

INDUSTRY 4.0

Readiness Handbook

คู่มือประเมินความพร้อมการเป็นอุตสาหกรรม 4.0



ผู้สนใจทั่วไป

คู่มือนักบริหาร

คู่มือนักอุตสาหกรรม



พระผู้เลื่องลือวีรคาลัย
สถิตอยู่ในใจตราบนิจรันดร์

น้อมสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณและร่วมถวายความอาลัย
พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช



ด้วยเกล้าด้วยกระหม่อม ขอเดชะ
ข้าพระพุทธเจ้า ผู้บริหาร และพนักงาน กลุ่มบริษัท ดีอีเอฟ



การพยายามศึกษาวิชาการและเทคโนโลยีอันก้าวหน้าทุกสาขาจากทั่วโลก
แล้วเลือกสรรส่วนที่สำคัญเป็นประโยชน์ นำมาปรับปรุงใช้ให้พอดีพอเหมาะ
กับสภาพและฐานะของประเทศเรา เพื่อช่วยให้ประเทศของเราสามารถนำ
เทคโนโลยีอันทันสมัยมาใช้พัฒนางานต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและ
ไม่สิ้นเปลือง



พระบรมราชโองการของ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช

คู่มือประเมินความพร้อมการเป็นอุตสาหกรรม 4.0

INDUSTRY 4.0 Readiness Handbook

ผู้แต่ง : ดร. คำนาย อภิปรัชญาสกุล FCILT, ESLog, SCORMaster, CPIM

จัดพิมพ์โดย



บริษัท โฟกัสมีเดีย แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด

75 ถนนปัญญาอินทรา แขวงบางชัน เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร 10510

โทร. 02-1752986-7 มือถือ 085-2611551 โทรสาร. 02-1753499

<http://www.logisticsfocus.net>

คู่มือประเมินความพร้อมการเป็นอุตสาหกรรม 4.0

INDUSTRY 4.0 Readiness Handbook

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

ผู้แต่ง ดร. คำนาย อภิปรัชญาสกุล FCILT, ESLog, SCORMaster, CPIM

จำนวนหน้า 200 หน้า

ISBN : 978-616-7880-19-8

ราคา 180 บาท

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2560 จำนวนที่พิมพ์ 3,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติการพิมพ์ พ.ศ. 2537

จัดพิมพ์โดย : บริษัท โฟกัสมีเดีย แอนด์พับลิชซิ่ง จำกัด

75 ถนนปัญญาอินทรา แขวงบางชัน เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ 10510

Tel : 02-1752986-7 มือถือ 08-52611551 Fax : 02-1753499

<http://www.logisticsfocus.net>

จำหน่ายโดย : บริษัท ดวงกมลสมัย จำกัด

15/234 ซอยเสือใหญ่อุทิศ ถนนรัชดาภิเษก แขวงจันทระเกษม

เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Tel : 0-2541-7375, 0-2930-6215 Fax : 0-2541-7377

E-mail: dktoday@dktoday.net

 : [Marketing.dktoday](https://line.me/tv/dktoday)  : [dktoday](https://www.facebook.com/dktoday)

<http://www.dktoday.net>

ข้อความ ทฤษฎี และรูปภาพประกอบที่ปรากฏหนังสือเล่มนี้ เป็นข้อมูลที่ผู้เขียนได้รวบรวมจากหลายแหล่งตามที่ระบุในบรรณานุกรม ร่วมกับแนวคิดในการประยุกต์ใช้งานและความคิดเห็นส่วนตัวของผู้เขียนเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ทางวิชาการมากที่สุด ทางผู้จัดทำจำหน่ายมีหน้าที่รับชม และจัดจำหน่ายเท่านั้น มิได้มีส่วนรับผิดชอบเกี่ยวกับความผิดด้านกฎหมายลิขสิทธิ์แต่ประการใด ซึ่งบทความ ข้อมูล หรือรายละเอียดต่างๆ ที่ปรากฏในหนังสือเล่มนี้ได้ผ่านการเตรียมและการตรวจทาน อย่างถี่ถ้วนแล้ว เพื่อให้ได้ความถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุดเท่าที่ความสามารถกระทำได้ก่อนการตีพิมพ์เผยแพร่ อย่างไรก็ตามความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นจากการนำบทความ ข้อมูลหรือรายละเอียดที่ปรากฏในหนังสือฉบับนี้ไปใช้ไม่ว่าจะโดยสาเหตุหรือลักษณะใดๆ ก็ตามทางผู้เขียนและผู้จัดทำจำหน่ายหนังสือมิได้มีภาระหน้าที่ในการรับผิดชอบแต่ประการใดทั้งสิ้น

