในการวิเคราะห์สถานะปัจจุบัน ด้วยเครื่องมือการประเมินเพื่อให้ได้ทราบสถานการณ์ที่เป็นอยู่ จากนั้นก็จะเป็นการระดมความคิดเพื่อหาแนวทางที่จะพัฒนาและจัดลำดับความสำคัญ เพื่อที่จะพัฒนาไปสู่โรงงานอัจฉริยะในเบื้องต้นต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนดังรูปที่ 13

รูปที่ 13 ขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อพัฒนาโรงงานไปสู่โรงงานอัจฉริยะตามกรอบของ Smart factory framework

4.1.1 ขั้นตอนการเตรียมความพร้อม (Preparation phase)

จัดตั้งทีมดำเนินโครงการและกำหนดบทบาทความรับผิดชอบ ทีมงานที่จะมาดำเนินงานด้านการปรับเปลี่ยนองค์กรให้ไปสู่โรงงานอัจฉริยะ จะต้องดำเนินงานในขั้นตอนแรก คือ เตรียมความรู้ในเชิงลึกที่เกี่ยวกับองค์กร ลูกค้า และกลุ่มตลาดว่ามีความต้องการในเรื่องผลิตภัณฑ์และการบริการของลูกค้าแต่ละกลุ่มเป็นอย่างไรบ้าง และในส่วนความรู้ภายในขององค์กรเราเอง จะต้องหาความรู้ในเรื่องตัวผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การออกแบบ จนถึงกระบวนการผลิต ตามลำดับ ซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์การปรับปรุงกระบวนการผลิต การลงทุนด้านโรงงานอัจฉริยะจำเป็นต้องแบ่งย่อยการทำงานให้มีขนาดเล็กลง และต้องก้าวไปทีละขั้นเพื่อเดินหน้าสู่อนาคต ซึ่งจะทำให้มีการพัฒนาได้อย่างถูกแนวทางและมีความเข้าใจจริง

4.2.2 ขั้นตอนการประเมินตนเองขององค์กรในปัจจุบัน (Analysis phase)

ขั้นตอนการวิเคราะห์และประเมินตนเองมีจุดมุ่งหมายเพื่อระบุความสามารถและสภาพความเป็นจริงที่มีอยู่ในบริษัททั้งทางด้านของเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory)ในปัจจุบัน ว่ามีระดับของการใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติ และระบบการเชื่อมข้อมูลผ่านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือ การใช้ซอฟท์แวร์ประยุกต์ในแต่ละส่วนงาน ของแผนกต่าง ๆ อย่างไรบ้าง รวมทั้งในด้านนโยบายและแผนงาน ความสามารถของบุคลากร กระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ และระบบบริหารจัดการ เพื่อจุดประสงค์ที่จะพัฒนาต่อยอดจากปัจจุบันที่เป็นอยู่ว่าควรจะไปอยู่ระดับไหน โดยให้สอดคล้องกับเป้าหมายของบริษัททั้งในด้าน การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การตลาด กระบวนการผลิต ระบบโลจิสติกส์ และการบริการ เป็นต้น โดยการวิเคราะห์จะใช้เครื่องมือแบบประเมินตนเองเพื่อเตรียมความพร้อมในการพัฒนาโรงงานสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ(ภาคผนวกที่ 3)
ดังรูปที่ 14

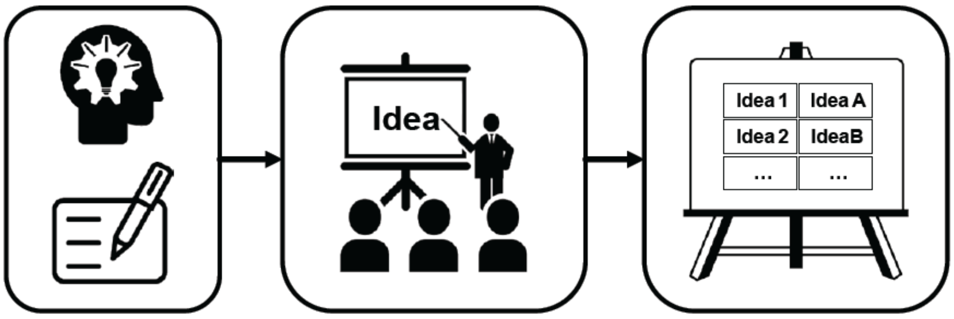
หัวข้อ	เกณฑ์การให้คะแนน			
	1	2	3	4
ข้อที่ 7 ระดับความสามารถการเชื่อมโยงข้อมูลของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ	No communication เครื่องจักรไม่สามารถส่งข้อมูลสื่อสารระหว่างกันได้	Field bus Interface มีการสื่อสารส่งข้อมูลระหว่าง Field Instrument กับอุปกรณ์ควบคุม เช่น PLC, DCS, Controller	Industrial Ethernet เครื่องจักรสามารถควบคุม ติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่าย Ethernet ภายในองค์กร (Open Protocol)	Machines have access to internet เครื่องจักรและระบบสามารถควบคุมแบบสมบูรณ์ผ่านการเชื่อมต่อเครือข่าย Internet
ข้อที่ 8 โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการผลิต	Information exchange via talking/ phone ส่งข้อมูลสื่อสารระหว่างกันได้โดยการสอบถาม สื่อสารโดยโทรศัพท์ หรือโทรสาร	Information exchange via e-mail องค์กรมีการใช้ระบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เพื่อใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลในการผลิตหรือกับลูกค้า	Central data servers มีการสื่อสารผ่านข้อมูลที่เก็บไว้เป็นระบบฐานข้อมูลส่วนกลาง (Central Data Server)	Internet-based portals with data sharing มีการสื่อสารโดยใช้เป็นระบบฐานข้อมูล (Database) และเป็นระบบเครือข่าย (Network) ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้พร้อมกันทั้งในระยะใกล้และระยะไกล
ข้อที่ 9 เทคโนโลยีในกระบวนการผลิตอัตโนมัติ	Mechanical ใช้กลไกและอุปกรณ์ทางกลในกระบวนการผลิต	Electro-Mechanics การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการ เช่น ระบบรีเลย์	PLC / HMI /MES /ERP ใช้ Software ERP (Enterprise Resource Planning) ช่วยในการวางแผนการผลิตและประเมินสถานการณ์ รวมถึงรายงานผลการผลิต และระบบอัตโนมัติ	CPS/ IoT การเข้าถึงข้อมูลการผลิตแบบเรียลไทม์โดยทันทีผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและใช้ในการตัดสินใจได้

รูปที่ 14 ตัวอย่างแบบประเมินตนเองเพื่อเตรียมความพร้อมในการพัฒนาโรงงานสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ

4.2.3 ขั้นตอนระดมความคิด (Creativity phase)

ขั้นตอนนี้ต้องระดมไอเดียหรือความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละคนในทีม สร้างความคิดใหม่ๆ เป็นแนวความคิดคร่าว ๆ ในเบื้องต้น ว่าในแต่ละข้อของแบบประเมินทั้งในเรื่องของกระบวนการและบุคลากร รวมถึงเทคโนโลยีที่ประเมินไปนั้น ให้เลือกลำดับความสำคัญสูงมาคิดต่อว่ามีความคิดในเบื้องต้นว่าจะไปพัฒนาเรื่องอะไร เช่น จะพัฒนาระบบการเก็บข้อมูลโดยใช้ Sensors และบันทึกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ส่วนรายละเอียดค่อยเพิ่มเติมหลังจากระบุหัวข้อที่จะดำเนินการทั้งหมดแล้ว ซึ่งในขั้นตอนแรกนี้กระบวนการคือ

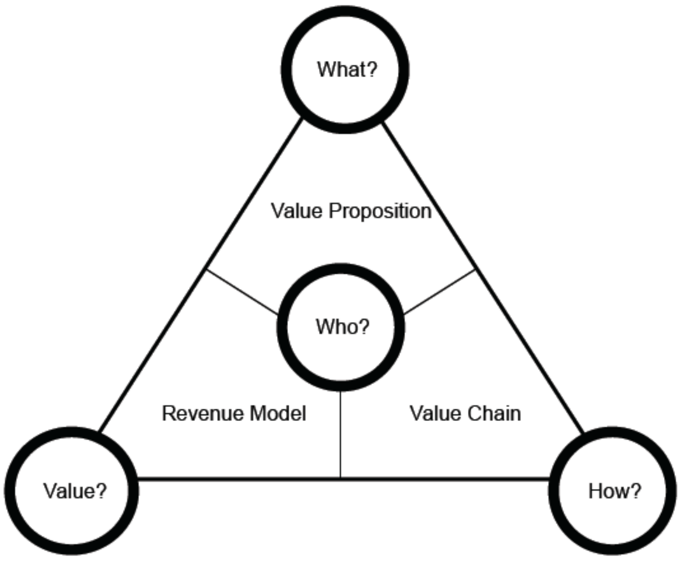
การระดมสมองเพื่อรวบรวมแนวคิดเบื้องต้นดังรูปที่ 15 ความคิดเหล่านี้จะต้องนำมาพูดคุยกันและพัฒนาต่อไปในส่วนที่สอง



รูปที่ 15 การระดมสมองเพื่อรวมรวมแนวคิดเบื้องต้น

(ที่มา: VDMA)

ขั้นตอนที่สอง ของการสร้างแนวคิด ผู้เข้าร่วมประชุมจะพัฒนาแนวคิดที่เลือกมา ตามโมเดลของ St. Gallen Business Model Navigator ดังรูปที่ 16 เครื่องมือประเมินจะมีเกณฑ์ที่จะใช้บอกแนวทางสนับสนุนการตรวจสอบรายละเอียดของไอเดียและการอธิบายแนวคิดในการสร้างแนวคิดธุรกิจแบบต่างๆ ซึ่งจะมีคำถาม 4ข้อที่จะต้องได้รับการวิเคราะห์และตอบโดยกลุ่ม



รูปที่ 16 St. Gallen Business Model

(ที่มา: VDMA)

คำถามที่ 1 What? เราจะเสนอประโยชน์อะไร ให้ลูกค้าหรือองค์กรของเรา

คำถามที่ 2 Who? ใครคือกลุ่มลูกค้าหรือผู้ที่จะได้รับประโยชน์จากโครงการของเรา

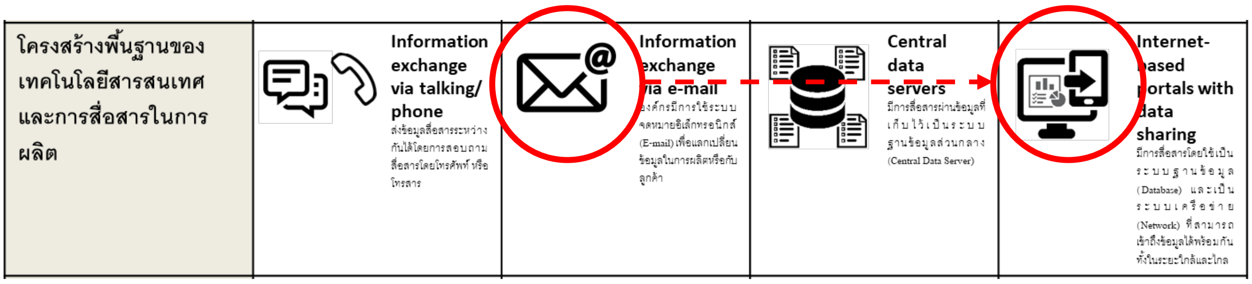
คำถามที่ 3 How? เรามีแนวคิด (Conceptual) ในการทำอย่างไร

คำถามที่ 4 Value? ในโครงการนี้จะสร้างมูลค่าให้องค์กรอย่างไร

ตัวอย่าง แนวทางการพัฒนาแนวคิดในการพัฒนาโรงงานไปสู่โรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) โดยการตอบคำถาม What? Who? How? Value? จากการประเมินตนเองเพื่อเตรียมความพร้อมในการพัฒนาโรงงานสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ ของโรงงานแห่งหนึ่ง ดังรูปที่ 17

รูปที่ 17 สถานะปัจจุบันของโรงงานที่ทำการประเมิน

ในหัวข้อเรื่องโครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการผลิตปัจจุบันอยู่ระดับ 2 คือ องค์กรมีการใช้ระบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลในการผลิตหรือกับลูกค้า ต้องการพัฒนาต่อให้ได้เป็นระดับ 4 ดังรูปที่ 18 คือ มีการสื่อสารโดยใช้เป็นระบบฐานข้อมูล (Database) และเป็นระบบเครือข่าย (Network) ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้พร้อมกันทั้งในระยะใกล้และระยะไกล เพราะฉะนั้นแนวความคิดที่จะทำคือ เรื่อง สร้างระบบฐานข้อมูลส่วนกลางเพื่อนำข้อมูลมาใช้ร่วมกันในองค์กรและสร้างระบบเครือข่ายที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้พร้อมกันทั้งในองค์กรหรือสถานที่อื่น ๆ ซึ่งจะต้องตอบคำถาม 4 ข้อ



รูปที่ 18 เป้าหมายที่ต้องการพัฒนา

คำถามที่ 1 What? เราจะเสนอประโยชน์อะไร ให้ลูกค้าหรือองค์กรของเรา

คำตอบที่ 1 ลูกค้าและองค์กรของเรา สามารถเข้าถึงและแลกเปลี่ยนข้อมูลการผลิตได้ตลอดเวลา ทำให้ทราบสถานะการผลิตและสามารถวางแผนการผลิตของตนเองได้มีประสิทธิภาพและแม่นยำมากขึ้น

คำถามที่ 2 Who? ใครคือกลุ่มลูกค้าหรือผู้ที่จะได้รับประโยชน์จากโครงการของเรา

คำตอบที่ 2 ทุกคนในห่วงโซ่อุปทานจาก ผู้ขาย เครือข่ายการผลิต ส่วนการผลิต จนกระทั่งถึงลูกค้า

คำถามที่ 3 How? เรามีแนวคิด (Conceptual) ในการทำอย่างไร

คำตอบที่ 3 ติดตั้งระบบเครือข่าย Internet เชื่อมโยงข้อมูลการผลิตจากเครื่องจักรเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล โดยจะต้องออกแบบให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้พร้อมกันทั้งในองค์กรหรือสถานที่อื่นๆ และสามารถเชื่อมโยงข้อมูลผ่านโมบายโฟน และแท็บเล็ท ได้

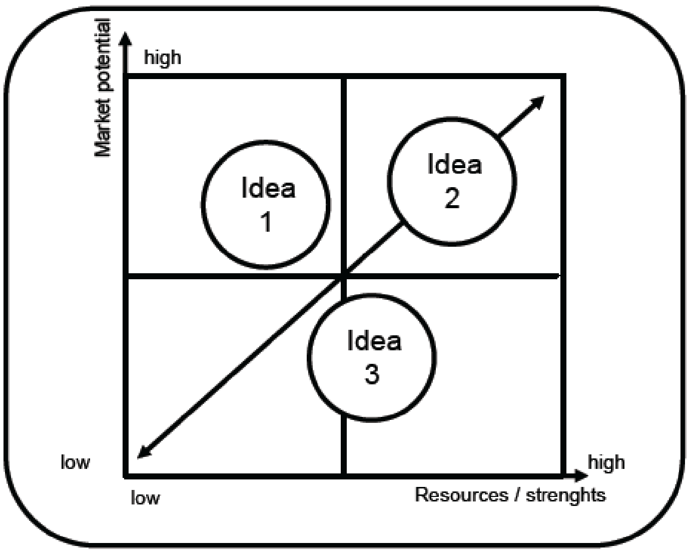
คำถามที่ 4 Value? ในโครงการนี้จะสร้างมูลค่าให้องค์กรอย่างไร

คำตอบที่ 4 การสร้างมูลค่าได้จากการบริหารทรัพยากรและแผนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลการผลิตแบบเรียลไทม์โดยทันทีผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและใช้ในการตัดสินใจได้ เป็นต้น

4.2.4 ขั้นตอนการประเมินและการคัดเลือกแนวคิด (Evaluation phase)

วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้ คือ การประเมินของแนวคิดก่อนหน้านี้สำหรับโมเดลธุรกิจ โดยผู้เข้าร่วมประชุมต้องจำแนกแนวคิดสำหรับแบบจำลองทางธุรกิจที่ซับซ้อน ตามศักยภาพทางการตลาด (Market potential) หรือศักยภาพในการผลิตตามลำดับ และต้องประเมินทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน (Resource/Strengths) เป้าหมาย คือ การระบุรูปแบบธุรกิจที่มีค่าศักยภาพสูง และการใส่ทรัพยากรที่ต่ำ หรือ มีคุณค่าในการสร้างจุดแข็งของบริษัท หลังจากที่แต่ละกลุ่มได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบธุรกิจผู้เข้าร่วมทุกคนสามารถประเมินแนวคิดของรูปแบบธุรกิจแต่ละรูปแบบได้ การประเมินนี้ขึ้นอยู่กับ 2 เกณฑ์

1. ศักยภาพทางการตลาดหรือการผลิต
2. การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่หรือการใช้จุดแข็งที่มีอยู่อย่างเหมาะสม



รูปที่ 19 BCG Matrix

(ที่มา: VDMA)

ผู้เข้าร่วมประชุมแต่ละคนจะได้รับคะแนนประเมิน 2 คะแนนสำหรับการประเมินผล ได้แก่ หนึ่งสำหรับศักยภาพทางการตลาดและอีกหนึ่งข้อสำหรับทรัพยากรที่ใช้ โดยการใส่คะแนนเหล่านั้นไว้ในแผนภูมิ ผู้เข้าร่วมแต่ละคนประเมินแนวคิดแบบจำลองทางธุรกิจแบบละเอียด หลังจากนั้นแนวคิดจะรวมอยู่ในเมทริกซ์ Boston Consulting Group (BCG Matrix) ดังรูปที่ 19 ซึ่งแกนของมันถูกระบุว่าเป็นศักยภาพทางการตลาดหรือทรัพยากรที่มีอยู่ การประเมินผลแนวคิดดังกล่าวช่วยให้สามารถเลือกแบบจำลองทางธุรกิจที่มีศักยภาพสูงและมีการเรียกใช้ทรัพยากรที่มีอยู่แล้วในบริษัท เพื่อนำไปศึกษาความเป็นไปได้ด้วยข้อมูลเชิงลึกและจัดทำข้อเสนอต่อผู้บริหารต่อไป

4.2.5 ขั้นตอนการดำเนินการปรับปรุง (Implementation phase)

เป็นขั้นตอนการนำแนวคิดของรูปแบบธุรกิจที่ผ่านการพิจารณาและจัดทำขึ้นในการประชุม เชิงปฏิบัติการ มาจัดทำแผนงาน มีการระบุรายละเอียดให้มากขึ้น เช่น ผู้รับผิดชอบโครงการ หรือรับผิดชอบในการพัฒนาแนวคิดต่อไป ผู้ที่รับผิดชอบสามารถประสานงานด้านเทคโนโลยีและทรัพยากรที่จำเป็นกับคู่ค้า ทางยุทธศาสตร์และหน่วยงานอื่นเพื่อความร่วมมือด้านต่างๆ สุดท้ายทีมงานของโครงการจะดึงข้อมูลที่สร้างขึ้น ไปจัดทำข้อเสนอและเตรียมความพร้อมสำหรับการนำเสนอต่อผู้บริหารของบริษัท แนวคิดแบบจำลอง ทางธุรกิจแบบละเอียดจะต้องนำเสนอต่อผู้ตัดสินใจ โมเดลธุรกิจที่พัฒนาแล้วอาจเกี่ยวข้องกับพื้นที่ทั้งหมดของบริษัท เช่น ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ ฝ่ายวิศวกรรม การผลิต การขาย และการบริการ จึงควรนำไปสู่ยุทธศาสตร์ทั่วทั้งองค์กร โดยยึดแนวคิดของรูปแบบธุรกิจที่พัฒนาขึ้นตามแนวทางอุตสาหกรรม 4.0 สามารถนำไปสร้างโครงการที่มีความเหมาะสมและนำไปสู่การปฏิบัติได้จริง

5. ตัวอย่าง สถานประกอบการ Smart Factory Model

การปรับเปลี่ยนธุรกิจไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 หรือการเปลี่ยนเป็นโรงงานอัจฉริยะนั้น ต้องขึ้นอยู่กับความพร้อม ประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ เป้าประสงค์ของธุรกิจ และที่สำคัญคือวัฒนธรรมของทั้งองค์กรและตัวบุคคล การนำเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นเครื่องมือนำในการเปลี่ยนแปลง จะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายและต้นทุนเพื่อเป็นประโยชน์และสร้างคุณค่าต่อลูกค้า พร้อมทั้งสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน

กรณีตัวอย่างสถานประกอบการต่อไปนี้ เป็นโรงงานที่มีการปรับเปลี่ยนและเริ่มมีการปรับเปลี่ยน แนวทางการทำธุรกิจจากวิธีเดิมไปสู่การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรม และเพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการ อันเป็นพื้นฐานของการพัฒนาโรงงานไปสู่การเป็นโรงงานอัจฉริยะ(Smart factory) ต่อไป

5.1 บริษัท โตชิบา เซมิคอนดัคเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

ผลิตภัณฑ์: ผลิตและส่งออกแผงวงจรไฟฟ้าและผลิตภัณฑ์ที่เป็นตัวนำชนิดต่างๆ

ที่อยู่: 572 ม.7 สวนอุตสาหกรรม 304 ต.ท่าตูม อ.ศรีมหาโพธิ จ.ปราจีนบุรี 25140

TOSHIBA

TST Knowledge Sharing

Smart Factory Information

Toshiba Semiconductor (Thailand) Co., Ltd.
2019.09.06

What is SMART Factory ?

โรงงานอัจฉริยะ คืออะไร ?

โรงงานอัจฉริยะ คือ โรงงานที่ได้ทำการบูรณาการระบบการผลิตแบบครบวงจรโดยมีระบบครอบคลุมทุกกระบวนการโดยสามารถทำการการจัดเก็บข้อมูล ควบคุม สื่อสาร มีการบริหารจัดการที่เชื่อมโยงกัน และ สามารถแสดงผลทันที ณ ปัจจุบันขณะ สามารถขจัดปัญหาด้วยการจัดระบบข้อมูลที่กระจายอยู่ในส่วนต่างๆ ของทุกกระบวนการได้อย่างถาวร

อีกทั้งยังสามารถตอบสนองความต้องการและเงื่อนไขที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ตามความต้องการเสนอขายของผู้ผลิต สินค้า ผลิตภัณฑ์ และบริการ ในขณะเวลา รวมถึงระดับราคาต่างๆ และตามความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับจุดเด่นที่บ่งชี้ของการเป็น Smart Factory หรือโรงงานอัจฉริยะ สรุปได้ดังนี้ ;

- มีการนำอินเทอร์เนตเข้ามามีส่วนในทุกกระบวนการ **(IoT: Internet of Things)**
  - มีโครงข่ายเชื่อมต่ออุปกรณ์ในกระบวนการทั้งหมดเข้ากับอินเทอเน็ต
- มีการแสดงผลข้อมูลทั้งระบบ **Big Data** ประมวลผล แบบ **Real Time**
- มีทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องจักร (**M2M**) หรือ เครื่องจักรกับบุคคลากรอย่างเป็นระบบ หรือที่เรียกว่า **ระบบ CPS : Cyber – Physical System**

INDEX

01 POLICY & PLANNING

02 PRODUCT

03 PERFORMANCE

04 PROCESS

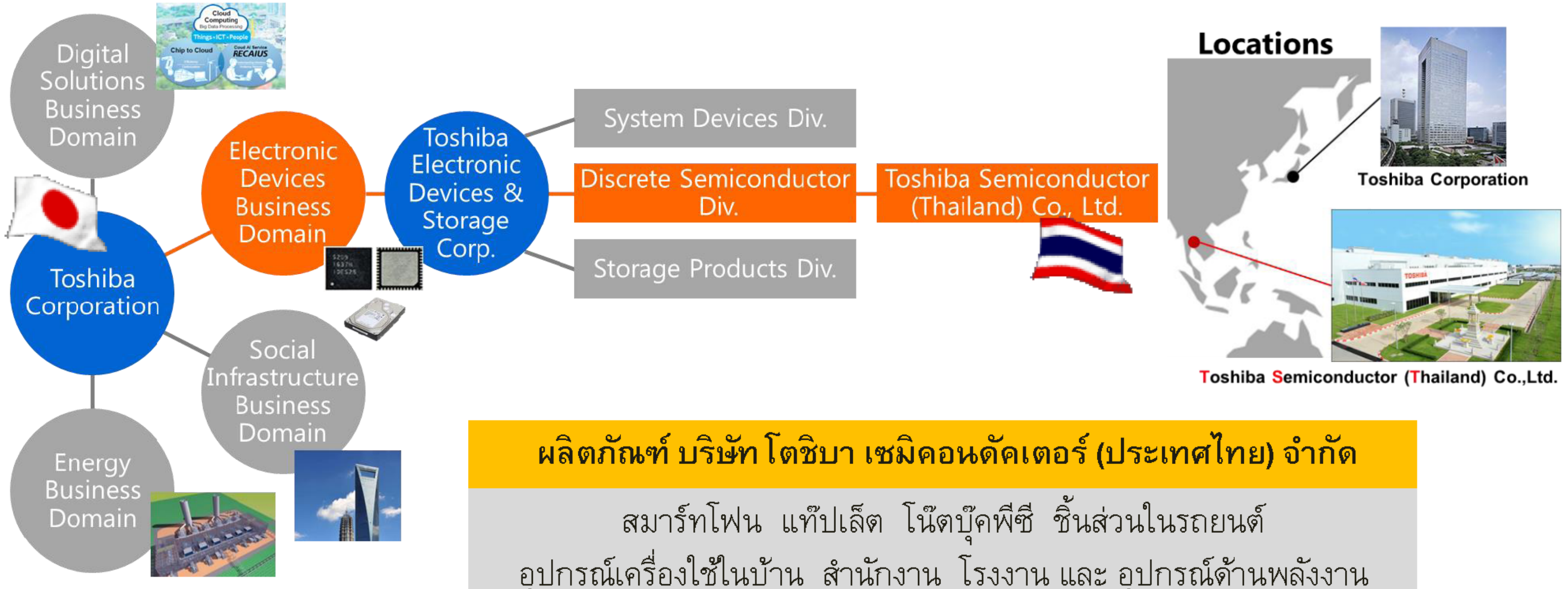
05 PEOPLE

06 TECHNOLOGY

Smart Factory Framework : 5P1T

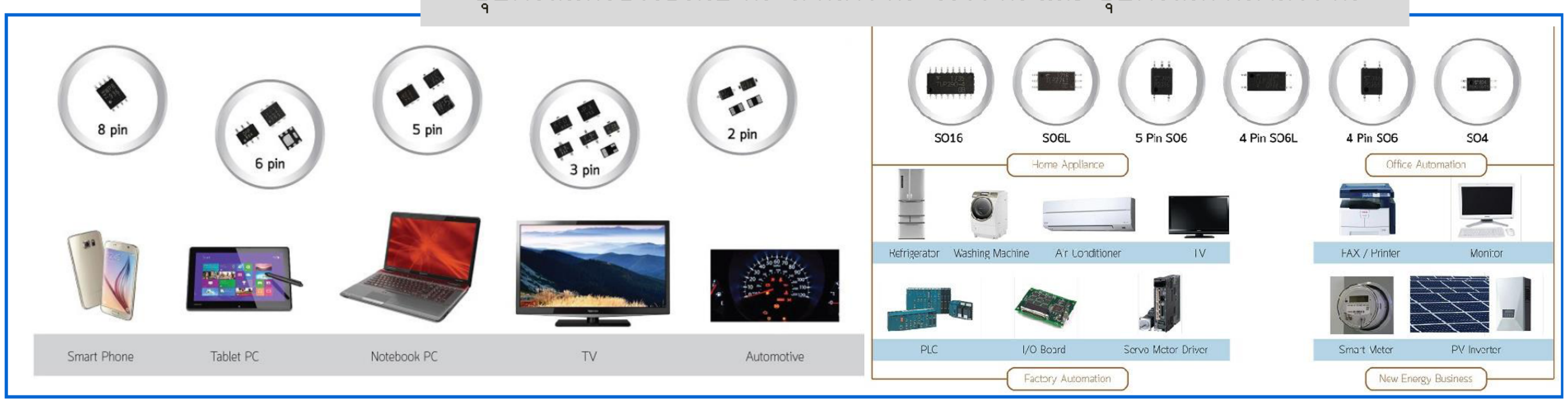
รูปแบบธุรกิจ ผลิตภัณฑ์ และการนำไปใช้ประโยชน์

TST บริษัท โตชิบา เซมิคอนดัคเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด



ผลิตภัณฑ์ บริษัท โตชิบา เซมิคอนดัคเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

สมาร์ทโฟน แท็ปเล็ต โน๊ตบุ๊คพีซี ชิ้นส่วนในรถยนต์
อุปกรณ์เครื่องใช้ในบ้าน สำนักงาน โรงงาน และ อุปกรณ์ด้านพลังงาน



TST MISSION, VISION, VALUE

Mission พันธกิจ

- เราส่งมอบอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ที่มีคุณภาพสูงและมีประสิทธิภาพสูงให้กับลูกค้าทั่วโลก

Vision วิสัยทัศน์

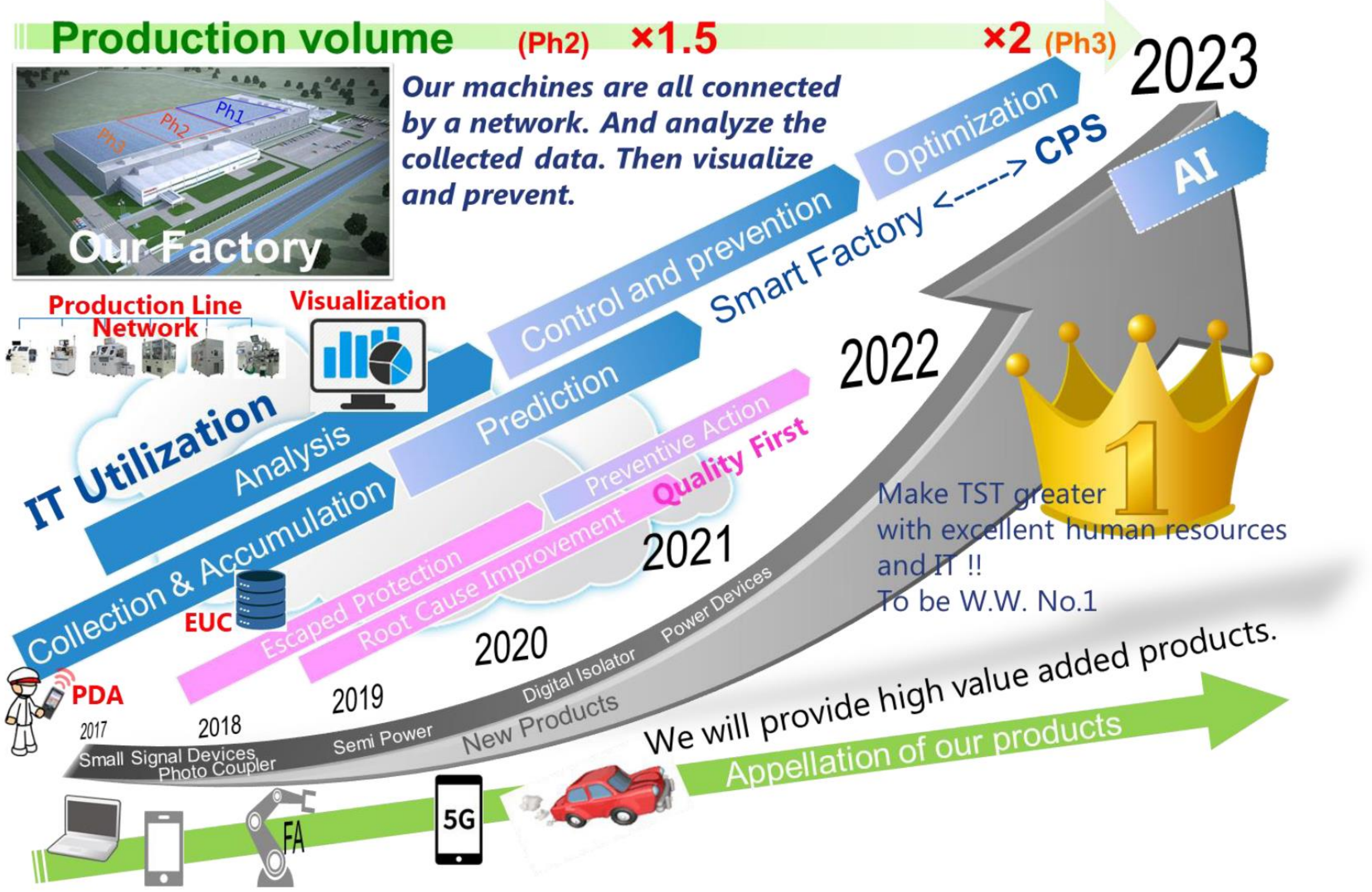
- เพื่อให้ชีวิตมีความสะดวกสบายและปลอดภัยอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งหวังที่จะได้รับเลือกเป็นคู่ค้า และกลายเป็น บริษัทประกอบเซมิคอนดักเตอร์ เบอร์ 1 ของโลก

Value คุณค่า

- ทรัพยากรบุคล
- ควบคุม QDCSEM
- การใช้ประโยชน์ด้านไอที
- สายการผลิตและผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสูง (Matrix)

เส้นทางการก้าวเข้าสู่เป้าหมายของบริษัทฯ (Roadmap)

แผนกลยุทธ์ของบริษัทฯ เกิดจากการวางแนวทาง เพื่อให้ไปสู่เป้าหมาย และสอดคล้องกับทิศทางธุรกิจ ประกอบด้วย 1.) การขยายกำลังการผลิตและพื้นที่การผลิต 2.) การแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ 3.) การพัฒนาระบบประกันคุณภาพ และ 4.)การพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งเชื่อมโยงสู่แผนกลยุทธ์ด้าน IT อันนำไปสู่การเป็น Smart Factory อย่างสมบูรณ์ ในปี ค.ศ.2023



INDEX

01 P OLICY & PLANNING

02 P RODUCT

03 P ERFORMANCE

04 P ROCESS

05 P EOPLE

06 T ECHNOLOGY

Smart Factory Framework : 5 P 1 T

TGI Thai-German Institute สถาบันไทย-เยอรมัน

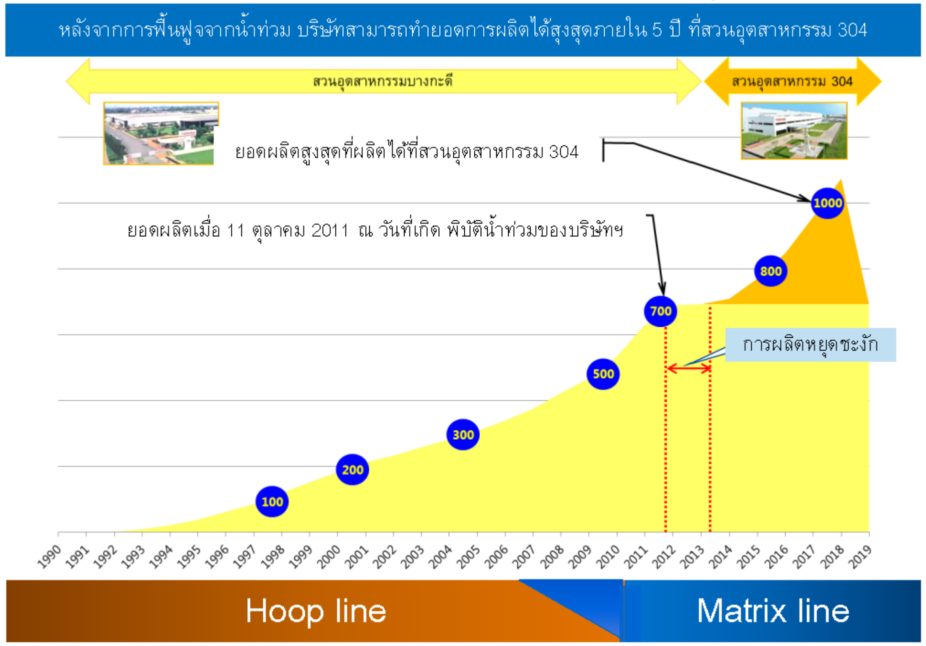
แนวโน้มปริมาณการผลิต

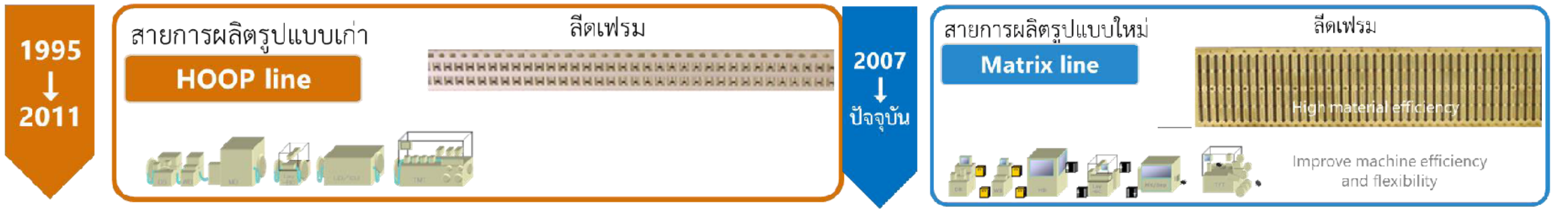
ด้วยการใช้เทคโนโลยีการผลิตรูปแบบ Matrix และการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาควบคุมกระบวนการผลิตทั้งหมด ทำให้บริษัทฯ สามารถเพิ่มกำลังการผลิตอย่างรวดเร็วจนเทียบเท่ากับช่วงก่อนเกิดวิกฤตน้ำท่วมในปี 2011

นวัตกรรมการออกแบบสายการผลิต และ กระบวนการจัดการภายในในรูปแบบต่างๆ ส่งผลให้แนวโน้มปริมาณการผลิตสูงขึ้นทวีคูณ

- จากแผนภาพด้านล่างนี้ แสดงการปรับเปลี่ยนสายการผลิตเป็นรูปแบบ Matrix line ควบคู่ไปกับการนำเอาเทคโนโลยีมาเชื่อมโยงเครื่องจักรทั้งหมด 100% ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้นเป็น 2 เท่า

แนวโน้มการผลิตของบริษัทฯ ตั้งแต่ก่อตั้งจนถึงปัจจุบัน





เปรียบเทียบ	สวนอุตสาหกรรม บางกะดี ปี 2553	สวนอุตสาหกรรม 304 ปี 2562
รูปแบบการผลิต	Hoop line	Matrix line
กำลังการผลิต	1.1 BpM	1.1 BpM
พื้นที่การผลิต	100%	40%
จำนวนพนักงาน	100%	50%
ประสิทธิภาพการผลิต	100%	200%
การใช้เทคโนโลยี	50%	100%

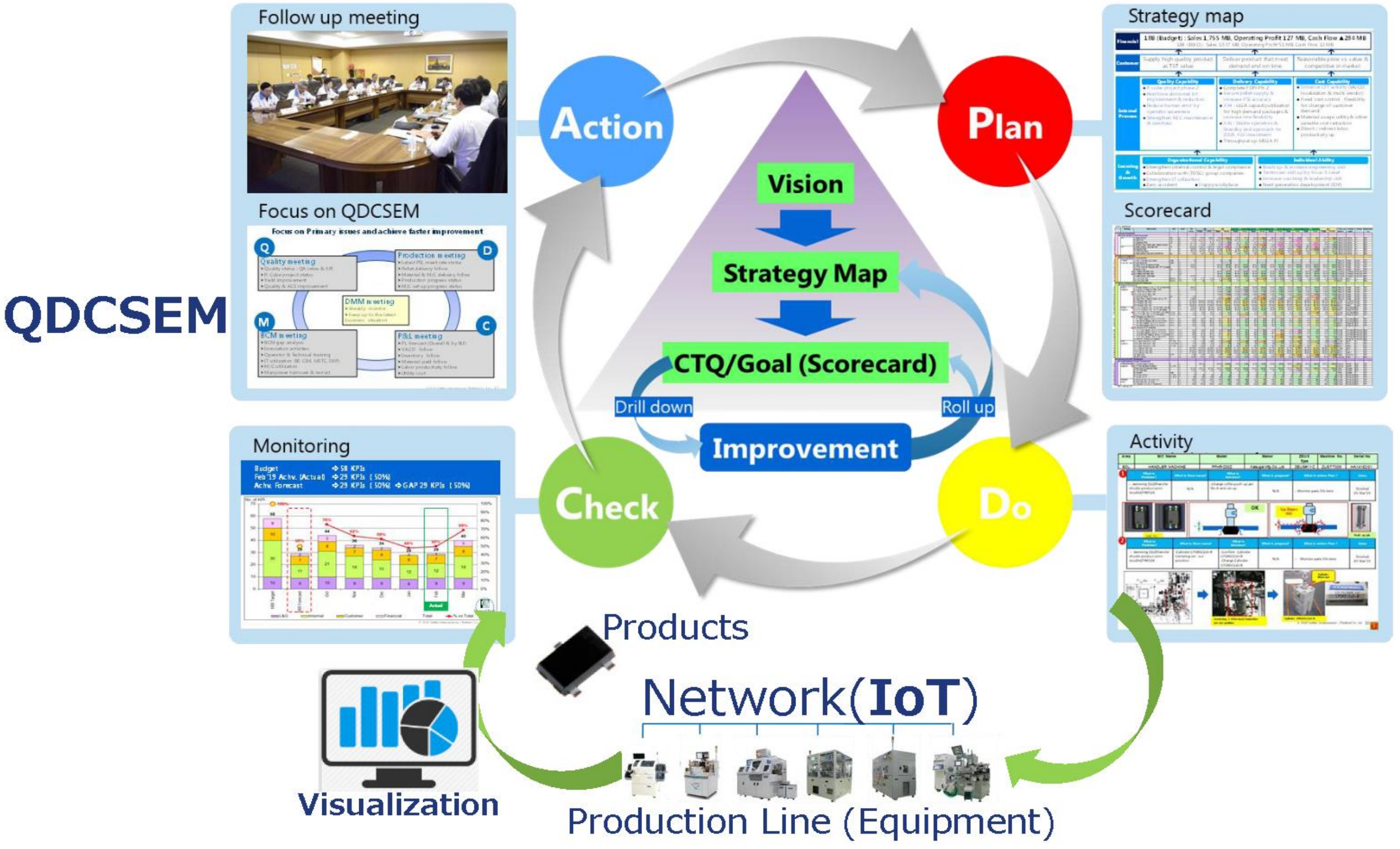
ประสิทธิภาพสายการผลิต Matrix line เมื่อเทียบกับ Hoop line

ประสิทธิภาพ การใช้ Lead Frame	4 เท่า	ประสิทธิภาพโดยรวม 2 เท่า
ประสิทธิภาพ การใช้ Mold Resin	10 เท่า	
จำนวนการผลิตต่อการโมล 1 ครั้ง	22 เท่า	

แนวทางการดำเนินงานเพื่อตอบสนองความต้องการลูกค้า

❑ การดำเนินงานด้านคุณภาพ ผลิตภาพ ต้นทุน

พันธกิจ วิสัยทัศน์และค่านิยมของบริษัทฯ เป็นแนวทางในการกำหนดกลยุทธ์ และ ตัวชี้วัดผลลัพธ์การดำเนินการ ทั้งนี้ เพื่อนำผลลัพธ์มาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะด้านผลิตภัณฑ์และระบบปฏิบัติการที่มุ่งเน้นในเรื่อง คุณภาพ ผลิตภาพ และต้นทุน โดยจัดให้มีการทบทวนติดตามผล เพื่อปรับปรุงในทุกกระบวนการอย่างใกล้ชิด ทำให้สามารถเพิ่มศักยภาพ ในการปฏิบัติการให้บรรลุเป้าหมายที่ท้าทายต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในทุกๆ ด้าน โดยทุกกระบวนการผลิตและกระบวนสนับสนุนได้นำเอาเทคโนโลยี (IoT) เข้ามามีส่วนช่วยในการทำงาน

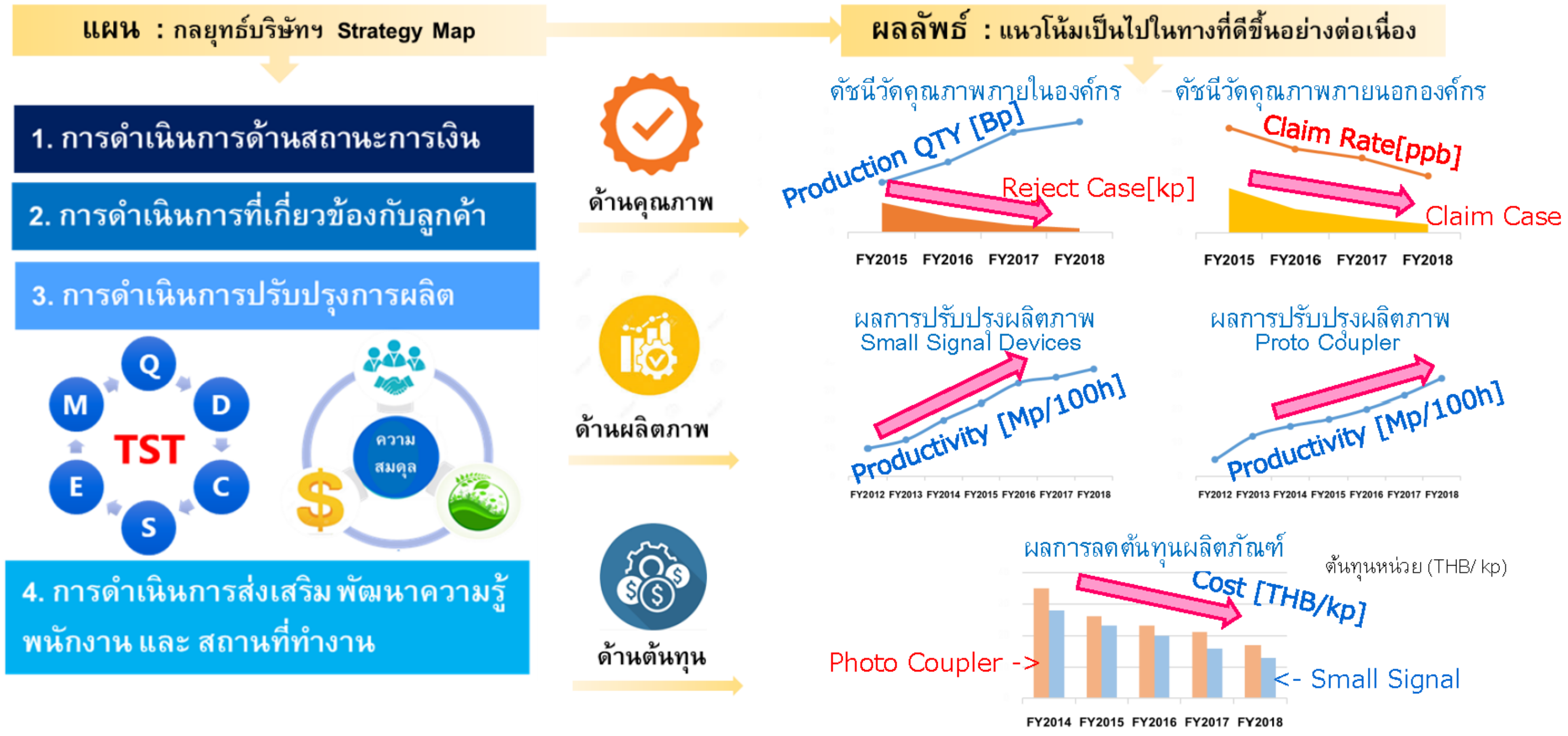


ผลลัพธ์ ด้านคุณภาพ ผลิตภาพ และต้นทุน

บริษัทจัดทำแผนผังกลยุทธ์ (Strategy map) เพื่อการบริหารที่สมดุลอย่างมีคุณภาพ(Balanced CTQ Management) โดยแบ่งตัวชี้วัดเป็น 4 ส่วน ;