คำนำ

จากการที่ผู้เขียนมีโอกาสไปร่วมงานแสดงเทคโนโลยีอุตสาหกรรมในเมืองฮันโนเวอร์ หรือ ฮันโนเฟอร์ (Hannover Fair) ประเทศเยอรมนี ในปี พ.ศ. 2554 ได้เข้าร่วมประชุมและเป็นครั้งแรกที่ได้ยินคำว่า อุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) ตอนนั้นเพียงตั้งข้อสังเกตว่าทำไมต้องมีคำนี้ จากการที่เคยทำงานในประเทศเยอรมนี พบว่าบริษัทขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ส่วนมากผลิตเครื่องจักรกลที่เป็นระบบอัตโนมัติ นอกจากนั้นยังมีความเชี่ยวชาญในระบบอัตโนมัติ การเขียนโปรแกรมคุมเครื่องจักร ระบบควบคุม เช่นเซอร์ สำหรับใช้ในวิศวกรรมด้านโลจิสติกส์ และด้านเกษตรกรรม จนกระทั่งปี 2556 จึงได้เกิดมาตรฐานอุตสาหกรรม 4.0 ครั้งแรกโดยที่รัฐบาลกลางเยอรมนีรับรองเหตุผลสำคัญที่รัฐบาลเยอรมนีรับรองเพราะผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมมีความเชี่ยวชาญในสิ่งที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ที่สามารถสร้างรายได้จากภาคอุตสาหกรรมนี้ รวมถึงสามารถยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันด้านโลจิสติกส์ที่ธนาคารโลกเป็นผู้ประเมิน โดยพบว่าช่วงปี 2554-2555 เยอรมนีอันดับตกไปเป็นอันดับที่ 4 โดยสิงคโปร์อันดับที่ 1 หลังจากนั้นในปี 2557 ก็กลับมาเป็นอันดับที่ 1 อีกครั้งและครองแชมป์จนถึงปัจจุบัน

การประเมินความพร้อม และการจัดระดับของอุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) ตามกรอบของประเทศเยอรมนี ประกอบด้วยการประเมิน 6 มิติ อันประกอบด้วย กลยุทธ์และการจัดองค์กร (Strategy and Organization) โรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) การดำเนินงานหรือการผลิตอัจฉริยะ (Smart Operations) ผลิตภัณฑ์อัจฉริยะ (Smart Products) การบริการขับเคลื่อนข้อมูล (Data Driven Services) และพนักงาน (Employees) ซึ่งมีประเด็นในการประเมิน 18 เรื่อง โดยได้จัดระดับอุตสาหกรรม 4.0 เป็น 6 ระดับ คือระดับ 0 : กิจการที่อยู่นอกกรอบ (Outsider) ระดับ 1 : ผู้เริ่มต้น (Beginner) ระดับ 2 : ระดับกลาง (Intermediate) ระดับ 3 : มีประสบการณ์ (Experienced) ระดับ 4 : เชี่ยวชาญ (Expert) และระดับ 5 : ผู้มีผลงานระดับสูง (Top Performer)

ส่วนประเทศไทยได้พัฒนา โมเดลประเทศไทย 4.0 ซึ่งต้องการนำพาประเทศให้หลุดพ้นจากกับดัก ประเทศรายได้ปานกลาง กับดักความเหลื่อมล้ำ และกับดักความไม่สมดุลในการพัฒนา พร้อมๆ กับ ปฏิรูปประเทศไทยสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน อย่างเป็นรูปธรรม ด้วยการสร้างความเข้มแข็งจากภายใน ขับเคลื่อนตามแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผ่านกลไกประชารัฐ จนสามารถเป็นประเทศโลกที่หนึ่งในศตวรรษที่ 21 โดยมีกลุ่มเป้าหมายในการพัฒนาประกอบด้วย เกษตรกรรายย่อย แรงงานไร้ฝีมือ คนสูงวัย คนจนในเมือง และ OTOP/SMEs ส่วนการพัฒนาอุตสาหกรรมจะเน้น การต่อยอด 5 อุตสาหกรรมเดิม ประกอบด้วย อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ อุตสาหกรรมท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ การเกษตรและ



เทคโนโลยีชีวภาพ และอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร และการเพิ่ม 5 อุตสาหกรรมอนาคต ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมใหม่ที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการแข่งขัน และมีผู้สนใจลงทุนประกอบด้วย อุตสาหกรรมหุ่นยนต์เพื่อการอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ อุตสาหกรรมดิจิทัล และ อุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร

ผู้เขียนได้ศึกษากรอบการพัฒนาอุตสาหกรรมตามโมเดลประเทศไทย 4.0 พบว่า ยังขาดความชัดเจน และแนวทางที่เป็นไปตามมาตรฐานสากล ซึ่งผู้เขียนจึงอยากจะให้ ประเทศไทยได้รับการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม 4.0 แบบยั่งยืน จึงได้เขียนคู่มือประเมินความพร้อมการเป็นอุตสาหกรรม 4.0 โดยประกอบด้วยเนื้อหา 8 บท คือ รู้จักอุตสาหกรรม 4.0 องค์ประกอบอุตสาหกรรม 4.0 เทคโนโลยีสารสนเทศในอุตสาหกรรม 4.0 เทคโนโลยีการผลิตในอุตสาหกรรม 4.0 ประเทศไทย 4.0 เศรษฐกิจดิจิทัล ประเมินความพร้อมในการเป็นอุตสาหกรรม 4.0 และการพัฒนาประเทศสู่ความเป็นประเทศไทย 4.0 ซึ่งถือว่าเป็นคู่มือเล่มแรกที่ได้นำเอาระบบประเมินความพร้อมของการเป็นอุตสาหกรรม 4.0 มาอธิบาย เพื่อให้การพัฒนาอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และการบริการ สามารถประเมินตนเองเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง หรือสามารถเข้ามาใช้บริการประเมินผ่านเว็บไซต์ <http://www.industry40readiness.com>

ผู้เขียนในฐานะผู้ที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ และเทคโนโลยีอัตโนมัติ มั่นใจว่าผู้ที่อ่านคู่มือทุกท่านจะได้รับประโยชน์ และสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนากิจการของตนเอง สู่อุตสาหกรรม 4.0 และยกระดับประเทศไทยสู่ประเทศไทย 4.0 ในโอกาสต่อไป

ดร. คำนาย อภิปรัชญาสกุล

ประธานกรรมการบริหารกลุ่มบริษัทวีอีเอฟ

บริษัท วีอีเอฟ อินโฟเทค จำกัด

VEF Robot and Automation Technology Co.,Ltd.



สารบัญ

บทที่ 1 รู้จักอุตสาหกรรม 4.0

■ ความเป็นมาของอุตสาหกรรม 4.0.....	2
■ วิวัฒนาการอุตสาหกรรม 4.0.....	8
■ ลักษณะอุตสาหกรรม 4.0.....	11

บทที่ 2 องค์ประกอบอุตสาหกรรม 4.0

■ ภาพรวมของเทคโนโลยีของอุตสาหกรรม 4.0.....	14
■ การผลิตแบบอิล็กทรอนิกส์.....	16
■ สรรพสิ่งผ่านอินเทอร์เน็ต.....	23
■ เทคโนโลยีที่รวมโลกดิจิทัลเข้ากับโลกแห่งความเป็นจริง.....	31
■ เทคโนโลยีที่รวมโลกดิจิทัลเข้ากับระบบการผลิตสินค้า.....	36

บทที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศในอุตสาหกรรม 4.0

■ เทคโนโลยีสารสนเทศกับการตัดสินใจ.....	42
■ ซอฟต์แวร์วางแผนทรัพยากรองค์กร.....	44
■ พาณิชนวัตกรรมที่เชิงความร่วมมือ.....	48
■ การเชื่อมต่อ และการสื่อสารที่ล้ำหน้า.....	48
■ ระบบอินเทอร์เน็ต.....	49
■ การสื่อสารไร้สาย.....	50
■ บาร์โค้ด และระบบป้ายส่งข้อมูลโดยใช้คลื่นวิทยุ.....	51
■ การประชุมทางไกลผ่านระบบจอภาพ.....	52
■ ระบบแสดงภาพเสมือนจริง.....	57
■ ข้อมูลขนาดใหญ่.....	58
■ คลาวด์คอมพิวติ้ง.....	64

บทที่ 4 เทคโนโลยีการผลิตในอุตสาหกรรม 4.0

■ เทคโนโลยีในการผลิตแบบอุตสาหกรรม 4.0.....	70
■ ระบบการผลิตที่ได้บูรณาการร่วมกับคอมพิวเตอร์.....	75
■ ระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น.....	84
■ เครื่องจักรควบคุมด้วยตัวเลข.....	86
■ เครื่องจักรควบคุมด้วยตัวเลขตรงไปยังเครื่องจักร.....	87
■ การสื่อสารระหว่างเครื่องจักร กับเครื่องจักร.....	89
■ ระบบสกาตา.....	91
■ ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมและระบบหุ่นยนต์.....	101



■ การลำเลียงวัตถุดิบอัตโนมัติ.....	103
■ รถขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติหรือเอจวี.....	103
■ ระบบจัดเก็บ นำออก สินค้าอัตโนมัติ.....	104
■ หุ่นยนต์.....	105

บทที่ 5 ประเทศไทย 4.0

■ ความเป็นมาของประเทศไทย 4.0.....	108
■ ความหมายของประเทศไทย 4.0.....	110
■ กลไกขับเคลื่อนประเทศไทย 4.0	112
■ กลุ่มอุตสาหกรรมที่พัฒนาในประเทศไทย 4.0.....	114
■ การทำวิจัยและการพัฒนาบุคลากรตามแบบประเทศไทย 4.0.....	118
■ การปรับตัวและรับมือของอุตสาหกรรมไทย.....	121

บทที่ 6 เศรษฐกิจดิจิทัล

■ ความหมายของเศรษฐกิจดิจิทัล.....	126
■ ประโยชน์จากการเป็นเศรษฐกิจดิจิทัล.....	127
■ หลักการในการขับเคลื่อนนโยบายเศรษฐกิจดิจิทัล.....	129
■ การขับเคลื่อนนโยบายเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล.....	131
■ แนวคิดในการบริหารจัดการในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล.....	140

บทที่ 7 ประเมินความพร้อมในการเป็นอุตสาหกรรม 4.0

■ บทนำการประเมินความพร้อมในการเป็นอุตสาหกรรม 4.0.....	144
■ แบบประเมินความพร้อมในการเป็นอุตสาหกรรม 4.0.....	146
■ การเปรียบเทียบในกลุ่มความพร้อม.....	159
■ การแบ่งประเภทของบริษัทแบบง่าย.....	163

บทที่ 8 การพัฒนาประเทศสู่ความเป็นประเทศไทย 4.0

■ ภาพรวมระบบเศรษฐกิจไทย.....	166
■ กรอบการยกระดับสู่ประเทศไทย 4.0.....	167
■ เกษตรกรรม 4.0.....	168
■ การบริการ 4.0.....	172
■ การยกระดับอุตสาหกรรมไทยตามนโยบายของรัฐบาล.....	175
■ มาตรการสนับสนุนและเร่งรัดการลงทุนอุตสาหกรรมเป้าหมาย.....	177
■ มาตรการส่งเสริมการลงทุนในเขตเศรษฐกิจพิเศษ.....	179
■ โมเดลการขับเคลื่อนสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน.....	184