1. ส่วนฐานะการเงินของบริษัท
2. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า
3. ส่วนปรับปรุงการผลิตภายในบริษัท
4. ส่วนการส่งเสริมและพัฒนาความรู้ของพนักงานและพื้นที่ทำงาน

โดยมีการรายงานผลลัพธ์ของการดำเนินการมาเปรียบเทียบกับเป้าหมายต่อเนื่องทุกเดือน เพื่อดูทิศทางความก้าวหน้า โดยนำผลที่ได้มาปรับปรุงและเพิ่มศักยภาพในการบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

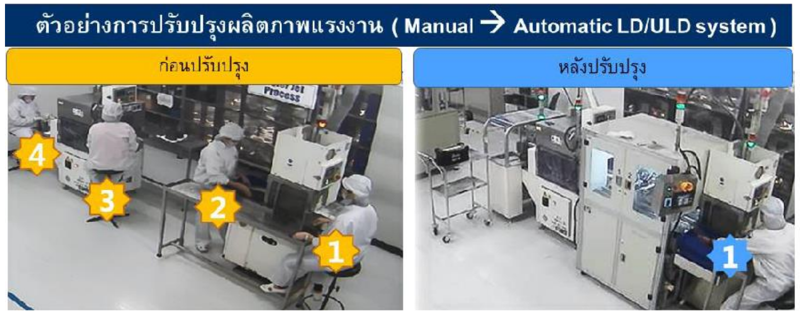


ผลลัพธ์ ด้านคุณภาพ ผลิตภาพ และต้นทุน

❑ **ตัวอย่างการดำเนินกิจกรรมเพื่อส่งเสริมคุณภาพ เพิ่มผลิตภาพ และ การลดต้นทุนของบริษัทฯ**

ด้านคุณภาพ

การทำกิจกรรมส่งเสริมคุณภาพในรูปแบบต่างๆ ภายในองค์กรทำให้ของเสีย <u>**มีแนวโน้มลดลง**</u>เมื่อเทียบกับปริมาณการผลิต ส่งผลให้ ดัชนีชี้วัดคุณภาพจากภายนอกซึ่งได้แก่ข้อร้องเรียนจากลูกค้า <u>**มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง**</u>

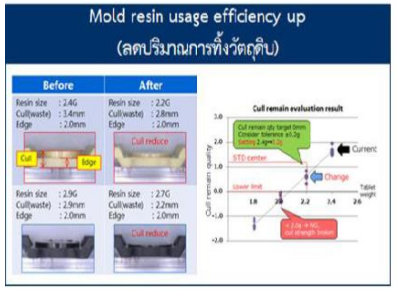


ตารางเปรียบเทียบผลการปรับปรุง

รายการ	ก่อน	หลัง	ผลลัพธ์
ผลิตภาพแรงงาน (พันชิ้น/100hr)	xxx	xxx	+ 14
กำลังคน (จำนวนคน)	xx	x	– 9
ต้นทุนแรงงาน (พันบาท/เดือน)	xxx	xx	– 135

ด้านผลิตภาพ

การทำกิจกรรมการ<u>เพิ่มผลิตภาพการผลิตอย่างต่อเนื่อง</u> ส่งผลให้ผลลัพธ์ด้านผลิตภาพเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องด้วยเช่นกัน ตัวอย่างที่สำคัญเช่น การ**ปรับปรุงระบบ IT เพื่อลดขั้นตอนการปฏิบัติงาน, การปรับปรุงระบบกึ่งอัตโนมัติเป็น ระบบอัตโนมัติสมบูรณ์แบบ, การเพิ่มทักษะให้พนักงานมีความชำนาญมากยิ่งขึ้นๆไป** เป็นต้น



ด้านต้นทุน

การทำกิจกรรม<u>ลดต้นทุนวัตถุดิบทั้งทางตรงและทางอ้อมอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ต้นทุนผลิตภัณฑ์ ต่อหน่วยลดลงอย่างเนื่องด้วยเช่นกัน</u> เช่นกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1) Mold resin usage efficiency up / **ลดของเสีย**

2) Die cleaning material cost down /**วัตถุดิบทดแทน**

3) Multi supplier

รองรับแผนดำเนินธุรกิจต่อเนื่องและการต่อรองราคา

INDEX

01 P OLICY & PLANNING

02 P RODUCT

03 P ERFORMANCE

04 P ROCESS

05 P EOPLE

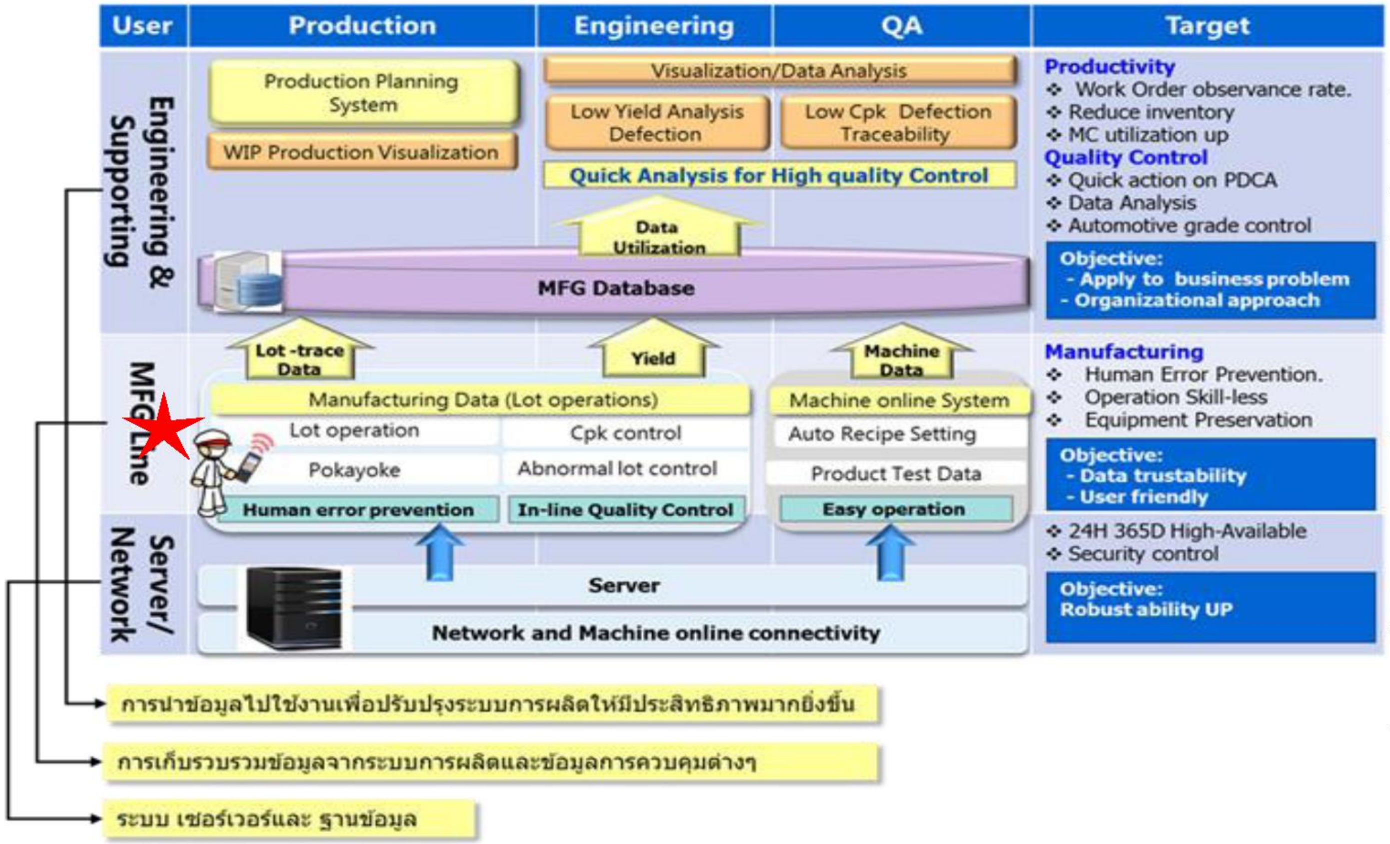
06 T ECHNOLOGY

Smart Factory Framework : 5 P 1 T

การพัฒนาระบบ IT เพื่อสนับสนุนการเพิ่มผลผลิต

บริษัทฯ ได้นำเอาเทคโนโลยีดิจิทัลมาควบคุมกระบวนการผลิต เพื่อช่วยในการปรับปรุงคุณภาพในระบบการผลิต ด้วยการนำเอาระบบเทคโนโลยีดิจิทัล เข้ามาช่วยในการวัดผล ติดตามผล เพิ่มความสะดวกในการรวบรวมข้อมูลเชิงสถิติ เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว อันจะนำไปสู่การแก้ไขป้องกันเหตุผิดปกติต่างๆ ได้ทันที และมีการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ด้วยระบบควบคุมต่าง ๆ เช่น ระบบควบคุม /ตรวจสอบ และวิเคราะห์เพื่อลดความผิดพลาดได้แก่ ระบบ Pokayoke ระบบ E-setting Card,Auto receipt D/L ระบบตรวจสอบ IQC, ระบบ BE-CIM , ระบบ M/C online และระบบวิเคราะห์ข้อมูล DXP SpotFire เป็นต้น

❑ **ตย. การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาควบคุมกระบวนการผลิต ที่นำเอา PDA Operation มาเชื่อมโยงเครื่องจักรอย่างเป็นระบบผ่านเครือข่าย**



❑ **การใช้ประโยชน์**

- ควบคุมกระบวนการผลิต
- รักษาคุณภาพสินค้า
- ลดความผิดพลาด Human Error
- เพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบสภาวะต่างๆ ของกระบวนการผลิตด้วยระบบ Monitoring แบบ Real time
- สามารถแจ้งเตือนวิกฤติผ่าน E-mail

❑ **ผลที่ได้รับ**

- ลดกระบวนการทำงานแบบ Manual Operation
- ลด Manpower ประมาณ 50%

INDEX

01 P OLICY & PLANNING

02 P RODUCT

03 P ERFORMANCE

04 P ROCESS

05 P EOPLE

06 T ECHNOLOGY

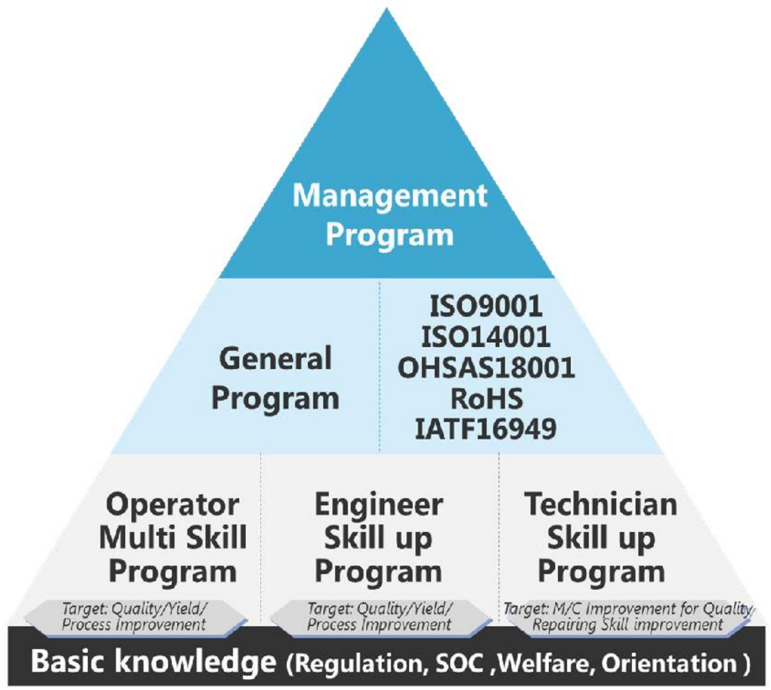
Smart Factory Framework : 5 P 1 T

การพัฒนาความรู้ความสามารถของบุคคลากร

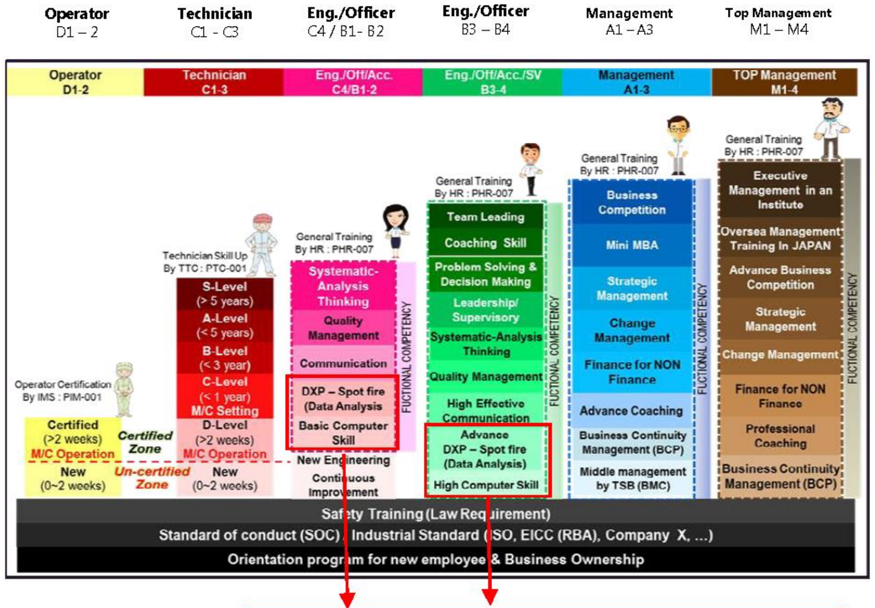
บริษัทฯ มีนโยบายพัฒนาความรู้ความสามารถของพนักงานทุกตำแหน่ง โดยได้กำหนดหลักสูตรโครงสร้างการอบรมอย่างเป็นรูปธรรม ด้วยการปูพื้นฐานความรู้ด้านวัฒนธรรมองค์กร โดยจัดให้มีการปฐมนิเทศในวันแรกของการทำงาน ว่าด้วยเรื่อง กฎระเบียบ สวัสดิการ และ มาตรฐานและจรรยาบรรณการปฏิบัติงาน จากนั้นจัดการอบรมตามลักษณะหน้าที่งานและความรับผิดชอบ เพื่อให้พนักงานเข้าใจถึงวิธีการปฏิบัติ (**O**n the **J**ob **T**raining) ทั้งนี้ยังจัดหาหลักสูตรต่างๆ เพื่อเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทักษะ ความชำนาญ หลักการทำงานทั่วไปและหลักการบริหารงานที่จำเป็นต่อบทบาทหน้าที่ รวมถึงข้อกำหนดต่างๆ ตามมาตรฐานสากล เพื่อเสริมสมรรถนะในการทำงานของพนักงานอย่างต่อเนื่อง

Human Development : Toshiba Semiconductor (Thailand)

Training & Development Structure



กำหนดหลักสูตรการฝึกอบรมแต่ละตำแหน่ง



- Advance DXP - SpotFire (Data Analysis)
- High computer skill

INDEX

01 **P** OLICY & PLANNING

02 **P** RODUCT

03 **P** ERFORMANCE

04 **P** ROCESS

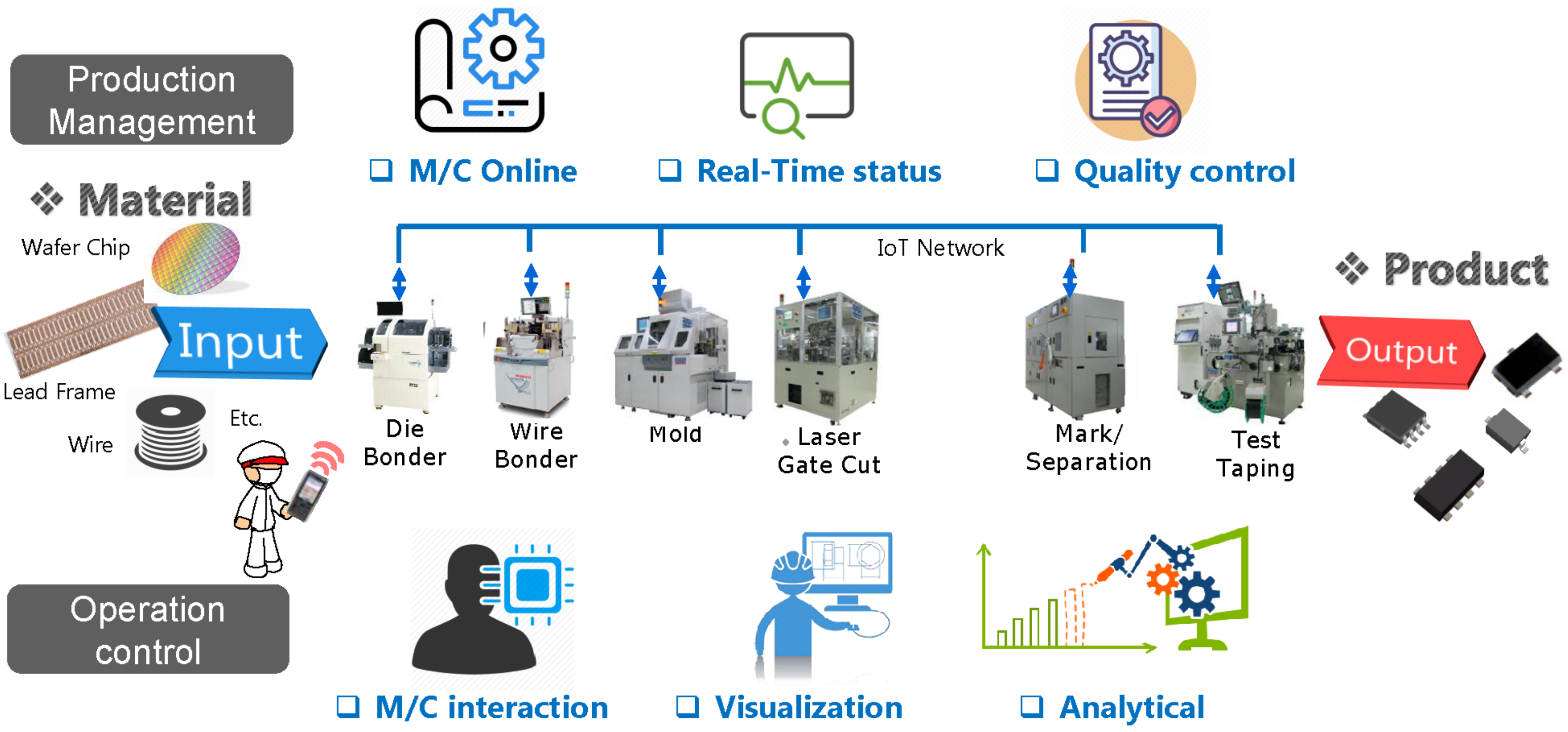
05 **P** EOPLE

06 T ECHNOLOGY

Smart Factory Framework : 5 P 1 T

การเชื่อมโยงเครือข่ายข้อมูล ในทุกกระบวนการทำงาน

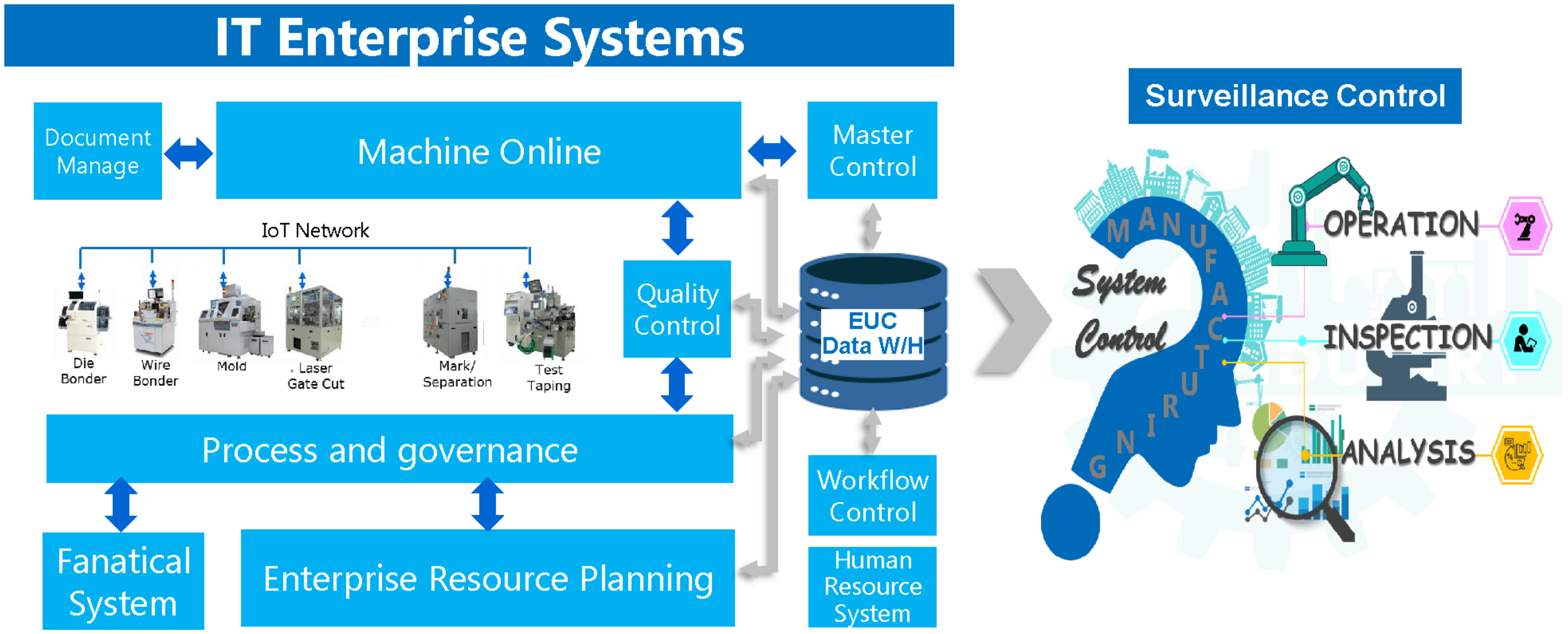
- การควบคุมเครื่องจักรด้วยระบบ On- line ด้วยการจัดเก็บและควบคุมข้อมูลผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครื่องจักรเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต อันก่อให้เกิดประสิทธิผลหลัก ดังนี้
  - ลดข้อผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงานที่อาจส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และ
  - สามารถทำการวิเคราะห์ ข้อมูลเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร



ภาพรวมของการสื่อสารด้วยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในกระบวนการผลิต

การสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศในกระบวนการผลิต สามารถจัดแบ่งกระบวนการออกเป็น 3 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

- ลำดับแรก ในกระบวนการผลิต จะมีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างเครื่องจักรกับอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เนต
- ต่อจากนั้น ข้อมูลต่างๆ จะถูกส่งไปจัดเก็บที่ศูนย์ข้อมูลเพื่อพร้อมใช้งาน โดยผู้ใช้ปลายทาง (EUC : End User Computerized)
- สุดท้ายข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำเอาไปวิเคราะห์เพื่อหาความผิดปกติโดยใช้ข้อมูลเชิงลึก ได้แบบ Real time และสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ทันท่วงที



สิ่งที่ควรตระหนักในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อปรับโครงสร้างของธุรกิจ

❑ **ความยืดหยุ่นของระบบ**

- ระบบสามารถอ่านค่าข้อมูล และปรับกระบวนการทำงาน ตามเงื่อนไขที่เกิดขึ้น ณ ปัจจุบันขณะ หรือใกล้เคียงเวลาที่เกิดขึ้นจริงในทันทีทันใด

❑ **การจัดการกับข้อมูลขนาดใหญ่**

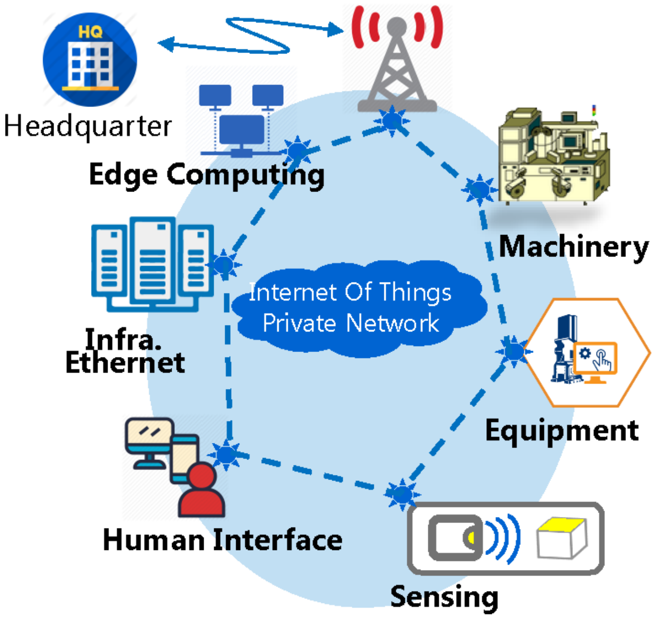
- ลงทุนในความแม่นยำถูกต้องของการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหลายในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ และเพื่อตอบสนองตามความต้องการของลูกค้าตามเงื่อนไขต่างๆ ที่เกิดขึ้น

❑ **การวิเคราะห์เพื่อการพัฒนา**

- มีความสามารถและคุณสมบัติที่หลากหลาย ทำให้การเชื่อมต่อข้อมูลมีความคล่องตัว ในการทวนสอบข้อมูลย้อนกลับได้โดยอัตโนมัติ

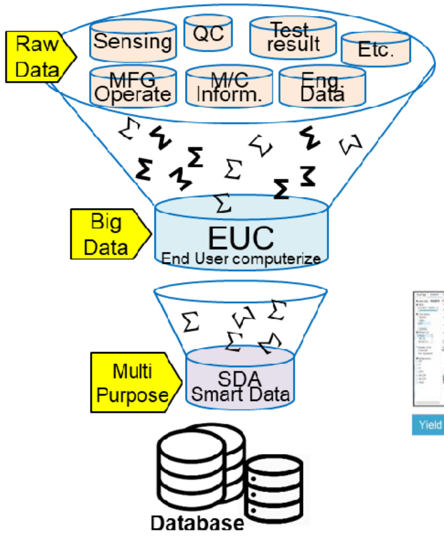
IoT System

❑ Additive Manufacturing
❑ Cyber-Physical System



Big Data

❑ Volume
❑ Velocity
❑ Variety
❑ Veracity



Analytic

❑ Feedback Analysis
❑ Surveillance Control

5.2 บริษัท แวนด้า แพค จำกัด

ผลิตภัณฑ์: ผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก, อุปกรณ์เสริมยานยนต์ และ ฉนวนยางกันความร้อน

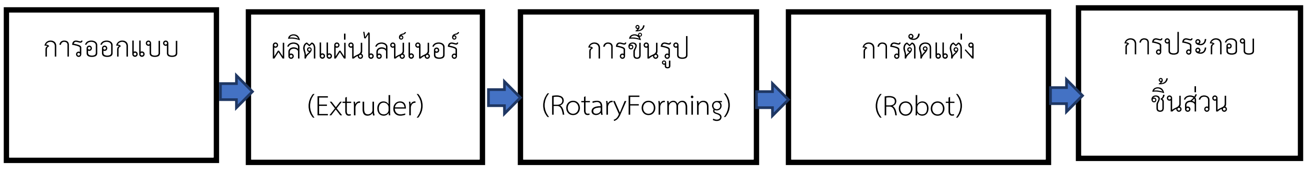
ที่อยู่: 700/135 หมู่ที่ 5 ตำบลคลองตำหรุ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี 20000

บริษัทแวนด้าแพค จำกัด ก่อกำเนิดขึ้นในปี พ.ศ. 2531 โดยสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ใน นิคม อุตสาหกรรมอมตะนคร จ.ชลบุรี ปัจจุบันมีพนักงานมากกว่า 1,500 คน โดยประกอบด้วย 3 กลุ่มธุรกิจ คือ กลุ่มธุรกิจบรรจุภัณฑ์พลาสติก กลุ่มธุรกิจยางฉนวน และกลุ่มธุรกิจอุปกรณ์ยานยนต์ บริษัทเริ่มต้นจากธุรกิจบรรจุภัณฑ์พลาสติก เช่น แก้วน้ำดื่มและภาชนะบรรจุ และกลุ่มธุรกิจอุปกรณ์ยานยนต์ของบริษัทเติบโตขึ้นอย่างมั่นคงและเริ่มต้นการเป็นผู้ผลิตรายแรกของผลิตภัณฑ์พื้นปูกระบะนอกอเมริกาเหนือ ภายใต้เครื่องหมายการค้าจดทะเบียน Maxliner บริษัทได้กลายเป็นหนึ่งในผู้นำด้านผู้ผลิตอุปกรณ์ยานยนต์ อย่างรวดเร็วและมีการจำหน่ายสินค้าทั่วทุกมุมโลก ความมุ่งมั่นที่มีต่อการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมที่มีคุณภาพและการส่งมอบความไว้วางใจจากผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่และลูกค้าทั่วโลก บริษัทก้าวไปข้างหน้า เพื่อตอบสนองนโยบายด้านคุณภาพและสิ่งแวดล้อมในระดับสากล บริษัทได้รับการรับรองจาก ISO 9002, ISO 9001, ISO/TS16949 และ ISO/14001

รูปที่ 20 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์บริษัท แวนด้า แพค จำกัด

- ประเด็นปัญหา

ปัจจุบันบริษัทประสบปัญหาการส่งมอบงานลูกค้าล่าช้า เนื่องจากการวางแผนและติดตามงานขาดประสิทธิภาพ และการใช้เครื่องจักรไม่เต็มประสิทธิภาพ การผลิตเกิดของเสีย และการขาดแคลนแรงงาน จึงมีแนวคิดในการที่จะจัดทำระบบการติดตามงาน และการแสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องจักร แบบเรียลไทม์ เพื่อการนำข้อมูลมาวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการให้เกิดประสิทธิภาพ บริษัทได้เลือกกระบวนการการผลิตไลน์เนอร์ เพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งกระบวนการผลิตไลน์เนอร์มีขั้นตอนดังนี้ เริ่มจากการออกแบบ การผลิตแผ่นไลน์เนอร์ด้วยเครื่อง Extruder การขึ้นรูปด้วยเครื่อง Rotary Forming และการตัดแต่งด้วยหุ่นยนต์ และการประกอบ



รูปที่ 21 ขั้นตอนกระบวนการผลิตไลน์เนอร์

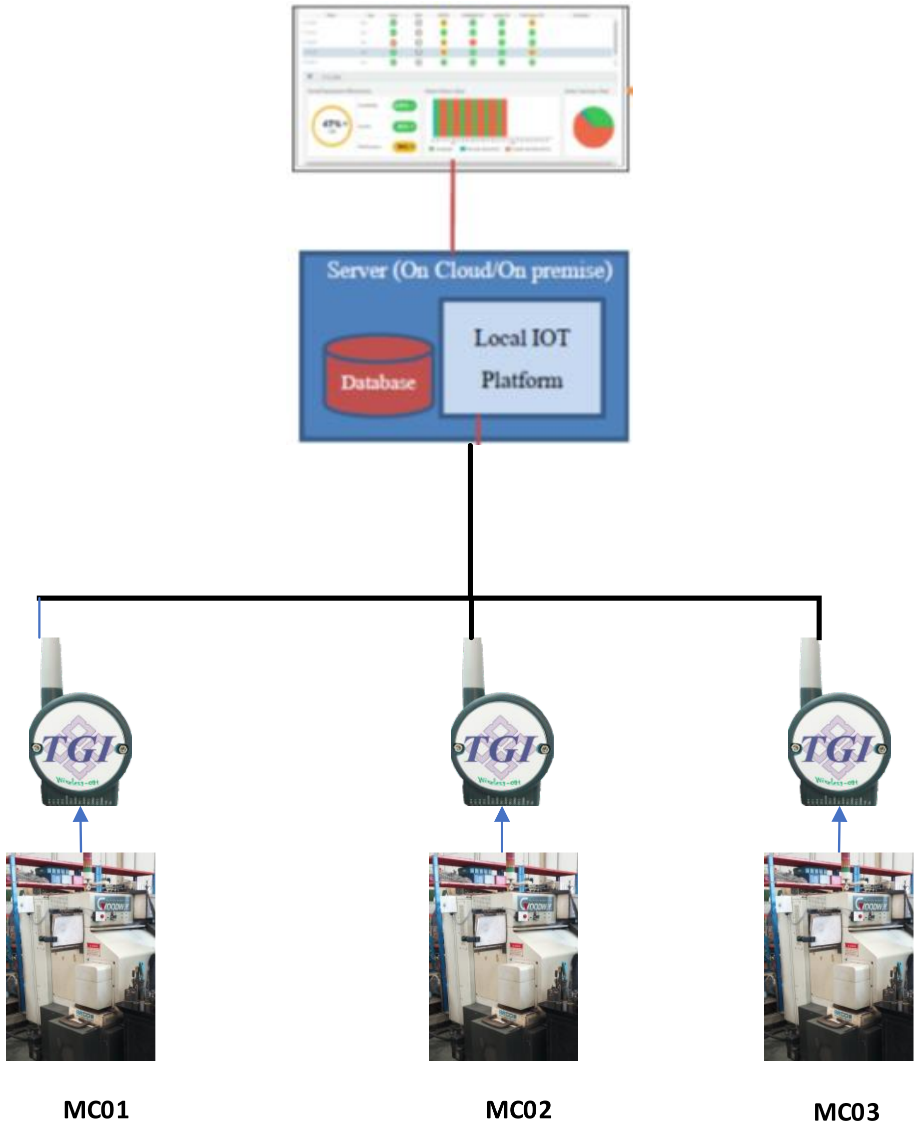
รูปที่ 22 ผลิตแผ่นไลน์เนอร์ด้วยเครื่อง Extruder

รูปที่ 23 การขึ้นรูปด้วยเครื่อง Rotary Forming

รูปที่ 24 การตัดแต่งด้วยหุ่นยนต์

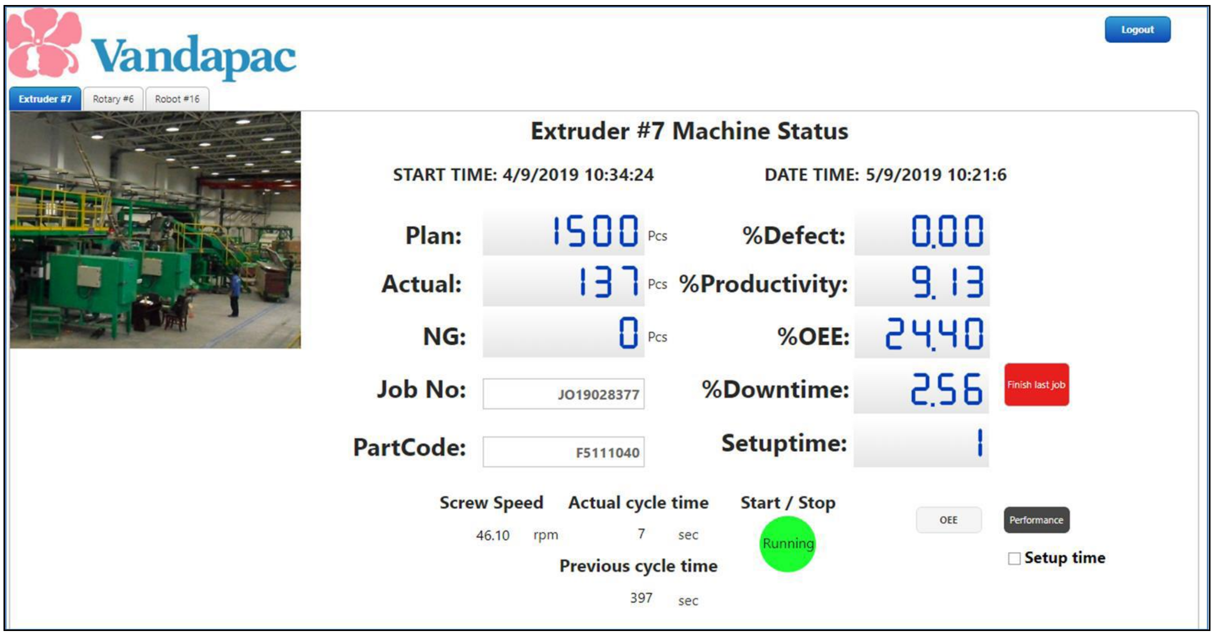
- แนวทางในการดำเนินงาน

บริษัทต้องการปรับปรุงการเก็บข้อมูลการผลิต เช่น จำนวนการผลิต กำลังการผลิตของเครื่องจักรให้เป็นแบบเรียลไทม์ และถูกต้องโดยอัตโนมัติ นำไปสู่การวางแผนและติดตามงานที่มีประสิทธิภาพ เพื่อปรับปรุงผลิตภาพการผลิต พร้อมพัฒนาวิธีการทำงานด้วยการนำเอาเทคโนโลยีระบบการผลิตและดิจิทัล การติดตามการผลิตมาประยุกต์ใช้ เพื่อเก็บข้อมูลการผลิตแบบเรียลไทม์ อันเป็นพื้นฐานของการพัฒนาโรงงานไปสู่ การเป็นโรงงานอัจฉริยะ (Smart factory)

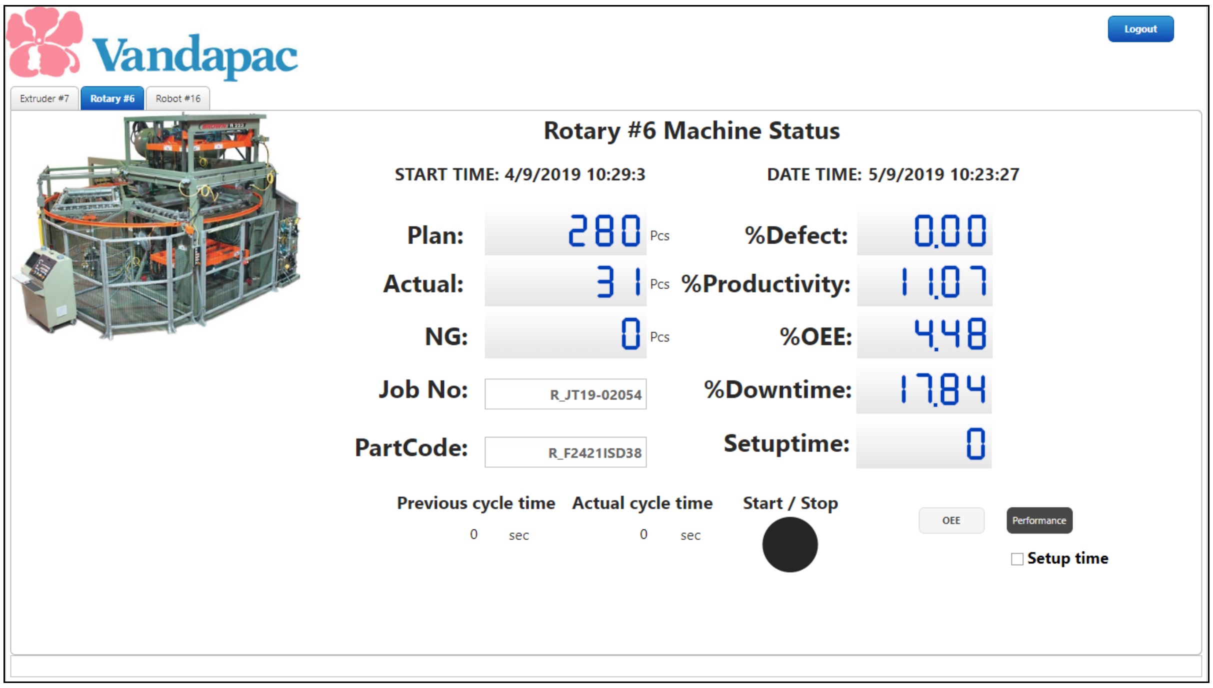


รูปที่ 25 โครงสร้างการเชื่อมโยงข้อมูลจากเครื่องจักรเข้าระบบซอฟต์แวร์ Industrial IoT Platform

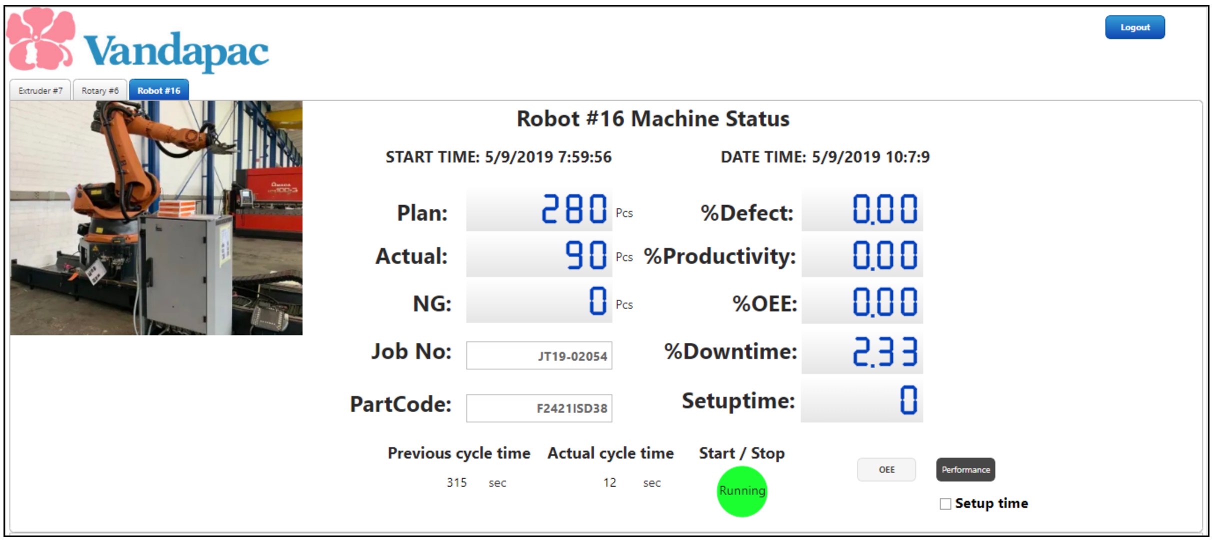
จัดทำระบบ Real Time Production Monitoring ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องรวดเร็ว อันนำไปสู่การบริหารจัดการในยุคอุตสาหกรรม 4.0



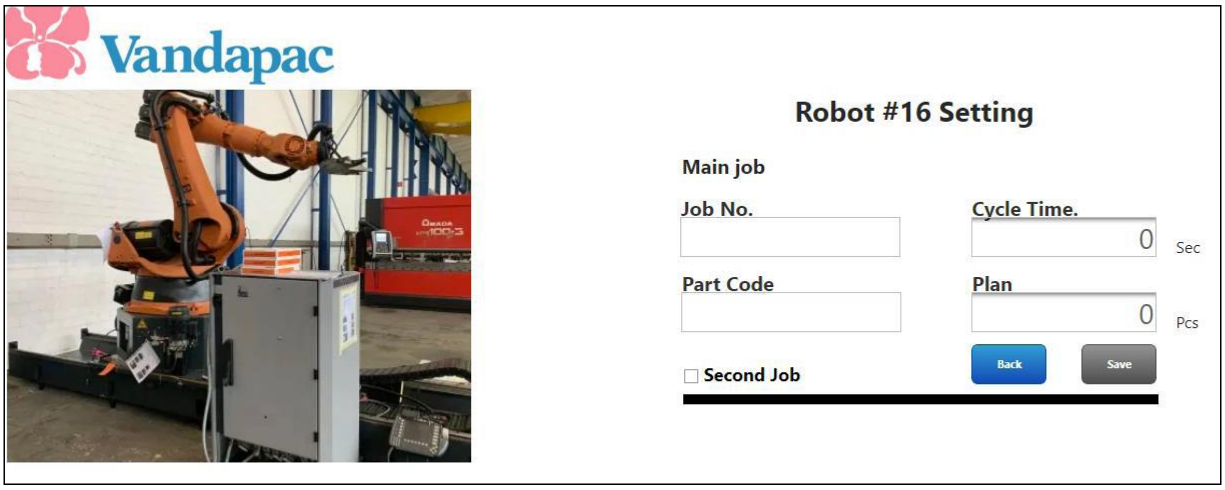
รูปที่ 27 ระบบ Real time Production monitoring สำหรับเครื่อง Extruder #7



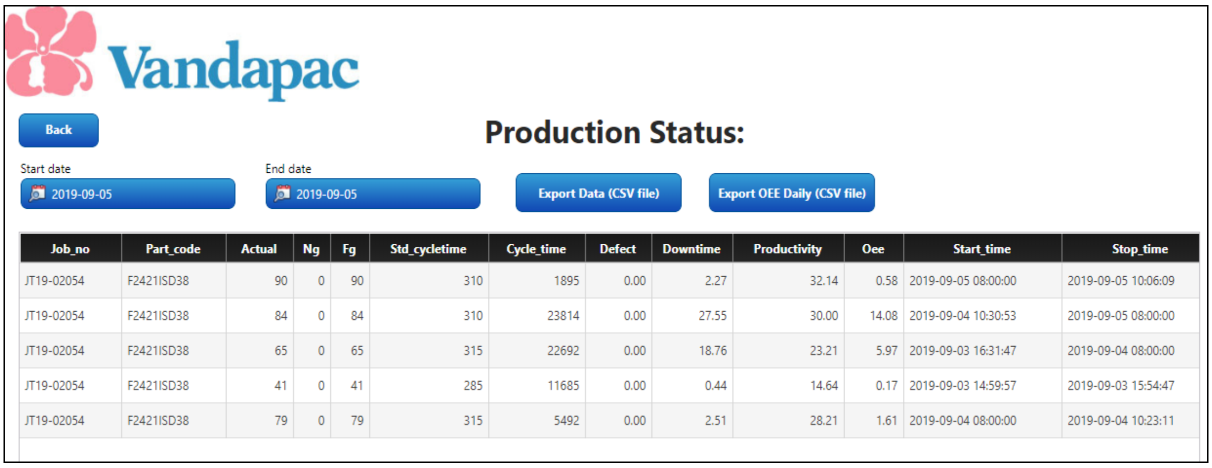
รูปที่ 28 ระบบ Real time Production monitoring สำหรับเครื่อง Rotary #6



รูปที่ 29ระบบ Real time Production monitoring สำหรับเครื่อง Robot #16

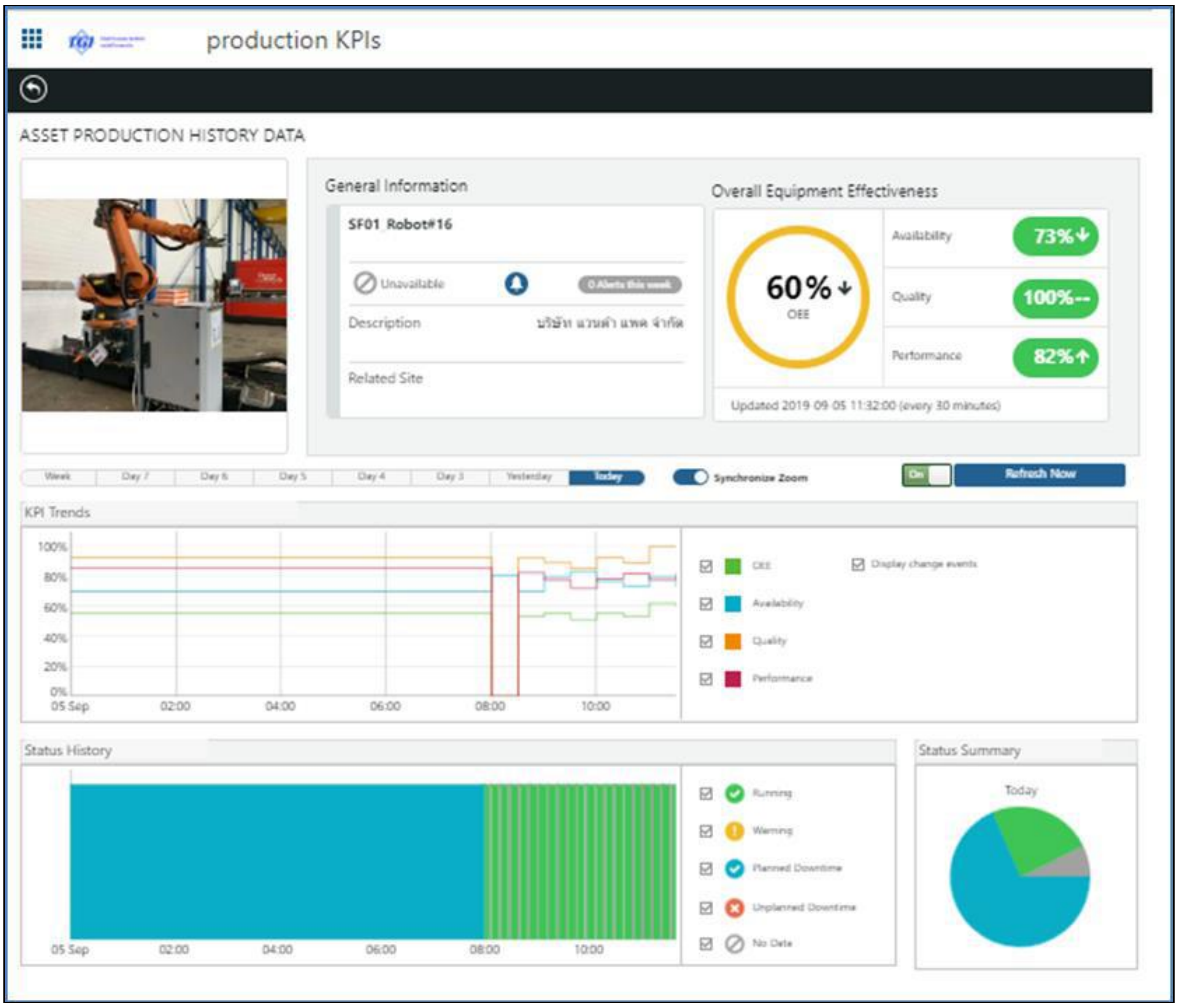


รูปที่ 30 การตั้งค่าระบบให้สัมพันธ์กับคำสั่งผลิต (Job)



Job_no	Part_code	Actual	Ng	Fg	Std_cycletime	Cycle_time	Defect	Downtime	Productivity	Oee	Start_time	Stop_time
JT19-02054	F2421ISD38	90	0	90	310	1895	0.00	2.27	32.14	0.58	2019-09-05 08:00:00	2019-09-05 10:06:09
JT19-02054	F2421ISD38	84	0	84	310	23814	0.00	27.55	30.00	14.08	2019-09-04 10:30:53	2019-09-05 08:00:00
JT19-02054	F2421ISD38	65	0	65	315	22692	0.00	18.76	23.21	5.97	2019-09-03 16:31:47	2019-09-04 08:00:00
JT19-02054	F2421ISD38	41	0	41	285	11685	0.00	0.44	14.64	0.17	2019-09-03 14:59:57	2019-09-03 15:54:47
JT19-02054	F2421ISD38	79	0	79	315	5492	0.00	2.51	28.21	1.61	2019-09-04 08:00:00	2019-09-04 10:23:11

รูปที่ 31 แสดงผลข้อมูลสถานการณ์ผลิต (Production Status)

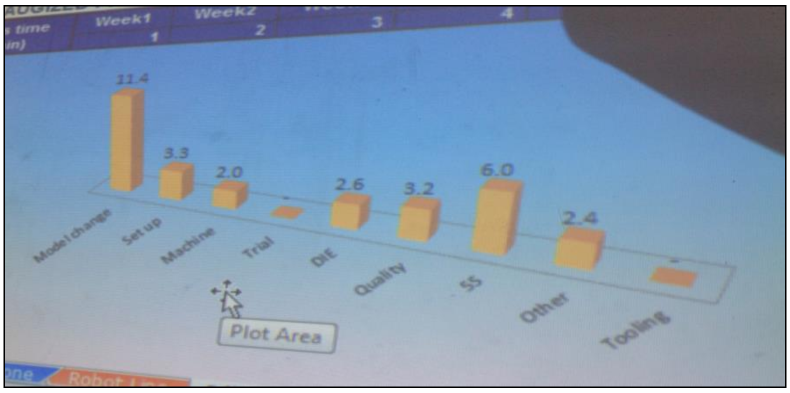


รูปที่ 32 การแสดงผลของ OEE Real time (OEE: Overall Equipment Effectiveness)

- ประเด็นปัญหา

บริษัทประสบปัญหาเรื่องต้นทุนการผลิตที่สูง ทำให้ไม่สามารถแข่งขันด้านราคากับคู่แข่งทางธุรกิจ เนื่องจากมีปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ดังนั้น จึงมีนโยบายที่จะลดต้นทุนในการผลิตลงให้มากที่สุด ซึ่งเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าหรือ Loss time ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต แบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

ลำดับ	ประเภท	รายละเอียด
1	Tooling	เวลาที่เกิดจากการหยุดการผลิตเนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตชำรุด
2	5S	เวลาที่เกิดจากการหยุดผลิตเนื่องจากมีการทำ 5ส
3	Quality	เวลาที่เกิดจากการหยุดผลิตเนื่องจากในกระบวนการเกิดชิ้นงานที่มีปัญหาด้านคุณภาพ
4	DIE	เวลาที่เกิดจากหยุดการผลิตเนื่องจากแม่พิมพ์ชำรุดเสียหายทำให้ผลิตงานที่มีคุณภาพไม่ได้
5	Trial	เวลาที่เกิดจากการทดลองผลิตงานใหม่หรือทดลองเมื่อมีการแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรหรือแม่พิมพ์
6	Machine	เวลาที่เกิดจากการหยุดการผลิตเนื่องจากเครื่องจักรเสีย
7	Set up	เวลาที่เกิดจากหยุดการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งค่าเครื่องจักรหรือติดตั้งอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในกระบวนการผลิต
8	Model change	เวลาที่เกิดจากหยุดการผลิตเพื่อทำการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเป็นรุ่นถัดไป (ปรับตั้งค่าเครื่องจักร เปลี่ยนแม่พิมพ์ ติดตั้งวัตถุดิบเข้าเครื่องจักร เตรียมภาชนะบรรจุชิ้นงาน ตรวจสอบความถูกต้องก่อนเริ่มผลิต)
9	Others	เวลาที่เกิดจากการหยุดไลน์เพราะสาเหตุทั่วไปเช่น การประชุมก่อนเริ่มงาน ไฟฟ้าดับ



รูปที่ 34 Loss time ประเภท ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

- แนวทางในการดำเนินงาน

เดิมการเก็บข้อมูลของเวลาที่สูญเสียไปในแต่ละกระบวนการโดยมีพนักงานเป็นผู้จดบันทึกโดยจดจากการสังเกตเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น แต่วิธีการนี้ได้ข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกับผลผลิตที่ได้จริง จึงไม่สามารถเอาข้อมูลไปใช้เพื่อแก้ปัญหาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตได้ บริษัทต้องการปรับปรุงการเก็บข้อมูลการผลิต โดยการเก็บข้อมูล Loss time ประเภทต่าง ๆ แบบ Real time เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำ สามารถนำไปวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นไปได้ พร้อมพัฒนาวิธีการทำงานด้วยการนำเอาเทคโนโลยีระบบการผลิตและดิจิทัลการติดตามการผลิตมาประยุกต์ใช้ เพื่อเก็บข้อมูลการผลิตแบบเรียลไทม์ อันเป็นพื้นฐานของการพัฒนาโรงงานไปสู่ Smart factory โดยในเบื้องต้นจากการจดบันทึกแบบเดิมทำให้ทราบว่า Loss time ที่เกิดจาก การเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Model Change) จะมีสัดส่วนมากที่สุดเมื่อเทียบกับประเภทอื่น ๆ ดังนั้นในโครงการจึงจะทำการวัด Loss time ให้แม่นยำและหาแนวทาง ในการลดระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตลง บริษัทได้เลือกกระบวนการ การผลิตที่เรียกว่า Robot line คือ ไลน์การผลิตที่ประกอบด้วยเครื่องจักร และหุ่นยนต์ 1ตัว เพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการ

รูปที่ 35 กระบวนการผลิต Robot line

- ผลการดำเนินงาน

การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อเชื่อมโยงสัญญานจากการทำงานของเครื่องจักรไปยังระบบ Real time monitoring ที่สามารถรายงานผลการทำงานของไลน์การผลิตของ Robot line แบบ Real time และสามารถมองเห็นข้อมูลดังกล่าวได้ผ่านอินเตอร์เน็ต ด้วย Smart device ต่าง ๆ

รูปที่ 36 การติดตั้งอุปกรณ์ใน Robot line

การออกแบบรูปแบบในการแสดงผลข้อมูลที่เก็บมาจาก Robot line เพื่อให้ตรงตามความต้องการของทางบริษัทและสามารถสื่อสารและควบคุมบริหารจัดการได้ง่าย

รูปที่ 37 ออกแบบรูปแบบในการแสดงผลข้อมูล

- สรุปผลการดำเนินงาน

จากการเก็บข้อมูลที่ได้จากการทำงานด้วยระบบ Real time monitoring รายงานผลการทำงานของไลน์การผลิตของ Robot Line โดยเวลาที่ใช้สำหรับทำการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Model change) ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องและแม่นยำ สรุปข้อมูลได้ดังนี้

เวลาสำหรับการทำ Model change 1 ครั้งใช้เวลาประมาณ 30 นาที ประกอบไปด้วยกิจกรรมย่อยดังนี้		
กิจกรรม	เวลาที่ใช้ (นาที)	ร้อยละของเวลาทั้งหมด
ขันน็อตยึดแม่พิมพ์	10	33 %
คลายน็อต	5	17 %
ติดตั้งรางสเครป	5	17 %
ตั้ง DH	4	13 %
เลื่อนแม่พิมพ์ออก	3	10 %
เลื่อนแม่พิมพ์เข้า	3	10 %

จากข้อมูลเวลาที่เกิดขึ้นได้หาวิธีการในการพัฒนาการขันน็อตยึดแม่พิมพ์ ให้สามารถทำได้ในเวลา 7 นาที ดังนั้นจะทำให้ลดเวลาเพื่อทำการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Model Change) ลงร้อยละ10 จะส่งผลต่อความเร็วในการผลิตให้สามารถทำงานได้เพิ่มขึ้น และคิดเป็นกำไรที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี และนอกจากการลด Loss time ที่เกิดจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Model Change) แล้วจะต่อยอดศึกษาหาแนวทางในการลด Loss time ประเภทอื่น ๆ ต่อไป

6. หน่วยงานให้บริการพัฒนาสู่โรงงานอัจฉริยะ

6.1 สถาบันไทย-เยอรมัน

จัดตั้งขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทย และรัฐบาลสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันนี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ให้สถาบันเป็นหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงสู่ภาคอุตสาหกรรมไทยการดำเนินงานของสถาบันฯ มีลักษณะการบริหารงานเป็นอิสระ และอยู่นอกระบบการศึกษาภายใต้การดูแลของกระทรวงอุตสาหกรรม โดยมีอุตสาหกรรมพัฒนามูลนิธิมารองรับการดำเนินงาน

การให้บริการ

- ฝึกอบรม เทคโนโลยี ระบบอัตโนมัติ หุ่นยนต์ IOT Smart Factory
- ให้คำปรึกษา
- พัฒนาต้นแบบอุตสาหกรรม

ที่อยู่ สถาบันไทย-เยอรมัน Thai-German Institute

700/1 หมู่ 1 นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี ถ.บางนา-ตราด กม. 57 ตำบลคลองตำหรุ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี 20000

crm_dept@tgi.mail.go.th

038-215033-39, 038-930100

www.tgi.or.th

6.2 สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ

สถาบันมีบุคลากรผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ เพื่อให้คำ ปรึกษาแนะนำ และการฝึกอบรมแก่ลูกค้าครอบคลุมทั้งภาค อุตสาหกรรมการผลิตและบริการ

การให้บริการ

- การอบรมและให้คำปรึกษาในภาคการผลิต
- การบริหารการผลิต (Production Management)
- การบริหารเพื่อการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity Management)
- ระบบมาตรฐานสากล
- การบริหารทรัพยากรบุคคล

ที่อยู่ สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ

ชั้น 12 -15 อาคารยาคูลท์ 1025 ถนนพหลโยธิน แขวงพญาไท เขตพญาไท กรุงเทพ 10400

โทรศัพท์ 02 - 6195500

โทรสาร 02 – 6198100

www.ftpi.or.th

6.3 ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ (Center of Robotic Excellence: CoRE)

เป็นเครือข่ายความร่วมมือของหน่วยงานชั้นนำของประเทศ ทำหน้าที่ถ่ายทอดเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติจากภาคการศึกษาไปสู่การผลิตหุ่นยนต์เชิงพาณิชย์ และยกระดับไปสู่การผลิตหุ่นยนต์ประเภทอื่น ๆ ที่มีความซับซ้อนในอนาคต โดยในระยะแรกครม. มีมติให้จัดตั้งรวม 8 แห่ง ได้แก่ สถาบันไทย-เยอรมัน สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนามจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือมหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ภายหลังได้มีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น เข้าร่วมด้วย จึงมีหน่วยงานเข้าร่วมเป็นเครือข่ายทั้งสิ้นรวม 15 แห่ง

การให้บริการ

- พัฒนานักวิชาการ หรือบุคลากร เพื่อออกแบบและพัฒนาด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ
- กิจกรรมพัฒนาต้นแบบด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ
- กิจกรรม Start Up พัฒนาด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ
- กิจกรรมส่งเสริม การพัฒนาต้นแบบอุตสาหกรรมเชิงพาณิชย์
- ขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการ

ที่อยู่ 700/1 หมู่ 1 นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี ถ.บางนา-ตราด กม. 57 ตำบลคลองตำหรุ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี 20000

Tel. (038)215033, (038)930100

Fax. (038)215033, (038)930100

www.corethailand.org

6.4 ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ (Thai Automation and Robotics Association: TARA)

TARA เป็นการผนึกกำลังรวมกลุ่มผู้ประกอบการที่มีความชำนาญด้านระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ โดยมีเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน เพื่อมุ่งนำระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ให้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในอุตสาหกรรมด้านต่าง ๆ โดยมีเป้าหมายสำคัญเพื่อช่วยขับเคลื่อนเศรษฐกิจของไทยให้ก้าวสู่ Thailand 4.0

การให้บริการ

ทำงานร่วมกับคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) และศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ (CoRE: Center of Robotics Excellence) เพื่อช่วยเหลือผู้ประกอบการอุตสาหกรรมไทยที่สนใจลงทุนด้านระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์

- จัดหาและแนะนำผู้บูรณาการระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ หรือ System Integrators (SI) ที่ได้รับการลงทะเบียนรับรองแล้ว
- จัดการฝึกอบรม และให้ข้อมูลความรู้เทคนิคเฉพาะด้าน สำหรับระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ให้แก่ SI ไทย
- สนับสนุนงานออกแบบ และวางระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม โดยการสร้างระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ต้นแบบที่ทำงานได้จริง ซึ่งสามารถสร้างประโยชน์ร่วมกันทั้งผู้ประกอบการธุรกิจ ที่เกี่ยวข้อง และโครงการ OEM ขนาดใหญ่ในวงการอุตสาหกรรมหนักของประเทศไทย
- ร่วมมือกับภาครัฐ พัฒนาระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ใน 10 กลุ่มอุตสาหกรรมใหม่เป้าหมาย (New 10 S-curve) เพื่อมุ่งสู่ Thailand 4.0

ข้อมูลติดต่อ www.thaitara.org

ที่อยู่ สมาชิกในกลุ่ม TARA

ที่	บริษัท	ที่อยู่	ให้บริการ
1	บริษัท โรโบคลาวด์ จำกัด	58 ซ.เพชรเกษม 19 แยก 4 แขวงปากคลองภาษีเจริญ เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160 **Phone:** 081-911-3616 **Email:** pitoon.w@robocloud.co.th https://www.robocloud.co.th	Robot Automation System
2	บริษัท ที.ซี. เวลดิ้งออโตเมชั่น จำกัด	81 ม.9 ต.ดอนข่อย อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140 **Phone:** 095-495-5289 **Email:** Fekmak.w@iweldbot.com https://www.abottc.com	Robot
3	บริษัท มอสโทริ จำกัด	222 ม.11 ต.หนองปรือ อ.บางละมุง จ. ชลบุรี20150 **Phone:** 080-214-1555 **Email:** somvat@mostori.com https://www.mostori.com	Robot Automation System

ที่	บริษัท	ที่อยู่	ให้บริการ
4	บริษัท ยิบอินซอย จำกัด	523 ถนน มหาพฤฒาราม แขวง มหาพฤฒาราม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร 10500 **Phone:** 063-949-8383 **Email:** nopadol.ta@yipintsoi.com http://www.yipintsoi.com	Automation Equipment / Peripheral
5	บริษัท ยูเรก้า ออโตเมชั่น จำกัด	19 หมู่ 11 ต.ลาดสวาย อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี 12150 **Phone:** 061-353-5979 **Email:** narakorn@eurekaautomation.co.th http://www.eurekaautomation.co.th	Robot Automation System
6	บริษัท ที เอ โรบ็อต จำกัด	26/55 ชั้นที่1 ถนน นางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120 **Phone:** 081-810-7444 **Email:** sopha@ta-Robot.com http://ta-robot.com	Robot
7	บริษัท พรีซิชั่น โมชั่น โพรดักส์ จำกัด	311/12 หมู่ 11 ต.บางพลีใหญ่ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540 **Phone:** 092-248-0373 **Email:** Jakkrit@precisionmotion.co.th https//www.precisionmotion.co.th	Automation Equipment / Peripheral
8	บริษัท เจ็น เซิฟ จำกัด	150-151 ถนนสุขสวัสดิ์ 72 ซอย 2 บางครุ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 **Phone:** 087-442-9962 **Email:** gensurvrobotics@gmail.com http://www.gensurv.com	Warehouse / Logistics Automation
9	บริษัท โคเอ็กซ์ซิส โรโบติกส์ จำกัด	19 ซอยสุขุมวิท 5 (เลิศสิน 1) แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110 **Phone:** 063-259-4649 **Email:** coxsys@coxsysrobotics.com	Robot
10	บริษัท พีทีดับบลิว เทคโนโลยี จำกัด	55/7 หมู่ที่ 1 ต.คลองเจ็ด อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120 **Phone:** 063-365-3563 Email: samrithbo@ptwtechnology.com http://ptwtechnology.com	Robot