บรรณานุกรม.....	191
-----------------	-----



บทที่ 1

รู้จักอุตสาหกรรม 4.0

What is Industry 4.0



-  ความเป็นมาของอุตสาหกรรม 4.0
-  วิวัฒนาการอุตสาหกรรม 4.0
-  ลักษณะอุตสาหกรรม 4.0

1. ความเป็นมาของอุตสาหกรรม 4.0

1.1 ความหมายของอุตสาหกรรม 4.0

อุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) เป็นชื่อที่เรียกรูปแบบการจัดการอุตสาหกรรมที่ทั่วโลกนิยมใช้ในยุคปัจจุบัน โดยเป็นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ รวมกับเทคโนโลยีอัตโนมัติของอุตสาหกรรม



รูปที่ 1.1 เทคโนโลยีในอุตสาหกรรม 4.0

จากรูปที่ 1.1 การที่จะเป็นอุตสาหกรรม 4.0 ได้ต้องประกอบด้วยเทคโนโลยีต่อไปนี้

เทคโนโลยีที่รวม (Integration) โลกดิจิทัลเข้ากับโลกแห่งความเป็นจริง (Cyber-Physical System: CPS) ที่ต้องมีความปลอดภัยในการใช้งานผ่านไซเบอร์ (Cyber Security) ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ การสร้างแบบจำลอง (Simulation) และใช้คอมพิวเตอร์ในการแสดงภาพเสมือนจริง (Augmented Reality) ที่สามารถผลิตแบบเติมชิ้นงาน (Additive Manufacturing) ใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติและหุ่นยนต์ในการผลิต (Autonomous Robots)



ทุกสรรพสิ่งสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต (Internet Of things : IOT)

นั่นหมายถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สามารถสื่อสารกันเองได้ผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งศัพท์คำว่า “Things” ก็แทนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์



คลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing)

ซึ่งเป็นบริการที่ครอบคลุมถึงการให้ใช้กำลังประมวลผล หน่วยจัดเก็บข้อมูลผ่านฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) และระบบออนไลน์ต่างๆ จากผู้ให้บริการเพื่อลดความยุ่งยากในการติดตั้งดูแลระบบช่วยประหยัดเวลา และลดต้นทุนในการสร้างระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่ายเอง ซึ่งก็มีทั้งแบบบริการฟรี และแบบเรียกเก็บเงิน

อุตสาหกรรม 4.0 เป็นรูปแบบของการทำงานอย่างอัจฉริยะ (Smart) โดยการนำข้อมูลที่หลากหลายมาบูรณาการเพื่อให้เกิดการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ และทันเวลา ทั้งในรูปแบบการจัดการด้วยมนุษย์และการจัดการด้วยระบบหุ่นยนต์อัตโนมัติ ตลอดห่วงโซ่คุณค่าที่ทำให้เกิดโรงงานอัจฉริยะ

สรุป อุตสาหกรรม 4.0 จะเป็นการเชื่อมโยงโลกของการผลิต เข้ากับเครือข่ายอันประกอบด้วย สรรพสิ่งสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตทั้งแบบใช้สายและไร้สาย ซึ่งจะนำไปสู่นวัตกรรมใหม่อีกมากมาย ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตเพราะทุกหน่วยของระบบการผลิต ตั้งแต่ วัตถุดิบ เครื่องจักร เครื่องมืออุปกรณ์ ระบบอัตโนมัติและเทคโนโลยีหุ่นยนต์ โดยหน่วยต่างๆ จะรวมเป็นเครือข่ายเพื่อให้สามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันอย่างอิสระ เพื่อการจัดการระบบการผลิตให้เป็นระบบ CPPS (Cyber-Physical Production Systems) ซึ่งเป็นระบบที่รวมความสามารถของเทคโนโลยีการผลิตเข้ากับเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้เกิดโรงงานอัจฉริยะ และลูกค้าสามารถติดต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลการผลิตได้แบบเรียลไทม์ ทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการได้

1.2 จุดเริ่มต้นอุตสาหกรรม 4.0 อุตสาหกรรม 4.0 เกิดจากโครงการ Industrie 4.0 ของรัฐบาลประเทศเยอรมนี ที่กำหนดกลยุทธ์ในการวางแผนพัฒนาอุตสาหกรรมที่นำระบบดิจิทัลเข้ามาเป็นแกนหลัก

คำว่า “Industrie 4.0” เกิดขึ้นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2554 ที่งานแสดงเทคโนโลยีอุตสาหกรรมในเมือง ฮันโนเวอร์ (Hannover Fair) ต่อมาในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 คณะทำงานอุตสาหกรรม 4.0 ได้นำเสนอเพื่อชี้แนะการลงมือดำเนินการเพื่อให้เกิดอุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) ต่อรัฐบาลกลางเยอรมนี (German Federal Government) สมาชิกของคณะทำงานได้รับการยอมรับว่าเป็นบิดาผู้ก่อตั้ง และขับเคลื่อนอยู่เบื้องหลังอุตสาหกรรม 4.0 โดยคณะทำงานแบ่งเป็น 5 คณะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้



รองประธานคณะกรรมการ (Co-Chair) คือ เฮนนิ่ง คาเกอร์แมน (Henning Kagermann) และ เซจไฟต์ ดาอิส (Siegfried Dais)

-  **กลุ่มทำงานที่ 1** เกี่ยวกับโรงงานอัจฉริยะ (The Smart Factory) ผู้รับผิดชอบ คือ แมนเฟรด วิทเทินสไตน์ (Manfred Wittenstein)
-  **กลุ่มทำงานที่ 2** เกี่ยวกับการศึกษาสภาพแวดล้อมจริง (The Real Environment) ผู้รับผิดชอบคือ เซสไฟร์ต รุสวูร์ม (Siegfried Russwurm)
-  **กลุ่มทำงานที่ 3** เกี่ยวกับการศึกษาสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจ (The Economic Environment) ผู้รับผิดชอบคือ สเตฟาน ฟิสเช่ (Stephan Fische)
-  **กลุ่มทำงานที่ 4** เกี่ยวกับการศึกษาความเป็นมนุษย์และงาน (Human Beings and Work) ผู้รับผิดชอบคือ โวล์ฟกัง วอลส์เตอร์ (Wolfgang Wahlster)
-  **กลุ่มทำงานที่ 5** เกี่ยวกับการศึกษาปัจจัยด้านเทคโนโลยี (The Technology Factor) ผู้รับผิดชอบคือ เฮน เดเรินบาช (Heinz Derenbach)

ที่งานแสดงเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเมือง ฮันโนเวอร์ (Hannover Fair) ในวันที่ 8 เมษายน 2556 ได้มีรายงานสรุปครั้งสุดท้ายเกี่ยวกับการลงมือปฏิบัติตามโครงการอุตสาหกรรม 4.0 จากคณะกรรมการอุตสาหกรรม 4.0

หลังจากคณะกรรมการอุตสาหกรรม 4.0 ได้รายงานต่อรัฐบาลกลางเยอรมนีแล้ว ได้มีการนำไปบรรจุในยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรม ‘HighTech Strategy 2020’ เพื่อสนับสนุนให้รัฐบาลกลางเยอรมนี ยังรักษาความเป็นผู้นำด้านอุตสาหกรรมของโลก บนพื้นฐานของนวัตกรรมได้

1.3 วัตถุประสงค์ของอุตสาหกรรม 4.0

อุตสาหกรรม 4.0 เป็นกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและให้บริการ โดยสามารถพัฒนาในประเด็นต่อไปนี้

 **การพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารกับเครื่องจักร และระบบอัตโนมัติ** ของอุตสาหกรรม (Industrial Automation) เพื่อผลิตสินค้าตามความต้องการของผู้บริโภคแต่ละราย แต่ยังรักษาประสิทธิภาพการผลิตที่สูงในระดับเดียวกับการผลิตแบบการผลิตขนาดใหญ่ (Mass Production)

 **การเชื่อมโยงการผลิตและการกระจายการผลิต** (Decentralized Production) ผ่านระบบดิจิทัล

 **การที่เครื่องจักรหรือหน่วยงานผลิตสามารถสื่อสารกันได้และตอบสนองโดยอัตโนมัติต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและตลาด** (Intelligent Networking หรือ Independent Process Management)

 **การพัฒนาระบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกดิจิทัล และโลกแห่งความเป็นจริงในการผลิต**

 **การพัฒนาสื่อดิจิทัล** ที่ต้องมีมาตรฐานที่เป็นสากลที่สามารถสื่อสารกับทุกสรรพสิ่งผ่านอินเทอร์เน็ตได้ทั่วโลก

ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ เป็นศักยภาพที่จะเปลี่ยนแปลงระบบเศรษฐกิจสร้างงาน และยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศได้ในระยะยาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ การผลิตสินค้าตามลักษณะแต่ละรูปแบบความต้องการของผู้บริโภค เช่น รถยนต์ เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ (3D) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) การแพทย์ทางไกล (Telemedicine) ซึ่งวงการแพทย์ได้ใช้เทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคมมาพัฒนาการให้บริการได้ก้าวหน้าและรวดเร็วมากขึ้น จากอดีตเราเคยใช้โทรศัพท์สำหรับพูดติดต่อสื่อสารเท่านั้น แต่ปัจจุบันเราสามารถใช้โทรศัพท์มือถือเพื่อถ่ายรูป ถ่ายคลิปวิดีโอ ฟังเพลง หรือแม้กระทั่งเชื่อมต่อกับสื่อออนไลน์ต่างๆ ได้ ทำให้เห็นทั้งภาพเคลื่อนไหวและได้ยินเสียงของคู่สนทนาของเราในเวลาเดียวกัน ช่วยให้การติดต่อสื่อสารเป็นเรื่องสะดวกสบายมากขึ้น นอกจากนี้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านการสื่อสารโทรคมนาคมยังส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาด้านการศึกษา ด้านเศรษฐกิจสำหรับด้านการแพทย์และสาธารณสุข จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการวิจัยและพัฒนาในด้านที่เกี่ยวข้อง เช่น เทคโนโลยีสารสนเทศ วิศวกรรมศาสตร์ วัสดุศาสตร์ เทคโนโลยีชีวภาพ

ทุกภาคส่วนในรัฐบาลกลางเยอรมนี เชื่อว่า Industry 4.0 จะเป็นโอกาสที่สำคัญ เพราะมีจุดแข็งในเรื่องระบบควบคุมการผลิตและเทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์และสมาคมที่เกี่ยวข้อง เช่น สมาคมเทคโนโลยีไฟฟ้าและสารสนเทศ (VDE) สมาคมเครื่องจักรกล (VDMA) สมาคมช่างไฟฟ้า (ZVEI) และสมาคมด้าน ICT (Bitkom) ได้มีการเชื่อมโยงความร่วมมือระหว่างสาขาต่างๆ อย่างต่อเนื่อง โดยได้รับการสนับสนุนอย่างแข็งขันจากรัฐบาล สถาบันวิจัย (เช่น Fraunhofer-Gesellschaft) และภาคธุรกิจอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ประเทศในเอเชีย โดยเฉพาะเกาหลีใต้ กำลังให้ความสนใจ