ที่	บริษัท	ที่อยู่	ให้บริการ
11	บริษัท ริเวอร์พลัส จำกัด	99/9 อาคาร เซ็นทรัลพลาซ่า ซอย แจ้งวัฒนะ-ปากเกร็ด 19 อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120 **Phone:** 081-869-7985 **Email:** Jiraporn@riverplus.com https://riverplus.com	Robot Automation System
12	บริษัท เบรนเวิร์คส จำกัด	1/161-162 ถนนวัชรพล ซอย 2/7 แขวงท่าแร้ง เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220 **Phone:** 083-751-0007 **Email:** chatchai@brainworks.co.th http://www.brainworks.co.th	Robot Automation System
13	บริษัท ทรอปปิคอลเทค จำกัด	26 โครงการ มาตาเซ็นเตอร์ ห้อง D1 ซ.รามคำแหง 94/1 ถ.รามคำแหง แขวง/เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร 10240 **Phone:** 085-810-9539 **Email:** sakda.s@tropicaltech.co.th http://www.tropicaltech.co.th	Automation Equipment / Peripheral
14	บริษัท แม่น้ำเมคคานิกา จำกัด	หมู่ 6 ต.บางเพรียง อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ 10560 **Phone:** 081-803-4322 **Email:** rungrat@menam.co.th http://www.menammechanika.co.th	Warehouse / Logistics Automation
15	บริษัท โฟโทนิคศ์ ไซเอ็นซ์ จำกัด	9/10 ถ.เจ้าคุณทหาร แขวงคลองสามประเวศ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520 **Phone:** 02-172-8578 **Email:** Sales@photonics-science.com http://www.photonics-science.com	Robot Automation System
16	บริษัท ไทย อาร์แอนด์ดี โซลูชั่นส์ จำกัด	เลขที่ 2103 หมู่ 4 ถนนเทพารักษ์ ต.เทพารักษ์ อ.เมืองสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ 10270 **Phone:** 094-594-5556 **Email:** Admin@thairnds.com https://www.trds-robotics.com	Robot Automation System
17	บริษัท เลิศวิลัยแอนด์ซันส์ จำกัด	อาคาร อภินรเศรษฐ์ 868 ถ.เพชรเกษม แขวงบางแคเหนือ เขตบางแค กรุงเทพมหานคร 10160 **Phone:** 086-880-3210 **Email:** thanawat_v@lertvilai.com http://www.lertvilai.com	Robot Automation System

ที่	บริษัท	ที่อยู่	ให้บริการ
18	บริษัท เอบิซ เทคโนโลยี จำกัด	57/65 ซอย ทรงสะอาด ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจอมพล เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 **Phone:** 099-915-1459 **Email:** Thanakrit@abizgroup.com http://www.abizsensor.com	Machine Vision
19	บริษัท อาร์โก้ แอโรเท็คทรอนิคส์ จำกัด	600/441-3 หมู่ 14 ถนนพหลโยธิน ต.คูคต อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี 12130 **Phone:** 098-242-9599 **Email:** att@aerofluid.com	Robot Automation System
20	บริษัท อินดัสเตรียล ออโตเมชั่น แอนด์ อินโนเวชั่น จำกัด	7/287 ม.6 ต.บ้านใหม่ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120 **Phone:** 091-119-6511 **Email:** sales2@ia-innovation.com http://www.ia-innovation.com	Machine Vision
21	บริษัท เอสพี วิชั่น จำกัด	5/1 หมู่ 8 ต.สำโรงเหนือ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270 **Phone:** 092-364-2987 **Email:** sompong@sp-vt.com	Machine Vision
22	บริษัท ไทยรุ่งยูไนเต็ด เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด	108/1 ซอยสีนวล หมู่ 1 ถนนเศรษฐกิจ 1 ต.แคราย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร **Phone:** 094-226-9796 **Email:** nuntana@thairunggroup.com http://www.thairunggroup.com	Warehouse / Logistics Automation
23	บริษัท เอ็กซ์ซินเทค ออโตเมชั่น จำกัด	123/64 ถ.ฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520 **Phone:** 083-078-1985 **Email:** atippatais@exintech.co.th http://www.exintech.co.th	Automation Equipment / Peripheral
24	บริษัท สาม เอส บี เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด	5/12 ซอยโกสุมรวมใจ 43 แยก 2 แขวงดอนเมือง เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210 **Phone:** 095-702-3624 **Email:** marketing.3sbeng@gmail.com	Robot Automation System

ที่	บริษัท	ที่อยู่	ให้บริการ
25	บริษัท โรบอท ซิสเต็ม จำกัด	899/23 หมู่ 21 ซอยที่ดินไทย ถนนคลองอาเสี่ย ต.บางพลีใหญ่ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540 **Phone:** 094-428-9198 **Email:** salesadmin@robotsystem.co.th	Robot Automation System

6.5 กลุ่มผู้ประกอบการให้บริการระบบ IOTและซอฟท์แวร์

ที่	บริษัท	ที่อยู่	ให้บริการ
1	บริษัท เน็ตมาร์ค (ประเทศไทย) จำกัด	63 ถนนสุขุมวิท แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110 **Phone:** 02-726-9600 **Email:** teerawat@netmarks.co.th https://www.netmarks.co.th	IT/Software Developer
2	บริษัท ดับบลิวเจเทคโนโลยี จำกัด	7/287 หมู่6 ต.บ้านใหม่ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120 **Phone:** 02-574-6416-18 **Email:** witoon@ www.wjtechnology.com https://www.wjtechnology.com	IT/Software Developer
3	บริษัท Parametric Technology Singapore Pte Ltd	Level 42, 6 Battery Road Singapore 049909 **Phone:** 085-162-7787 **Email:** ctermporn@PTC.com https://www.PTC.com	Industrial IOT

ภาคผนวกที่ 1
เทคโนโลยีสนับสนุนการปรับโรงงานสู่ Smart Factory

แนวทางสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมไทยปรับสู่ Smart Factory เป็นการผสมผสานเทคโนโลยีที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพ และสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดที่การเปลี่ยนแปลงรวดเร็วได้ แนวทางการพัฒนามีองค์ประกอบสำคัญทางด้านเทคโนโลยี 9 ด้าน ดังนี้

1. หุ่นยนต์อัตโนมัติ (Autonomous Robots) การประยุกต์ใช้หุ่นยนต์ในกระบวนการผลิต

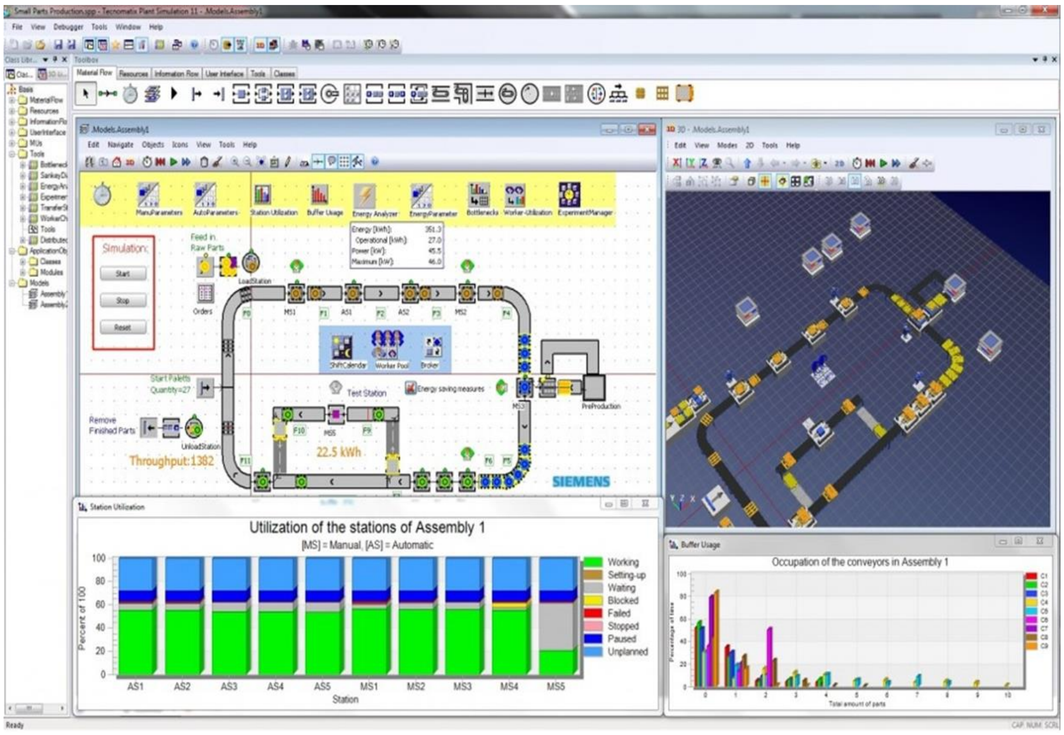
รูปที่ 1 หุ่นยนต์ใช้ในกระบวนการผลิต

ที่มา : www.robotics.org/content-detail.cfm/Industrial-Robotics-Industry-Insights/Industrial-Mobile-Robot-Safety-Standards-on-the-Forefront/content_id/6710

รูปที่ 2 หุ่นยนต์ใช้ในกระบวนการผลิต

ที่มา: www.automationworld.com/choosing-between-cobots-and-industrial-robots

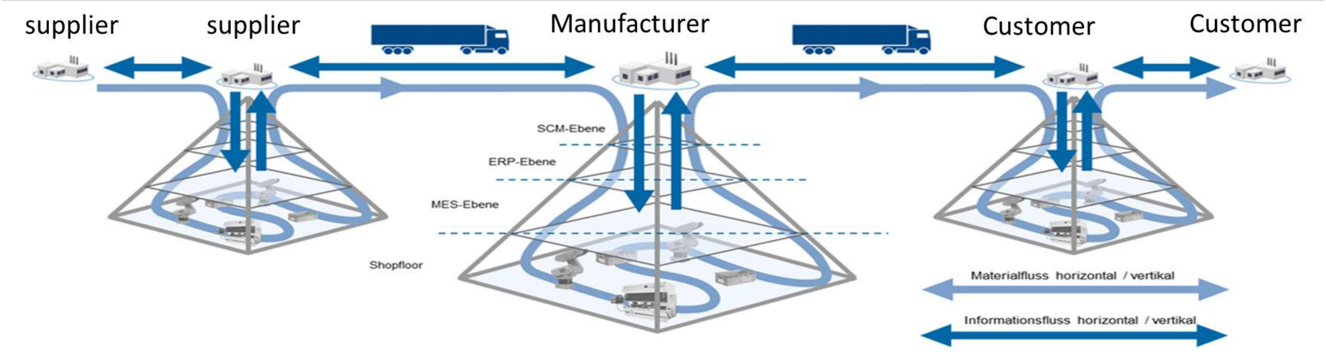
2. การสร้างแบบจำลอง (Simulation) เป็นการจำลองกระบวนการผลิต เครื่องจักร ชิ้นงาน เพื่อการออกแบบ การปรับปรุงกระบวนการ การยืนยันผล ด้วยซอฟท์แวร์



รูปที่ 3 การสร้างแบบจำลองด้วยซอฟท์แวร์

ที่มา: Siemens Plant Simulation

3. การบูรณาการระบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (System Integration) เป็นการเชื่อมโยงข้อมูล (Information Flow) และ การเคลื่อนย้ายวัสดุ (Material Flow)

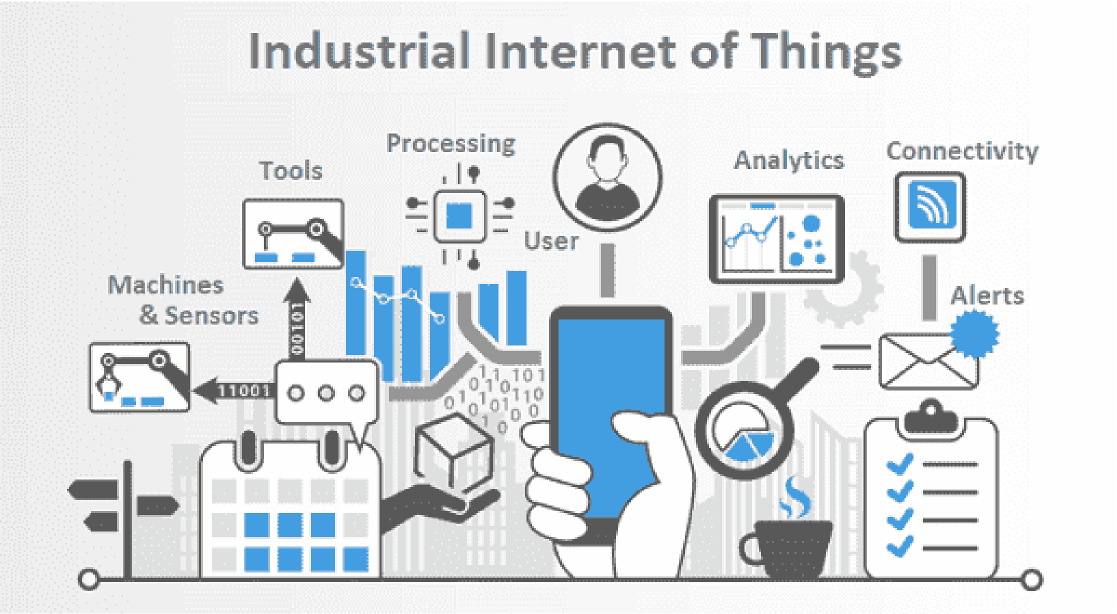


รูปที่ 4 การเชื่อมโยงข้อมูลแบบบูรณาการ

ที่มา: http://www.iop.rwth-aachen.de/cms/Produktionstechnik/Forschung/Demonstratoren/~hhkc/Logistikdemonstrator/

การเชื่อมโยงข้อมูลในแนวนอน (Horizontal Integration) ได้แก่ การเชื่อมโยงใน ห่วงโซ่อุปทาน โดยการประยุกต์เทคโนโลยี ระบบ ERP จะทำให้การทำงานสะดวกขึ้น และการเชื่อมโยงข้อมูลแนวตั้ง (Vertical Integration) เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลเรียลไทม์จากเครื่องจักรเพื่อสนับสนุนการใช้ข้อมูลในแนวนอน ได้แก่ ข้อมูลการผลิต ข้อมูลสถานะเครื่องจักร เป็นต้น

4. การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things) ที่ทำให้เป็นอุปกรณ์อัจฉริยะ



รูปที่ 5 การประยุกต์ใช้ Internet of things

ที่มา : www.rfpage.com/applications-of-industrial-internet-of-things/

5. การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Cyber security)

ความปลอดภัยทางไซเบอร์เป็นส่วนหนึ่งของความปลอดภัยของข้อมูล โดยมุ่งเน้นที่การปกป้องระบบคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบต่าง ๆ รวมถึงฮาร์ดแวร์ซอฟต์แวร์ ข้อมูลและโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลจากการถูกโจมตีการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาตหรือความเสียหายหรือทำให้เข้าถึงไม่ได้ ศูนย์ข้อมูลเว็บไซต์โปรแกรมเซิร์ฟเวอร์หรือบัญชีทั้งหมดสามารถถูกโจมตีโดยการโจมตีทางไซเบอร์

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาการรักษาความปลอดภัยในโลกไซเบอร์ได้ถูกตรวจสอบอย่างเข้มงวด เนื่องจากการพัฒนาอย่างรวดเร็วของความเสี่ยงทางไซเบอร์ทั้งขนาดและจำนวน องค์กรที่มีข้อมูลดีที่สุดในขณะนี้พิจารณาความปลอดภัยในโลกไซเบอร์เป็นปัญหาทางธุรกิจที่สำคัญ ความปลอดภัยของข้อมูลประกอบด้วยสามเสาหลัก คือ บุคคล กระบวนการ และเทคโนโลยี

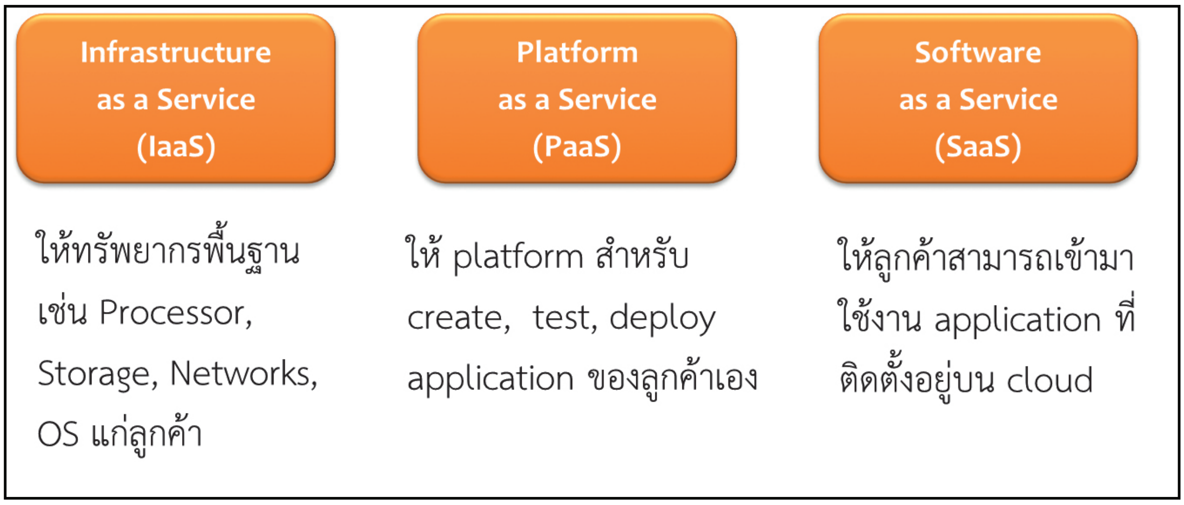
บุคคล พนักงานทุกคนต้องตระหนักถึงบทบาทของตนในการป้องกันและลดภัยคุกคามทางไซเบอร์และพนักงานดูแลระบบความปลอดภัยในโลกไซเบอร์จำเป็นต้องติดตามความเสี่ยงและแนวทางแก้ไขล่าสุดเกี่ยวกับไซเบอร์เพื่อบรรเทาและตอบสนองต่อการโจมตีทางไซเบอร์อย่างมีประสิทธิภาพ

กระบวนการ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการสื่อสารจุดยืนความปลอดภัยทางไซเบอร์ขององค์กร กระบวนการที่ทำเป็นเอกสารควรกำหนดบทบาทและความรับผิดชอบอย่างชัดเจน พร้อมระบุขั้นตอน ที่จะปฏิบัติตาม เมื่อมีรายงานอีเมลที่น่าสงสัย โลกไซเบอร์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น กระบวนการจะต้องมีการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ เพื่อปรับปรุงบัญชีสำหรับภัยคุกคามทางไซเบอร์และการตอบสนองล่าสุด

เทคโนโลยี เป็นสิ่งจำเป็นในการให้เครื่องมือรักษาความปลอดภัยคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นสำหรับองค์กรและบุคคลในการป้องกันตนเองจากการถูกโจมตีทางไซเบอร์ หน่วยงานหลักสามประการจะต้องได้รับการปกป้องอุปกรณ์ปลายทาง เช่น คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์อัจฉริยะ และ Router เครือข่าย และ Cloud เทคโนโลยีทั่วไปที่ใช้เพื่อปกป้องเอนทิตี้ (Entity) เหล่านี้ ได้แก่ ไฟร์วอลล์รุ่นใหม่ (Firewalls), DNS filtering, Malware protection, Antivirus software และโซลูชั่นความปลอดภัยอีเมล

6. การประมวลและเก็บข้อมูลผ่านระบบออนไลน์ (Cloud Computing)

แนวคิดการใช้งานทางด้านไอทีรูปแบบหนึ่งที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึง ทรัพยากรทางด้านคอมพิวเตอร์ เช่น Server, Storage, Application ต่าง ๆ ตามต้องการได้ โดยผ่าน Network หรือ Internet



รูปที่ 6 Cloud Computing Service Models

7. การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเนื้อวัสดุ Additive Manufacturing เช่น การขึ้นรูปชิ้นงานในเครื่องพิมพ์ 3 มิติการพิมพ์แบบ 3D เสมือนจริง ทำให้การทำงานต้นแบบได้ง่ายและเร็วขึ้น หรือสามารถพิมพ์ชิ้นงานไปใช้จริง

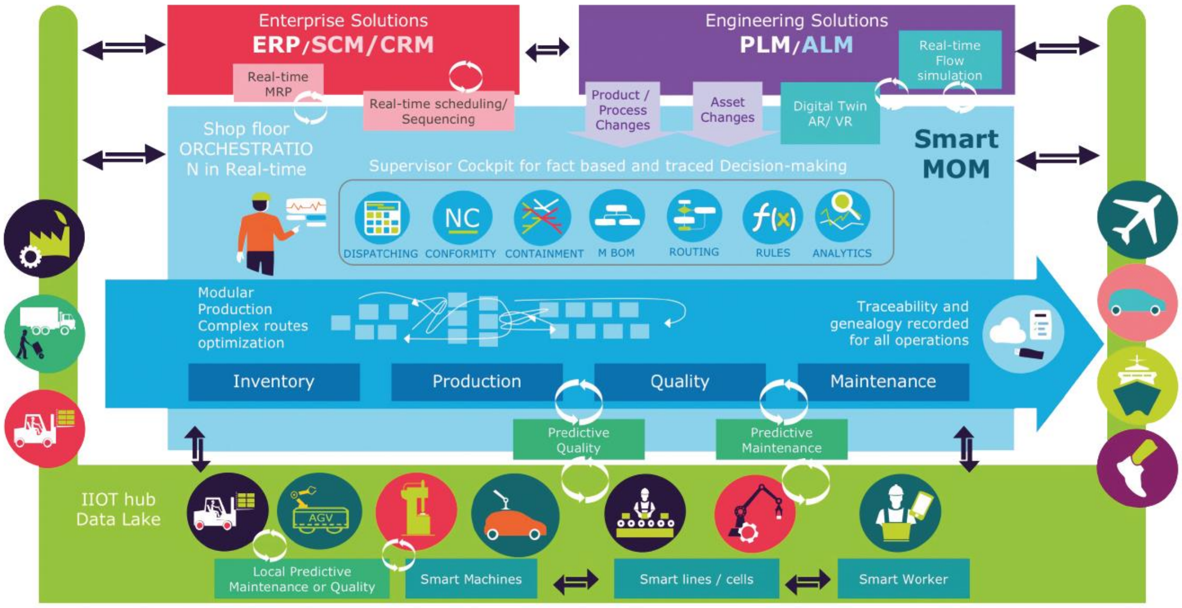
รูปที่ 7 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ
ที่มา: www.bhphotovideo.com/c/product/1296081-REG/makerbot_mp07825_replicator_3d_printer.html

8. เทคโนโลยี Augmented Reality (AR) ที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น แว่น AR มือถือ เป็นต้น การประยุกต์ใช้ ได้แก่ ใช้ในการฝึกอบรมพนักงานโดยให้ปฏิบัติตามคำแนะนำใน AR การใช้ในงานบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยผู้ใช้สามารถดูคู่มือหรือประวัติและแนวทางการแก้ไขได้

รูปที่ 8 เทคโนโลยี Augmented Reality
ที่มา: www.behance.net/gallery/36393549/AR-Factory-application

9. ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) เป็นชุดข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อน มีทั้งการบันทึกและจัดเก็บ การค้นหา การแบ่งปัน และการวิเคราะห์ข้อมูล Big data มักรวมถึงชุดข้อมูลที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าความสามารถของซอฟต์แวร์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไป จะจับบันทึก จัดการ และประมวลผลข้อมูลดังกล่าวได้ภายในเวลาที่ยอมรับได้ ขนาดของ big data นั้นเป็นเป้าหมายที่เคลื่อนไปเรื่อยๆ ตามเวลา ขนาดของมันอยู่ที่ตั้งแต่ไม่กี่เทราไบต์ (Terabyte) ไปจนถึงหลายๆ เพตาไบต์ (Petabyte) ในชุดข้อมูลชุดเดียว ด้วยความยากลำบากนี้ แพลตฟอร์มใหม่สำหรับ "Big data" จึงได้เกิดขึ้นเพื่อจะสามารถทำจัดการกับข้อมูลจำนวนมากเช่นนั้นได้ ตัวอย่างเช่น Apache Hadoop Big Data Platform