และมีโครงการวิจัยที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งในระยะต่อไป อาจนำไปสู่การสร้างเครือข่ายการผลิตระหว่างประเทศ โดยขึ้นอยู่กับเงื่อนไขและต้นทุนการผลิตในแต่ละประเทศ

1.4 ประเด็นท้าทายที่สำคัญรัฐบาลกลางเยอรมนี ในขณะที่ยังดำเนินโครงการอุตสาหกรรม 4.0 รัฐบาลกลางเยอรมนี มีประเด็นท้าทายที่สำคัญดังนี้

1. การสร้างบุคลากรรองรับ โดยเฉพาะสาขาวิศวกรรมเครื่องกลและเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ควบคู่กับการเสริมสร้างทักษะการเขียนโปรแกรมและซอฟต์แวร์ (Programming and Software) ตลอดจนเรื่องการวางแผน การควบคุมงาน และการมีความคิดสร้างสรรค์

2. การจัดการข้อมูล และความปลอดภัยของข้อมูล รวมถึง เรื่องการคุ้มครองสิทธิของทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Property Rights : IPR) และการโจรกรรมข้อมูล

3. การพัฒนามาตรฐานระหว่างประเทศ ที่สามารถทำให้เกิดการสื่อสารที่เป็นหนึ่งเดียวได้ทั่วโลก

4. การปรับตัวของภาคธุรกิจ โดยเฉพาะกลุ่มธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) ต้องมุ่งออกไปขายในตลาดต่างประเทศ หรือ Mittlestand ซึ่งเป็นกระดูกสันหลังของเศรษฐกิจของรัฐบาลกลางเยอรมนี ส่วนมากเป็นกิจการภายในครอบครัวที่ขนาดไม่ใหญ่แต่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง สามารถผลิตและส่งออกสินค้าได้ทั่วโลก ทั้งนี้ผู้ประกอบการ อาจต้องการเงินเพื่อการลงทุนในการยกระดับกระบวนการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีตามแนวอุตสาหกรรม 4.0 เพื่อให้สามารถแข่งขันได้ในระยะยาว

5. การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรม 4.0

1.5 การเตรียมพร้อมของรัฐบาลเยอรมนี ประเทศเยอรมนีเป็นประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงสุดของโลกในการพัฒนา และดำเนินการยกระดับเป็นอุตสาหกรรม 4.0 ที่ประเทศไทยควรได้เรียนรู้ โดยมีการดำเนินการต่อไปนี้

1. ผลักดันนโยบายอุตสาหกรรม 4.0 ในเวทีสหภาพยุโรปผ่าน นาย กุลเทอร์ โอททิงเกอร์ (Günther Oettinger) กรรมการธิการด้านเศรษฐกิจดิจิทัลและสังคมดิจิทัล (Digital Economy / Digital Society) โดยเฉพาะในประเด็นกฎระเบียบตลาดดิจิทัลเดี่ยว (Single Digital Market) ความปลอดภัยของข้อมูล การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การหาวิธีนโยบายส่งเสริมอุตสาหกรรมใหม่ โดย

เน้นการวิจัยพัฒนา (Research and Development) และนวัตกรรม รวมถึงการบูรณาการองค์ความรู้

2. การส่งเสริมความร่วมมือระหว่างภาคส่วนต่าง ๆ อันประกอบด้วยภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรม ผู้ประกอบการ ภาควิชาการและการวิจัย และสหภาพแรงงาน โดยเฉพาะสหภาพแรงงานให้มีความเข้าใจว่า อุตสาหกรรม 4.0 จะไม่ทำให้เกิดปัญหาว่างงาน

3. การส่งเสริมผู้ประกอบการ โดยเฉพาะการเริ่มต้น (Start-Ups) ลักษณะสำคัญของอุตสาหกรรม 4.0 คือการกระจายผู้ร่วมกระบวนการผลิต ทำให้เป็นให้มีผู้ผลิตรายเล็ก ๆ สามารถมีส่วนร่วมในสายการผลิตได้ง่ายขึ้น เปิดโอกาสให้มีเริ่มต้นได้ง่ายขึ้น

4. การพัฒนาความร่วมมือด้านการรักษาความมั่นคงทางข้อมูล ภายในประเทศและระหว่างประเทศ

5. การก่อตั้งสถาบันและเครือข่ายวิจัยทั่วประเทศ อาทิ



German Research Center for Artificial Intelligence

เครือข่าย Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe (It's OWL) เมือง Paderborn รัฐ Northrhine Westphalia



ศูนย์จำลอง Smart Factory ของมหาวิทยาลัย Kaiserslautern

รัฐ Rhineland – Palatinate



ตั้งหลักสูตรใหม่ ๆ อาทิ หลักสูตร Applied Automation

มหาวิทยาลัยเทคนิคแห่งกรุงเบอร์ลิน หลักสูตร Human/Computer Systems มหาวิทยาลัย Würzburg หลักสูตร Computer-Aided Medical Procedures & Augmented Reality มหาวิทยาลัยเทคนิคนครมิวนิก หลักสูตร Virtual Reality and Augmented Reality มหาวิทยาลัย Koblenz-Landau หลักสูตร Intelligent Media and Virtual Reality มหาวิทยาลัยเทคนิค Chemnitz หลักสูตร Network Computing มหาวิทยาลัย Freiberg

1.6 ความสำเร็จของอุตสาหกรรม 4.0 ตัวอย่างภาคเอกชนที่ประสบความสำเร็จ ที่สามารถแบ่งปันประสบการณ์มีดังนี้



ซีเมนส์ (Siemens) สาขาระบบไฟฟ้า เครื่องจักร/หุ่นยนต์ที่ใช้ในการผลิต (Munich / Bavaria)



บ๊อช (Bosch) สาขาเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตและเครื่องใช้ไฟฟ้า (Stuttgart/Baden-Württemberg)

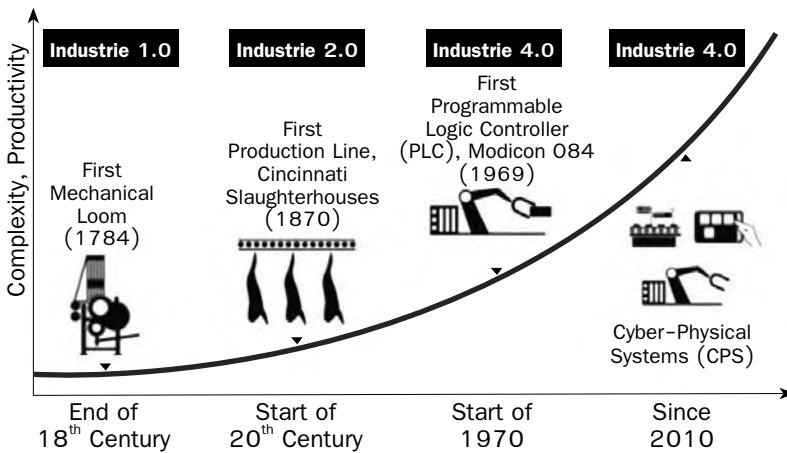
คูกา (Kuka) สาขาเครื่องจักร/หุ่นยนต์ที่ใช้ในการผลิต (Augsburg / Bavaria)

ออสแรม (Osram) สาขาเครื่องใช้ไฟฟ้า (Berlin)

ยูนิตี้ (Unity) ให้บริการเป็นที่ปรึกษาที่เป็นส่วนหนึ่งของ It's OWL

2. วิวัฒนาการอุตสาหกรรม 4.0

ในปี พ.ศ. 2327 หรือ ค.ศ. 1784 โลกของเราเกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรมขึ้นเป็นครั้งแรก และมีการเปลี่ยนแปลงครั้งที่สอง และสาม มาเรื่อยๆ จนกระทั่งมาถึงครั้งที่สี่ในปัจจุบัน แต่ละยุคสมัยมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญอะไรบ้าง การปฏิวัติอุตสาหกรรม 4.0 ตามรูปที่ 1.2 มีลักษณะดังนี้



รูปที่ 1.2 การปฏิวัติอุตสาหกรรมสู่อุตสาหกรรม 4.0

2.1 อุตสาหกรรม 1.0 เป็นระบบอุตสาหกรรมหนักของงานที่ใช้พลังงานไอน้ำ หรือพลังงานน้ำ

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 1 (Industrial Revolution 1.0) เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1784 หรือปี พ.ศ. 2327 คือ ยุคของการใช้พลังงานจากน้ำ (Hydro Power) แทนการใช้แรงงานคน หรือสัตว์ หรือพลังงานธรรมชาติ เป็นยุคที่เริ่มต้นของการปฏิวัติอุตสาหกรรม ซึ่งมีการใช้พลังงานไอน้ำจากถ่านหินในกลุ่มอุตสาหกรรมทอผ้า กังหันน้ำ

ที่สร้างพลังงานสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ หรือการใช้ไอน้ำในรถไฟหัวจักรไอน้ำ เป็นต้น

เจมส์ วัตต์ ได้ปรับปรุงเครื่องจักรกลไอน้ำให้โคแมนให้ใช้งานได้ดีขึ้น สามารถสร้างรถไฟไอน้ำระยะทางคมนาคม และนำไปสู่การสร้างเครื่องจักร เรียกว่า “สมัยแห่งพลังไอน้ำ” จากจุดนั้นเรียกได้ว่า เป็นการปฏิวัติอุตสาหกรรม ครั้งที่ 1 ความจริงแล้วเจมส์ วัตต์ไม่ได้ประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำแต่สิ่งที่เขาทำ คือสร้างนวัตกรรมจำนวนมากที่ช่วยให้ประสิทธิภาพของการผลิตสิ่งทอเพิ่มขึ้นอย่างน้อยสามเท่า จากที่เคยทำได้ อาจกล่าวได้ว่า เขาเป็นจุดเริ่มต้นของการมาถึงของโรงงานผลิตที่ใช้เครื่องจักรช่วยในการผลิตก่อเกิดเป็นโรงงานสมัยใหม่



รูปที่ 1.3 การผลิตเครื่องจักรกลไอน้ำ

2.2 อุตสาหกรรม 2.0 เป็นระบบอุตสาหกรรมที่มีการผลิตสินค้าเป็นจำนวนมากตามโรงงาน (Mass Production)