ส่วนการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหลักๆ ของอุตสาหกรรม 4.0 ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ คือ ด้านฮาร์ดแวร์ ซึ่งหมายถึงเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านเครื่องจักร ระบบอัตโนมัติ และระบบคอนโทรลต่างๆ แต่อีกส่วนที่สำคัญของอุตสาหกรรม 4.0 คือ ด้านซอฟท์แวร์ ซึ่งคาดกันว่า Internet of Things (IoT) และ Cyber-Physical Production Systems (CPPS) จะทำให้เกิดข้อมูลในระบบการผลิตขึ้นอย่างมหาศาล ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการบริหารจัดการที่เหมาะสม



รูปที่ 9 โครงสร้างเทคโนโลยีที่จะขับเคลื่อน Smart Factory

ที่มา : www.capgemini.com "Smart Manufacturing Operations Management"

ภาคผนวกที่ 2
อภิธานศัพท์

ข้อมูลขนาดใหญ่

(Big data)

Big data คือ ปริมาณข้อมูลที่มีขนาดใหญ่มาก(ระดับ Terabyte หรือ Petabyte) เกินกว่าขีดความสามารถในการประมวลผลของระบบฐานข้อมูลธรรมดาจะรองรับได้ (Volume) และข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (Velocity) เช่น ข้อมูลจาก Social media ข้อมูลการซื้อขาย ข้อมูล Transaction การเงินหรือการใช้โทรศัพท์หรือข้อมูลจาก Sensor จึงทำให้ข้อมูลมีหลากหลายรูปแบบ (Variety) ทั้งที่มีรูปแบบและไม่มีรูปแบบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปทั้ง RDBMS, Text, XML, JSON หรือ Image สำหรับ Big data technology คือ เทคโนโลยีในการนำข้อมูลจำนวนมหาศาลมาวิเคราะห์ ประมวลผลและแสดงผลด้วยวิธีที่เหมาะสม ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลมาใช้ได้ง่ายขึ้น เพื่อประโยชน์ในการวางแผน หรือการตัดสินใจ เรียกว่า Big data analytics

ความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์

(Cyber security)

Cyber security คือ ความมั่นคงปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับการทำธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการรักษาความมั่นคงปลอดภัยทางโลกดิจิทัล ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสื่อสาร การรักษาความลับของข้อมูล ที่ต้องคำนึงถึงการป้องกันภัย และควบคุมการทำรายการผ่านระบบออนไลน์ การป้องกัน การละเมิดข้อมูล มาตรฐานที่เกี่ยวข้องและวิธีการจัดการความปลอดภัย ความเชื่อมั่นของผู้ใช้

เทคโนโลยีการเชื่อมต่อของสรรพสิ่ง

(Internet of Things)

Internet of Things หรือ IoT คือ สภาพแวดล้อมอันประกอบด้วยสรรพสิ่งที่สามารถสื่อสารและเชื่อมต่อกันได้ผ่านโพรโทคอล (Protocol) การสื่อสารทั้งแบบใช้สายและไร้สาย โดยสรรพสิ่งต่าง ๆ มีวิธีการระบุตัวตนได้ รับรู้บริบทของสภาพแวดล้อมได้ และมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบและทำงานร่วมกันได้ IoT จะเปลี่ยนรูปแบบและกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมไปสู่ยุคใหม่ หรือที่เรียกว่า Industry 4.0 ที่จะอาศัยการเชื่อมต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องจักร มนุษย์ และข้อมูล เพื่อเพิ่มอำนาจในการตัดสินใจที่รวดเร็วและมีความถูกต้องแม่นยำสูง โดยเทคโนโลยีที่ทำให้ IoT เกิดขึ้นได้จริงและสร้างผลกระทบในวงกว้างได้ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ 1) เทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งรับรู้ข้อมูลในบริบทที่เกี่ยวข้อง เช่น เซ็นเซอร์ 2) เทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งมีความสามารถในการสื่อสาร เช่น ระบบสมองกลฝังตัว รวมถึงการสื่อสารแบบไร้สายที่ใช้พลังงานต่ำ อาทิ Zigbee, 6LowPAN,Low-power Bluetooth และ 3) เทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งประมวลผลข้อมูลใน

บริบทของตน เช่น เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ และเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ หรือ Big Data Analytics

เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์

(Cloud computing)

Cloud computing คือ การให้บริการประมวลผลแบบคลาวด์ เกิดจากแนวคิดการให้บริการโดยใช้ประโยชน์จากโครงสร้างพื้นฐานไอทีที่ทำงานเชื่อมโยงกัน โดยมีเซิร์ฟเวอร์มากมายทำงานสอดประสานเป็นหนึ่งเดียวกัน เพื่อให้บริการแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ มีข้อดี คือ ลดความซับซ้อนยุ่งยากของผู้ต้องการใช้บริการ อีกทั้งยังช่วยประหยัดพลังงานและลดค่าใช้จ่าย เพราะ Cloud computing ทำงานผ่านเทคโนโลยีเสมือน (Virtualization) ระบบจึงไม่ได้ถูกจำกัดในเรื่องของสมรรถนะและขีดความสามารถของการใช้ระบบประมวลผลจากระบบต่าง ๆ ทำให้เกิดการบริการหลาย ๆ อย่าง เช่น การประชุมผ่านอินเทอร์เน็ต Web Conferencing, Online Meetings ผู้ใช้งานอาจอยู่ในห้องเดียวกัน หรือห่างไกลกันคนละซีกโลกก็ได้ การประมวลผลแบบคลาวด์ สามารถ แบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ ๆ คือ Private Cloud Computing เป็นการใช้งานภายในองค์กร โดยเป็นการใช้สมรรถนะของ Data Center ภายในองค์กรนั้น ๆ และ Public Cloud Computing เป็นรูปแบบที่มีผู้ให้บริการสาธารณะจัดสรรการให้บริการการเข้าถึงข้อมูลรูปแบบต่าง ๆ ผ่านทางอินเทอร์เน็ตเป็นส่วนมาก โดยผู้ใช้บริการไม่จำเป็นต้องรับทราบว่ามีเซิร์ฟเวอร์ติดตั้งอยู่ที่ไหนและมากเท่าใด สนใจเพียงแต่บริการที่ได้รับเท่านั้น

ระบบไซเบอร์-กายภาพ

(Cyber-Physical Systems: CPS)

Cyber-Physical Systems: CPS คือ ระบบทางวิศวกรรมที่บูรณาการโลกกายภาพ (Physical World) กับโลกไซเบอร์ (Cyber World) เข้าด้วยกัน โลกกายภาพประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ เครื่องจักร มนุษย์ ระบบต่างๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นหรือเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ รวมถึงสภาพแวดล้อม ส่วนโลกไซเบอร์หรือโลกดิจิตัลนั้นเป็นโลกแห่งการประมวลผลและการควบคุม การผนวกสองโลกเข้าด้วยกันเริ่มจากการเชื่อมต่อของสิ่งต่าง ๆ ในโลกกายภาพแบบเป็นเครือข่าย ซึ่งเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ก็เป็นตัวช่วยหนึ่งที่ทำให้เกิดการเชื่อมต่อ (Connectivity) การสื่อสาร (Communication) และการนำข้อมูลจากอุปกรณ์ เครื่องจักร หรือสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ในโลกกายภาพส่งต่อไปให้โลกของไซเบอร์ช่วยประมวลผล (Computing) วิเคราะห์ คำนวณ หรือตัดสินใจ เพื่อส่งข้อมูลย้อนกลับมาควบคุม (Feedback Control) โลกกายภาพอีกทีอย่างเป็นอัตโนมัติ

ปัญญาประดิษฐ์

(Artificial Intelligence: AI)

Artificial Intelligence: AI คือ ศาสตร์แขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถคล้ายมนุษย์หรือเลียนแบบพฤติกรรมมนุษย์ คือ โปรแกรม Software (ซอฟแวร์) ต่าง ๆ ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะความสามารถในการคิดเองได้ หรือมีปัญญานั่นเอง ปัญญานี้มนุษย์เป็นผู้สร้างให้คอมพิวเตอร์ จึงเรียกว่า ปัญญาประดิษฐ์

ตัวอย่างงานด้าน AI

- การวางแผน และการจัดตารางเวลาอัตโนมัติ Autonomous Planning and Scheduling ตัวอย่างที่สำคัญ คือ โปรแกรมควบคุมยานอวกาศระยะไกลขององค์การ NASA
- การควบคุมอัตโนมัติ Autonomous Control เช่น ระบบ ALVINN : Autonomous Land Vehicle In a Neural Network เป็นระบบโปรแกรมที่ทำงานด้านการมองเห็นหรือคอมพิวเตอร์วิทัศน์ Computer Vision System โปรแกรมนี้จะได้รับการสอนให้ควบคุมพวงมาลัยให้รถแล่นอยู่ในช่องทางอัตโนมัติ
- การวินิจฉัย Diagnosis เป็นการศึกษาเรื่องสร้างระบบความรู้ของปัญหาเฉพาะอย่าง เช่น การแพทย์ หรือวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ของระบบนี้ คือ ทำให้เสมือนมีมนุษย์ผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำปรึกษาและคำตอบเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ

ระบบธุรกิจอัจฉริยะ

(Business Intelligence: BI)

Business Intelligence: BI คือ เทคโนโลยีสำหรับการรวบรวมข้อมูล จัดเก็บ วิเคราะห์ และการเข้าถึงข้อมูล รวมถึงการดูในหลากหลายมุมมอง (Multidimensional Model) ของแต่หน่วยงาน ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานในองค์กร ทำการตัดสินใจทางธุรกิจที่ดียิ่งขึ้น BI Application จะรวบรวมการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ แบบสอบถามและสร้างรายงานเพื่อการวิเคราะห์ เช่น

- วิเคราะห์ผลดำเนินงานของบริษัทในแต่ละช่วงเวลา เพื่อการตัดสินใจการลงทุนหรือปรับเปลี่ยนนโยบายของผู้บริหารได้
- วิเคราะห์ข้อมูลแบบ Real time ทั้งอดีตจนถึงปัจจุบันได้
- วิเคราะห์ยอดขาย และการตลาด เพื่อประเมินสถานการณ์ และปรับกลยุทธ์การขายหรือการตลาดได้
- วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์หรือบริการ งบกำไรขาดทุน เพื่อการวางแผนการขาย การตลาด การผลิต และคลังสินค้าได้
- วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อยอดขายของผลิตภัณฑ์และบริการได้
- วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับคู่แข่งขัน อัตราการแลกเปลี่ยน ต้นทุน ฯลฯ

ฐานข้อมูล

(Database)

Database คือ กลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ โดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยไม่ได้บังคับว่าข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลเดียวกันหรือแยกเก็บหลาย ๆ แฟ้มข้อมูล ระบบฐานข้อมูล (Database System) คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูล เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบ และเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถใช้งานและดูแลรักษาป้องกันข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS (Data Base Management System) มีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

(Computer Network)

Computer Network คือ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งหมายถึงการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปเข้าด้วยกันด้วยสายเคเบิล หรือสื่ออื่น ๆ ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรับส่งข้อมูลแก่กันและกันได้ ในกรณีที่เป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เป็นศูนย์กลาง เราเรียกคอมพิวเตอร์ที่เป็นศูนย์กลางนี้ว่า โฮสต์ (Host) และเรียกคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่เข้ามาเชื่อมต่อว่า ไคลเอนต์ (Client/Terminal) ระบบเครือข่าย (Network) จะเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเพื่อการติดต่อสื่อสาร เราสามารถส่งข้อมูลภายในอาคาร หรือข้ามระหว่างเมืองไปจนถึงอีกซีกหนึ่งของโลก ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ อาจเป็นทั้งข้อความ รูปภาพ เสียง ก่อให้เกิดความสะดวก รวดเร็วแก่ผู้ใช้ ซึ่งความสามารถเหล่านี้ทำให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์มีความสำคัญ และจำเป็นต่อการใช้งานในแวดวงต่าง ๆ

รูปแบบของเน็ตเวิร์คแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. LAN (Local Area Network) เป็นกลุ่มของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันในพื้นที่จำกัด เช่น ภายในตึกสำนักงานหรือภายในโรงงาน ส่วนมากจะใช้สายเคเบิ้ลในการติดต่อสื่อสารกัน

2. MAN (Metropolitan Area Network) เป็นการนำระบบ LAN หลาย ๆ LAN ที่มีพื้นที่อยู่ใกล้เคียงกันมาเชื่อมต่อกันให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น เชื่อมต่อกันในเมือง หรือในจังหวัด เป็นต้น

3. WAN (Wide Area Network) เป็นกลุ่มของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันแบบกว้างขวาง อาจจะเป็นภายในประเทศหรือระหว่างประเทศเป็นการใช้ หลาย ๆ LAN หรือหลาย ๆ MAN ซึ่งอยู่คนละพื้นที่เชื่อมต่อเข้าหากัน เช่น สำนักงานที่ New York เชื่อมต่อกับที่ London การติดต่อสื่อสารกัน อาจจะใช้ตั้งแต่สายโทรศัพท์จนกระทั่งถึงดาวเทียม

อีเธอร์เน็ต

(Ethernet)

Ethernet คือ เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เป็นฐานหลักของเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งหมด เนื่องจากเป็นเทคโนโลยี LAN ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เทคโนโลยีนี้ได้ถูกพัฒนาและปรับปรุงภายใต้ความดูแลรับผิดชอบของ IEEE หรือ Institute of Electrical and Electronics Engineer โดยสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงคือ การเพิ่มความเร็วในการรับส่งข้อมูลหรือ Bandwidth (แบนด์วิธ)เป็นชื่อเรียกวิธีการสื่อสารในระดับล่างหรือที่เรียกว่า Protocol (โปรโตคอล) ของระบบ LAN (แลน) Ethernet จะใช้เทคนิคในการรับส่งข้อมูลที่เรียกว่า CSMA/CD ซี เอส เอ็ม เอ/ซีดี หรือ Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection ซึ่งอธิบายได้ คือ ในการส่งข้อมูลครั้งหนึ่ง ๆ จะกระทำได้ครั้งละคนเท่านั้น หากมีการส่งข้อมูลมากว่า 1 คนพร้อม ๆ กันจะทำให้ข้อมูลชนกันและนำมาใช้ไม่ได้ ซึ่งเหตุการณ์นี้เรียกว่าการเกิด Collision ซึ่งอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่าง ๆ จะมีสามารถในการตรวจสอบการเกิด Collision ได้จึงเป็นที่มาของคำว่า Collision Detection และเมื่อเกิด Collision ขึ้นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แต่ละชิ้นนั้นจะต้องมีการหยุดรอเพื่อส่งข้อมูลใหม่

อินทราเน็ต

(Intranet)

Intranet คือ ระบบเครือข่ายภายในองค์กร เป็นบริการ และการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เหมือนกับ Internet แต่จะเปิดให้ใช้เฉพาะสมาชิกในองค์กรเท่านั้น เป็นการจำกัดขอบเขตการใช้งาน ดังนั้น ระบบอินเทอร์เน็ตในองค์กร ก็คือ "อินทราเน็ต" นั่นเอง บางครั้งถูกเรียกว่า Campus network, Local internet, Enterprise network เป็นต้น ความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างเครือข่ายอินทราเน็ต กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ครอบคลุมทั้งโลก อินเทอร์เน็ตไม่มีใครเป็นเจ้าของอย่างแท้จริง และไม่มีใครสามารถควบคุมเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ แต่สำหรับเครือข่ายอินทราเน็ตมีเจ้าของแน่นอน และถูกควบคุมโดยองค์กรหรือบุคคลผู้เป็นเจ้าของในการใช้งาน เราสามารถเชื่อมต่ออินทราเน็ตของเรากับอินเทอร์เน็ต เราก็สามารถใช้ได้ทั้งอินเทอร์เน็ต และอินทราเน็ตไปพร้อม ๆ กัน แต่ในการใช้งานนั้นจะแตกต่างกัน ด้านความเร็วในการโหลดไฟล์ใหญ่ ๆ จากเว็บไซต์ในอินทราเน็ต จะรวดเร็วกว่าการโหลดจากอินเทอร์เน็ตมาก ดังนั้นประโยชน์ที่จะได้รับจากอินทราเน็ตสำหรับองค์กรหนึ่ง คือ สามารถใช้ความสามารถต่าง ๆ ที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

อินเทอร์เน็ต

(Internet)

Internet คือ ระบบเครือข่ายระยะไกล ขนาดใหญ่ ที่เชื่อมโยงระบบคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันผ่านระบบสื่อสารต่าง ๆ เช่น ดาวเทียม เคเบิ้ลใยแก้ว Optic fiber เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องทั่วโลก สามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้ โดยใช้มาตรฐานในการรับส่งข้อมูลที่เป็นหนึ่งเดียว หรือที่เรียกว่า Protocol ซึ่งโปรโตคอลที่ใช้บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีชื่อว่า ทีซีพี/ไอพี (TCP/IP (ที ซี พี / ไอ พี) หรือ Transmission Control Protocol (แทรนมิสเชิน คอนโทรลโปรโตคอล) / Internet Protocol (อินเตอร์เน็ต โปรโตคอล)

ระบบบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทาน

(Supply Chain Management: SCM)

Supply Chain Management: SCM คือ กระบวนการของการบริหารทุกขั้นตอน นับตั้งแต่การนำเข้าวัตถุดิบสู่กระบวนการผลิต กระบวนการสั่งซื้อ จนกระทั่งส่งสินค้าถึงมือลูกค้าให้มีความต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพสูงสุด พร้อมกับสร้างระบบให้เกิดการไหลเวียนของข้อมูล ที่ทำให้เกิดกระบวนการทำงานของแต่ละหน่วยงานส่งผ่านไปทั่วทั้งองค์กร การไหลเวียนของข้อมูลยังรวมไปถึงลูกค้า และผู้จัดส่งวัตถุดิบด้วย

ระบบบริหารจัดการทรัพยากรภายในองค์กร

(Enterprise Resource Planning: ERP)

Enterprise Resource Planning: ERP คือ การวางแผนทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กรโดยรวมเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุด ของทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กร เป็นระบบที่ใช้ในการจัดการและวางแผนการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ขององค์กร โดยเป็นระบบที่เชื่อมโยงระบบงานต่าง ๆ ขององค์กรเข้าด้วยกัน เช่น หากเป็น ERP ของบริษัทจะหมายรวมตั้งแต่ระบบงานทางด้านบัญชี และการเงิน ระบบงานทรัพยากรบุคคล ระบบบริหารการผลิต รวมถึงระบบการกระจายสินค้า เพื่อช่วยให้การวางแผนและบริหารทรัพยากรของบริษัทนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังช่วยลดเวลาและขั้นตอน (Algorithm) การทำงานได้อีกด้วย

ปัจจุบัน ERP มีการพัฒนาไปสู่รูปแบบโปรแกรมสำเร็จรูป ERP ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ประยุกต์มาตรฐานสามารถได้รับการติดตั้งและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย ERP Software มีหน้าที่รวบรวมส่วนประกอบทางธุรกิจต่างๆ เช่น งานวางแผน (Planning) งานผลิต (Production) งานขาย (Sale) งานทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource) และงานบัญชีการเงิน (Accounting/Finance) ระบบขายหน้าร้าน POS แล้วเชื่อมโยงส่วนงานต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้มีการใช้ข้อมูลร่วมกันจากฐานข้อมูลเดียวกัน มีการใช้กระบวนการที่เป็นมาตรฐานร่วมกัน (Common Processes) ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนการทำงานกระบวนการทางธุรกิจขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ข้อดีของการรวมข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลเดียวกัน เพื่อให้ข้อมูลเดียวกันสามารถใช้ร่วมกันทั้งองค์กรได้

ระบบดำเนินการผลิต

(Manufacturing Execution Systems: MES)

Manufacturing Execution Systems: MES คือ ระบบการคำนวณที่ใช้ในการผลิต โดย MES ทำงานในแบบเรียลไทม์ เพื่อที่สามารถควบคุมองค์ประกอบต่างๆ ในการผลิตได้ในเวลาเดียวกัน (อาทิ การนำเข้าข้อมูลส่วนบุคคล เครื่องจักรและการสนับสนุน) MES อาจทำงานในพื้นที่ต่าง ๆ อาทิเช่น การบริหารจัดการสินค้าตลอดอายุการใช้งาน การกำหนดแหล่งที่มา การสั่งซื้อและการจัดส่ง การวิเคราะห์การผลิตสำหรับประสิทธิภาพอุปกรณ์ในภาพรวม หรือ Overall Equipment Effectiveness (OEE) รวมทั้งการติดตามและการสืบค้นอุปกรณ์ ทั้งนี้ MES ได้สร้างขั้นตอนการผลิตที่ไม่มีที่ติ และให้บริการการตอบรับในแบบเรียลไทม์สำหรับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่ต้องการ

ระบบสกาดา

(Supervisory Control and Data Acquisition: SCADA)

Supervisory Control and Data Acquisition: SCADA คือ ระบบการควบคุมอุตสาหกรรม (Industrial Control System or ICS) ที่มีการควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่เฝ้าดู และควบคุมกระบวนการทางอุตสาหกรรมที่มีอยู่ในโลกทางกายภาพ ระบบ SCADA ในอดีตแยกตัวเองจากระบบ ICS อื่น ๆ โดยเป็นกระบวนการขนาดใหญ่ที่สามารถรวมหลายไซต์งาน และระยะทางกว้างใหญ่ กระบวนการเหล่านี้รวมถึงอุตสาหกรรม โครงสร้างพื้นฐาน และกระบวนการ ที่มีพื้นฐานมาจากการให้บริการ ระบบ SCADA มักจะประกอบด้วยระบบย่อยต่อไปนี้

- ส่วนต่อประสานระหว่างมนุษย์และเครื่องจักร (Human-Machine Interface, HMI)เป็นเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ที่นำเสนอข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลให้กับผู้ปฏิบัติการ และด้วยวิธีการนี้ ผู้ที่ปฏิบัติการสามารถเฝ้าดูจากจอภาพและการควบคุมกระบวนการต่าง ๆ ได้
- SCADA ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการรักษาความปลอดภัยในขณะที่มีการเข้า-ออก หรือใช้ระบบ
- หน่วยทำงานระยะไกล (Remote Terminal Units, RTU) เชื่อมต่อกับ sensor ในกระบวนการแปลงสัญญาณเซ็นเซอร์ให้เป็นข้อมูลดิจิทัล และส่งข้อมูลดิจิทัลไปยังระบบการกำกับดูแล
- ตัวควบคุมตรรกะที่โปรแกรมได้ (Programmable Logic Controller, PLC) ใช้เป็นอุปกรณ์สนามเพราะประหยัดกว่า อเนกประสงค์ ยืดหยุ่นและกำหนดค่าได้ดีกว่ากว่า RTUs ที่มีวัตถุประสงค์พิเศษเฉพาะอย่าง (special-purpose RTU)
- โครงสร้างพื้นฐานของการสื่อสารที่เชื่อมต่อระบบการกำกับดูแลไปยังหน่วยสถานีระยะไกล
- เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการที่หลากหลาย และเครื่องมือในการวิเคราะห์

โปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์

(Programmable logic Control : PLC)

Programmable logic Control : PLC คือ อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่าง ๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เช่น เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบัน นอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand alone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วย จะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมาก ดังนั้น ในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

บาร์โค้ด

(Barcode)

Barcode คือ รหัสที่ประกอบด้วยเส้นมืด (มักจะเป็นสีดำ) และเส้นสว่าง(มักเป็นสีขาว) วางเรียงกันเป็นแนวดิ่ง เป็นรหัสแทนตัวเลขและตัวอักษร ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถอ่านรหัสข้อมูลได้ง่ายขึ้น โดยใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode reader) ซึ่งจะทำงานได้รวดเร็วและช่วยลดความผิดพลาดในการคีย์ข้อมูลได้มาก โดยหลักการแล้ว บาร์โค้ดจะถูกอ่านด้วยเครื่องสแกนเนอร์บันทึกข้อมูลเข้าไปเก็บในคอมพิวเตอร์โดยตรงไม่ต้องกดปุ่มที่แท่นพิมพ์ ทำให้มีความสะดวก รวดเร็วในการทำงาน รวมถึงอ่านข้อมูลได้อย่างถูกต้องแม่นยำ เชื่อถือได้ และปัจจุบันมีกระประยุกต์การใช้งานบาร์โค้ดเข้ากับการใช้งานของ Mobile Computer ซึ่งสามารถพกพาได้สะดวก เพื่อทำการจัดเก็บแสดงผล ตรวจสอบ และประมวลในด้านอื่นๆ ได้ด้วย

อาร์เอฟไอดี

(Radio Frequency Identification: RFID)

Radio Frequency Identification: RFID คือ ระบบที่ใช้ในเก็บข้อมูลหรือระบุข้อมูล มีลักษณะการทำงานคล้ายกับ Smart Card หรือ Barcode บาร์โค้ด RFID มีลักษณะเป็นป้ายอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถอ่านค่าผ่านคลื่นวิทยุจากระยะห่าง เพื่อตรวจติดตามและบันทึกข้อมูลที่ติดอยู่กับป้าย นำไปฝังไว้ตามวัตถุต่าง ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ กล่อง หรืออื่น ๆ สามารถตรวจสอบข้อมูลวัตถุได้ว่า ของชิ้นนี้ คืออะไร ผลิตที่ไหน ใครเป็นผู้ผลิต RFID นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในธุรกิจต่าง ๆ โดยเฉพาะในวงการอุตสาหกรรม โดยสามารถเห็นเทคโนโลยีนี้ตามห้างสรรพสินค้า หรือตามร้านค้าที่มีเครื่องอ่านบัตร RFID tag มีการทำงานบางส่วนที่สามารถทำงานได้ในขณะที่ไม่มีแบตเตอรี่ และมีแบตเตอรี่ นั้นคือการอ่านและเขียนบน EEPROM ผ่านทาง Low frequency radio

ตัวรับรู้ หรือ **เซ็นเซอร์**

(Sensor)

Sensor คือ อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือปริมาณทางฟิสิกส์ต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ เสียง แสง การสัมผัส เป็นต้น ปัจจุบันมีการนำระบบ Sensor มาใช้บนโทรศัพท์มือถือ ในหลายรูปแบบ เช่น G-sensor (ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหว) Accelerometer Sensor (ระบบหมุนภาพอัตโนมัติ) Orientation Sensor (เซ็นเซอร์ปรับมุมมองหน้าจอ) Sound Sensor (เซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับเสียง) Magnetic Sensor (ตรวจวัดความเข้มสนามแม่เหล็ก) Light Sensor (ตรวจจับแสงสว่างสำหรับการปรับแสงบนหน้าจออัตโนมัติ) และ Proximity Sensor (ระบบเปิด/ปิดหน้าจออัตโนมัติขณะสนทนาแนบหู) เป็นต้น ซึ่งเรามักพบคุณสมบัติเหล่านี้ได้กับโทรศัพท์มือถือแบบ Smartphone ทั้งในระบบ IOS และ Android OS

Sensor มีความสำคัญมากในยุค 4.0 โดยนำมาประยุกต์ใช้กับการทำงานของระบบเก็บข้อมูลอัตโนมัติต่าง ๆ สำหรับงาน IoT (Internet of Thing)

เทคโนโลยีการพิมพ์แบบสามมิติ

(3D printing)

3D printing คือ การสร้างโมเดลเสมือนจริงหรือการขึ้นรูปชิ้นงาน ด้วยการเติมเนื้อวัสดุ (เช่น โพลีเมอร์ พลาสติก เหล็กและไทเทเนียม เซรามิก กระดาษ ซิลิโคน ซีเมนต์หมึกชีวภาพ เป็นต้น) เป็นกระบวนการผลิตวัตถุแบบสามมิติในระบบการพิมพ์ดิจิตอล โดยพิมพ์เนื้อวัสดุทีละชั้น โดยแต่ละชั้นของวัสดุซ้อนกันจนกว่าจะสำเร็จออกมาเป็นชิ้นงานวัตถุสามมิติ โดยจะสามารถมองเห็นแต่ละชั้นเป็นแนวนอนบาง ๆ ตลอดชิ้นของวัตถุ

กระบวนการพิมพ์ 3 มิติ ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

1. Material Extrusion เป็นการอัดฉีดเส้นวัสดุ ส่วนใหญ่จะเป็นพลาสติก วัสดุจะถูกความร้อนจนละลาย แล้วฉีดขึ้นรูปออกมาผ่านหัวพิมพ์ เทคโนโลยีดังกล่าวเรียกว่า Fused Deposition Modeling: FDM

2. Vat Polymerization เป็นการขึ้นรูปด้วยแสง UV โดยใช้เลเซอร์ยิงแสง UV ทำให้เรซิ่นแข็งตัวขึ้นรูปไปทีละชั้น เทคโนโลยีที่ใช้มี 2 แบบด้วยกันคือ 1. Stereolithography: SLA 2. Digital Light Processing: DLP

3. Powder Bed Fusion เป็นการใช้พลังงานความร้อนสูงในการหลอมผงวัสดุภายในห้องพิมพ์ จากนั้นใช้เลเซอร์ช่วยทำให้วัสดุขึ้นรูป เทคโนโลยีดังกล่าวเรียกว่า Selective Laser Sintering: SLS สามารถพิมพ์ขึ้นรูปได้ทั้งพลาสติกและโลหะ

ความเป็นจริงเสมือน

(Virtual Reality: VR)

Virtual Reality: VR คือ ทัศนียภาพรอบทิศทางที่สร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์ จำลองและถ่ายทอดความรู้สึก และประสบการณ์ดั่งอยู่ในโลกเสมือนจริง การรับชมความเป็นจริงเสมือนจำเป็นต้องมีอุปกรณ์รับชม ซึ่งรับสัญญาณมาจากคอมพิวเตอร์ โดยปกติแล้วจะมีฮาร์ดแวร์ที่ป้อนตรงต่อประสาทสัมผัสด้านการมองเห็นที่เรียกว่า "จอแสดงผลแบบสวมศีรษะ" (Head-Mounted Display, HMD) ให้ตาทั้งสองได้เห็นภาพเป็นสามมิติจากจอภาพขนาดเล็กที่ให้ภาพ (หรือต่อไปอาจลดขนาดลงเป็นแว่นตาก็ได้) และเมื่อผู้ใช้เคลื่อนไหว ภาพก็จะถูกสร้างให้รับกับความเคลื่อนไหวนั้น บางกรณีก็จะมีหูฟังแบบสเตอริโอให้ได้ยินเสียงรอบทิศทาง และอาจมีถุงมือรับข้อมูล (data glove) หรืออุปกรณ์อื่นที่จะทำให้ผู้ใช้โต้ตอบกับสิ่งแวดล้อมจำลองที่ตนเข้าไปอยู่

ความเป็นจริงเสริมหรือ**ความเป็นจริงแต่งเติม**

(Augmented Reality: AR)

Augmented Reality: AR คือ เทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างความเป็นจริง และโลกเสมือนที่สร้างขึ้นมาผสานเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นการสร้างข้อมูลอีกข้อมูลหนึ่ง ที่เป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (Virtual world) เช่น ภาพกราฟิก วิดีโอ รูปทรงสามมิติ และข้อความ ตัวอักษรให้ผนวกซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนกล้อง

เทคโนโลยี AR แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบที่ใช้ภาพสัญลักษณ์และแบบที่ใช้ระบบพิกัดในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างข้อมูลบนโลกเสมือนจริง ซึ่งในทางเทคนิคแล้วภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ จะนิยมเรียกว่า ***“Marker”*** หรืออาจจะเรียกว่า *“AR Code”* ก็ได้ โดยใช้กล้องเว็บแคมในการรับภาพ เมื่อซอฟต์แวร์ที่เราใช้งานอยู่ประมวลผลรูปภาพเจอสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ ก็จะแสดงข้อมูลภาพสามมิติที่ถูกระบุไว้ในโปรแกรมให้เห็น เราสามารถที่จะหมุนดูภาพที่ปรากฏได้ทุกทิศทางหรือเรียกว่าหมุนได้ 360 องศา

ภาคผนวกที่ 3

แบบสอบถามประเมินตนเอง เพื่อเตรียมความพร้อม ในการพัฒนาโรงงาน สู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ

แบบสอบถามประเมินตนเองเพื่อเตรียมความพร้อมในการพัฒนาโรงงานสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ

แบบประเมินนี้มี 2 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 รายละเอียดข้อมูลทั่วไป ส่วนที่ 2 แบบประเมินตนเองเพื่อเตรียมความพร้อมในการพัฒนาโรงงานสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ

วันที่...........เดือน..........................พ.ศ...........

1. รายละเอียดข้อมูลทั่วไป

1.1 ชื่อ-นามสกุล: .... ตำแหน่ง: ....

1.2 บริษัท: ....

1.3 ที่อยู่: ....

1.4 โทรศัพท์: ....โทรสาร: ....โทรศัพท์มือถือ: ....

E-Mail: ....

1.5 ลักษณะการประกอบกิจการประเภทอุตสาหกรรม:

☐ อุตสาหกรรมยานยนต์ ☐ อุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และดิจิตอล ☐ อุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและเครื่องจักรกลการเกษตร

☐ อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารและเครื่องดื่ม ☐ อุตสาหกรรมผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า ☐ ธุรกิจบริการอุตสาหกรรม

☐ อุตสาหกรรมชีวภาพและเคมีชีวภาพ ☐ อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ☐ อุตสาหกรรมเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์

☐ อื่นๆ (โปรดระบุ) ....

1.6 ลักษณะผลิตภัณฑ์ประเภท: ....

1.7 เงินทุนจดทะเบียน: ....บาท

1.8 รูปแบบธุรกิจ: ( ) ส่วนบุคคล ( ) ห้างหุ้นส่วนจำกัด ( ) ห้างหุ้นส่วนสามัญ ( ) บริษัทจำกัด ( ) อื่นๆ.....................

1.9 สัดส่วนผู้ถือหุ้น (100%): ไทย........................% ต่างชาติ..........................%

1.10 จำนวนพนักงานทั้งหมด: ....คน

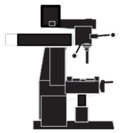
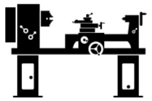
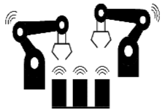
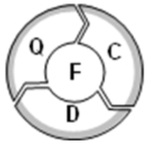
2. แบบประเมินตนเองเพื่อเตรียมความพร้อมในการพัฒนาโรงงานสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ

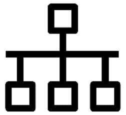
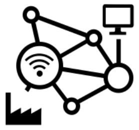
คำชี้แจง

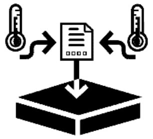
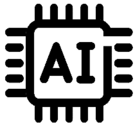
1. แบบประเมินมีทั้งหมด 11 หัวข้อ
2. กรุณาตอบแบบประเมินที่ตรงกับสถานะปัจจุบันของท่านตามความเป็นจริงทุกข้อ

กรุณาทำเครื่องหมาย ◯ ล้อมกรอบรูปในแต่ละหัวข้อตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อ	เกณฑ์การให้คะแนน			
	1	2	3	4
ข้อที่ 1 ระดับของกลยุทธ์การดำเนินงาน	Policy มีการพูดคุยถึงโรงงานอัจฉริยะในระดับแผนกหรือหน่วยงาน และได้กำหนดเป็นแผนยุทธศาสตร์ขององค์กร	Strategic โรงงานอัจฉริยะเป็นส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์ในองค์กรและมีการวางแผนงานระยะยาวที่จะเริ่มดำเนินการ	Action plan โรงงานอัจฉริยะเป็นส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์ในองค์กรมีเป้าหมายและแผนงานดำเนินการที่ชัดเจน	Implement โรงงานอัจฉริยะเป็นส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์ในองค์กรและเป็นแผนงานที่เริ่มดำเนินการแล้วในบางแผนกหรือบางหน่วยงาน
ข้อที่ 2 ระดับความสามารถของบุคคลากร	Operator พนักงานปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงาน คุมเครื่องจักร ทำงาน Routine ทำซ้ำๆ เดิมๆ ประกอบ Parts ตรวจสอบ Parts	Tech/ Engineer พนักงานสามารถใช้งานและดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตและปรับปรุงการทำงาน สามารถควบคุมเครื่องจักรและการผลิต	Automation Engineering พนักงานมีทักษะในการออกแบบจัดทำระบบอัตโนมัติสำหรับการผลิต ใช้การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศกับวิศวกรรมระบบควบคุม สามารถควบคุมระบบเครื่องจักรอัตโนมัติ-หุ่นยนต์ได้	Expert Skill /CPS พนักงานมีทักษะบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศกับระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ จัดการข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลได้ คิดค้นสร้างนวัตกรรมใหม่เพื่อใช้ในการทำงาน หรือปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด
ข้อที่ 3 การสร้างนวัตกรรมของผลิตภัณฑ์	Basic Function ผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานตามหน้าที่หลักนั้นๆ	Add-on Functions ผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานตามหน้าที่หลักนั้นๆ และเพิ่มความสามารถอื่นเข้าไปด้วย	Sensors/ Identify devices integrated มีการใช้อุปกรณ์ Sensor หรือ Barcode /Rfid/QR code เพื่อระบุตัวตนของผลิตภัณฑ์ และสถานะการทำงาน	Smart Product มีการเชื่อมโยงและส่งข้อมูลสถานะต่างๆของตัวผลิตภัณฑ์เข้าสู่ระบบ BIG DATA

หัวข้อ	เกณฑ์การให้คะแนน							
	1		2		3		4	
ข้อที่ 4 รูปแบบของกระบวนการผลิต		Job Shop การผลิตสินค้าแบบตามสั่ง ที่มีลักษณะหลากหลายชนิด มีจำนวนการผลิตน้อย		Mass Product ผลิตแบบต่อเนื่องหรือการผลิตแบบจำนวนมาก มีจำนวนสินค้าน้อยชนิดแต่ผลิตครั้งละจำนวนมากๆ		Batch Product การผลิตที่มีลักษณเฉพาะของสินค้า ผลิตแยกเป็นกลุ่มๆ แต่ละกลุ่มผลิตด้วยมาตรฐานเดียวกัน		Mass Customization การผลิตสินค้าหรือบริการที่มีความยืดหยุ่น เพื่อตอบสนองลูกค้าที่แตกต่างเป็นรายคนในระดับราคาที่เทียบเท่ากับการผลิตจำนวนมาก
ข้อที่ 5 ระดับเทคโนโลยีของกระบวนการผลิต		Manual ผลิตชิ้นงานโดยใช้แรงงานคนและเครื่องจักรกลที่เป็นระบบ Manual เช่น เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องเจาะ เป็นต้น		Semi Automation การใช้แรงงานคนควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติหรือในการเชื่อมต่อกระบวนการผลิตระหว่างเครื่องจักร		Fully Automation กระบวนการผลิตที่ดำเนินการโดยเครื่องจักร ไม่ต้องใช้แรงงานคนทางตรงร่วมในการผลิต ใช้โปรแกรมคำสั่งร่วมกับระบบควบคุม		Connected Factory การติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องจักร ระบบกับเครื่องจักร และคนกับเครื่องจักร เกิดขึ้นได้แบบทันทีทันใด เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการบริหารจัดการทุกอย่างในระบบการผลิต
ข้อที่ 6 แนวทางการดำเนินงานเพื่อตอบสนองความต้องการลูกค้า		Q C D Obstacles : (3 Issue) ประสบปัญหาด้านต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) การส่งมอบ (Delivery) ทั้ง 3 ด้าน		Q C D Obstacles : (2 Issue) ประสบปัญหาด้านต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) การส่งมอบ (Delivery) 2 ด้าน		Q C D Obstacles : (1 Issue) ประสบปัญหาด้านต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) การส่งมอบ (Delivery) ด้านใดด้านหนึ่ง		Q C D Obstacles (None) ไม่ประสบปัญหาด้านต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) การส่งมอบ (Delivery) และมีความยืดหยุ่นสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้

หัวข้อ	เกณฑ์การให้คะแนน			
	1	2	3	4
<u>ข้อที่ 7</u> ระดับความสามารถการเชื่อมโยงข้อมูลของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ	 No communication เครื่องจักรไม่สามารถส่งข้อมูลสื่อสารระหว่างกันได้	 Field bus Interface มีการสื่อสารส่งข้อมูลระหว่าง Field Instrument กับอุปกรณ์ควบคุมเช่น PLC, DCS, Controller	 Industrial Ethernet เครื่องจักรสามารถควบคุมติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่าย Ethernet ภายในองค์กร (Open Protocol)	 Machines have access to internet เครื่องจักรและระบบสามารถควบคุมแบบสมบูรณ์ผ่านการเชื่อมต่อเครือข่าย Internet
<u>ข้อที่ 8</u> โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการผลิต	 Information exchange via talking/ phone ส่งข้อมูลสื่อสารระหว่างกันได้โดยการสอบถามสื่อสารโดยโทรศัพท์ หรือ โทรสาร	 Information exchange via e-mail องค์กรมีการใช้ระบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เพื่อใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลในการผลิตหรือกับลูกค้า	 Central data servers มีการสื่อสารผ่านข้อมูลที่เก็บไว้เป็นระบบฐานข้อมูลส่วนกลาง (Central Data Server)	 Internet-based portals with data sharing มีการสื่อสารโดยใช้เป็นระบบฐานข้อมูล (Database) และเป็นระบบเครือข่าย (Network) ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้พร้อมกันทั้งในระยะใกล้และไกล
<u>ข้อที่ 9</u> เทคโนโลยีในกระบวนการผลิตอัตโนมัติ	 Mechanical ใช้กลไกและอุปกรณ์ทางกลในกระบวนการผลิต	 Electro-Mechanics การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการ เช่น ระบบรีเลย์	 PLC / HMI /MES /ERP ใช้ Software ERP (Enterprise Resource Planning) ช่วยในการวางแผนการผลิตและประเมินสถานการณ์รวมถึงรายงานผลการผลิต และระบบอัตโนมัติ	 CPS/ IoT การเข้าถึงข้อมูลการผลิตแบบเรียลไทม์โดยทันทีผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและใช้ในการตัดสินใจได้

หัวข้อ	เกณฑ์การให้คะแนน			
	1	2	3	4
<u>ข้อที่ 10</u> รูปแบบและวิธีการจัดเก็บข้อมูล	 Manual Data Collection + Hard Copy มีการเก็บข้อมูลในกระดาษ ซึ่งจะปฏิบัติตามการจัดทำเอกสารวิธีปฏิบัติงาน (Engineering Specifications, Work Instruction, Work Flow)	 Manual Data Collection + Computer, Database มีการเก็บข้อมูลโดยคนและบันทึกข้อมูลแบบอิเลคทรอนิคส์ไฟล์ และใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บ หรือใช้เป็นระบบฐานข้อมูล (Database)	 Sensors + Computer, Database มีการเก็บข้อมูลโดยใช้ Sensors บันทึกข้อมูลแบบอิเลคทรอนิคส์ไฟล์ และใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บ หรือใช้เป็นระบบฐานข้อมูล (Database)	 Automated sensor and Cloud มีการเก็บข้อมูลโดยใช้ Sensorsเพื่อแสดงผลแบบเรียลไทม์ และจัดเก็บข้อมูลในระบบ Cloud ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่
<u>ข้อที่ 11</u> ระดับการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล	 Manual ใช้ความสามารถคนในการวิเคราะห์ข้อมูลการทำงานเพื่อใช้ในการตัดสินใจ	 Software มีการวิเคราะห์ข้อมูลการทำงาน โดยการใช้โปรแกรมอย่างง่าย เช่น Word, Excel เป็นต้น แสดงผลในรูปแบบกราฟต่างๆ	 Business Intelligence สามารถประมวลผลและแสดงผลได้อย่างรวดเร็วและเข้าใจง่าย เช่น ใช้ระบบรายงานอัจฉริยะ (BI: Business Intelligence) แสดงผลในรูป Dashboard ที่นำไปสู่การตัดสินใจได้	 Artificial Intelligence/ Predictive สามารถนำข้อมูลมาประมวลผลเพื่อศึกษาพฤติกรรมและแนวโน้มเพื่อเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุด

สรุปแบบสอบถาม

ประเมินตนเองเพื่อเตรียมการพัฒนาโรงงานสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ บริษัท ....

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
รายละเอียด	ระดับของกลยุทธ์การดำเนินงาน	ระดับความสามารถของบุคคลากร	การสร้างนวัตกรรมของผลิตภัณฑ์	รูปแบบของกระบวนการผลิต	ระดับเทคโนโลยีของกระบวนการผลิต	แนวทางการดำเนินงานเพื่อตอบสนองความต้องการลูกค้า	ระดับความสามารถการเชื่อมโยงข้อมูลของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ	โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการผลิต	เทคโนโลยีในกระบวนการผลิตอัตโนมัติ	รูปแบบและวิธีการจัดเก็บข้อมูล	ระดับการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล
ระดับ											
คะแนน	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
คะแนนเฉลี่ย	....										

ข้อมูลอ้างอิง

1. แผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้รับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี 5 เมษายน พ.ศ.2559; พิมพ์ครั้งที่ 1 (พฤษภาคม พ.ศ. 2559)
2. Guideline Industrie 4.0 Guiding principles for the implementation of Industrie 4.0 in small and medium sized businesses; VDMA German Engineering Federation
3. THE SINGAPORE SMART INDUSTRY READINESS INDEX; Singapore Economic Development Board
4. Industrie 4.0 Readiness IMPULS Studie Oktober 2015; VDMA German Engineering Federation
5. NISTIR 1807 Current Standards Landscape for Smart Manufacturing Systems; National Institute of Standards and Technology U.S. Department of Commerce
6. https://www.nectec.or.th/research/research-project/nectec-cps.html
7. https://mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/
8. https://support.imd.co.th/knowledges.php?id=1
9. https://th.wikipedia.org/wiki/
10. http://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/TN206B_p11-13.pdf
11. บริษัท โตชิบา เซมิคอนดัคเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด
12. บริษัท แวนด้า แพค จำกัด
13. บริษัท เอส เอส เอ็ม ออโต้เมชั่น จำกัด