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 2 (Industrial Revolution 2.0) เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1870 เป็นการเปลี่ยนจากการใช้เครื่องจักรไอน้ำ มาใช้พลังงานไฟฟ้าส่งผลให้สามารถปลดปล่อยกำลังการผลิตอย่างไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน เปลี่ยนแปลงระบบการผลิตมาเป็นระบบโรงงาน ทำให้เกิดการผลิตสินค้าคราวละมากๆ และมีคุณภาพที่เทียบเท่ากันหมดกรรม ที่สำคัญคือ สินค้าราคาไม่แพง ทุกคนสามารถบริโภคได้ ทำให้เกิดกระแสบริโภคนิยมไปทั่วโลก

จากนั้นการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 2 ก็เกิดขึ้นในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 เมื่อ เฮนรี ฟอร์ด ได้นำระบบสายพานเข้ามาใช้ในสายการผลิตรถยนต์ ในปี พ.ศ. 2456 ทำให้เกิดเป็นรถยนต์โมเดลที่มีจำนวนการผลิตมากถึง 15 ล้านคัน

จนกระทั่งหยุดสายการผลิตไปในปี พ.ศ. 2470 เป็นการเปลี่ยนจากการใช้เครื่องจักรไอน้ำ มาใช้พลังงานไฟฟ้าส่งผลให้สามารถเพิ่มกำลังการผลิตอย่างไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน เทคนิคใช้สายพานการผลิตในลักษณะเดียวกันนี้ได้รับการเผยแพร่ไปยังอุตสาหกรรมอื่นๆ ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง หรือยุคของการผลิตสินค้าเหมือนกันเป็นจำนวนมาก (Mass Production) ได้เกิดขึ้นแล้ว



รูปที่ 1.4 ระบบสายพานเข้ามาใช้ในสายการผลิตรถยนต์

2.3 อุตสาหกรรม 3.0 เป็นระบบที่มีการนำระบบอัตโนมัติ ทั้งหุ่นยนต์และแขนกลเข้ามาใช้ตามโรงงานแทนที่แรงงานมนุษย์

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 3 (Industrial Revolution 3.0) เกิดขึ้นในปีพ.ศ. 2512 เป็นยุคของการใช้อิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีสารสนเทศในการผลิตมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตและระบบบริหารจัดการด้านคุณภาพ มีการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติหรือหุ่นยนต์ในการผลิต แทนที่แรงงานคน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้นอีกระดับหนึ่ง ทำให้เกิดสายการผลิตแบบอัตโนมัติขึ้น และเข้ามาเสริมการทำงานเดิมที่มีแต่ชุดกลไกเพียงอย่างเดียว เป็นการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติหรือหุ่นยนต์ในการผลิตแทนที่แรงงานมนุษย์มากขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้นอีกระดับหนึ่ง จนทุกวันนี้แทบทุกโรงงานต่างต้องมีระบบการผลิตแบบอัตโนมัติเข้าไปมีส่วนช่วยในการผลิตด้วยเสมอ จนมาถึงโรงงานผลิตที่ใช้ระบบอัตโนมัติขั้นสูงเพื่อผลิตสินค้าอุปโภคที่มีความซับซ้อนมากๆ จุดประสงค์ก็เพื่อทำให้สินค้ามีราคาต่ำพอที่ผู้บริโภคจะสามารถจ่ายได้



รูปที่ 1.5 สายการผลิตแบบอัตโนมัติ

2.4 อุตสาหกรรม 4.0 เป็นระบบที่มีการนำเทคโนโลยีดิจิทัลและเทคโนโลยีการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้ในการกระบวนการผลิตสินค้า

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 (Industrial Revolution 4.0) คือ การนำเทคโนโลยีดิจิทัลและอินเทอร์เน็ต มาใช้ในการกระบวนการผลิตสินค้าจุดเด่นที่สำคัญอย่างหนึ่งก็คือสามารถเชื่อมความต้องการของผู้บริโภคแต่ละรายเข้ากับกระบวนการผลิตสินค้าได้โดยตรง พุดง่าย ๆ ก็คือ โรงงานยุค 3.0 สามารถผลิตของแบบเดียวกันจำนวนมากในเวลาสั้น ๆ แต่โรงงานยุค 4.0 จะสามารถผลิตของหลากหลายรูปแบบแตกต่างกันตามความต้องการเฉพาะของผู้บริโภคแต่ละราย เป็นจำนวนมากในเวลาที่สั้นลง โดยใช้กระบวนการผลิตที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลครบวงจรแบบโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory)

3. ลักษณะของอุตสาหกรรม 4.0

อุตสาหกรรม 4.0 หรือการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 จะเป็นการบูรณาการโลกของการผลิตเข้ากับการเชื่อมต่อทางเครือข่ายในรูปแบบ Internet of Things (IoT) ทุกหน่วยของระบบการผลิต ตั้งแต่วัตถุดิบ เครื่องจักรเครื่องมือ อุปกรณ์ ระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์หน่วยต่างๆ เหล่านี้จะถูกติดตั้งระบบเครือข่ายเพื่อให้สามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันอย่างอิสระเพื่อการจัดการกระบวนการผลิตทั้งระบบ

จุดเด่นของอุตสาหกรรม 4.0 คือการที่เครื่องจักรหรือระบบอัตโนมัติสามารถเชื่อมโยงเป็นส่วนหนึ่งของสังคมเครือข่ายผ่านอินเทอร์เน็ต จึงสามารถแบ่งปันข้อมูลข่าวสารถึงกันหมด รวมทั้งสามารถใช้ทรัพยากรบางส่วนร่วมกันได้ เครื่องจักรกลในอุตสาหกรรม 4.0 จะมีความสามารถที่เพิ่มขึ้นอย่างมาก ทั้งในด้านการทำงาน