

แนวทางยกระดับคุณภาพช่างอุตสาหกรรมพันธุ์ใหม่ 4.0 ตามยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 Guidelines to Elevate 4.0 Industrial Technicians Based on 4.0 Development Strategies of Thai Industry

สมพร ปานดำ
Somporn Pandam

ผู้อำนวยการสำนักติดตามและประเมินผลการอาชีวศึกษา รักษาการที่ปรึกษาด้านมาตรฐานอาชีวศึกษาช่างอุตสาหกรรม
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

Director Bureau of Monitoring and Evaluation, Acting Advisor for Vocational Education Standard (Industry),

Office of the Vocational Education Commission, Ministry of Education

Corresponding Author: E-mail: pandam2178@hotmail.com

บทคัดย่อ

การยกระดับอุตสาหกรรมไทยสู่อุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) ปัจจัยที่สำคัญคือ การพัฒนาคุณภาพช่างอุตสาหกรรมไทยยุคอุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งต้องเป็นบุคคลที่มีสมรรถนะสูง ผ่านการเรียนรู้ การฝึกฝนที่เข้มข้น มีความคิดสร้างสรรค์ และทักษะด้านการวิจัยและพัฒนา ซึ่งหลักสูตรพัฒนาเพื่อยกระดับช่างอุตสาหกรรมไทยสู่อุตสาหกรรม 4.0 เป็นหลักสูตรการเรียนการสอนที่อยู่ในระบบการศึกษาของสถานศึกษาอาชีวศึกษา โดยจัดทำหลักสูตรการเรียนการสอนเน้นการใช้ซอฟต์แวร์อุตสาหกรรม (Industrial Software) ตรงกับความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมสมัยใหม่ (Smart Factory) และอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things: IoT) เพื่อเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ตเข้าสู่งานที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมทันสมัย (Innovative Workforce) สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สามารถแข่งขันได้ในระดับสากล

คำสำคัญ : อุตสาหกรรม 4.0 การยกระดับอุตสาหกรรมไทย การพัฒนาคุณภาพช่างอุตสาหกรรม

Abstract

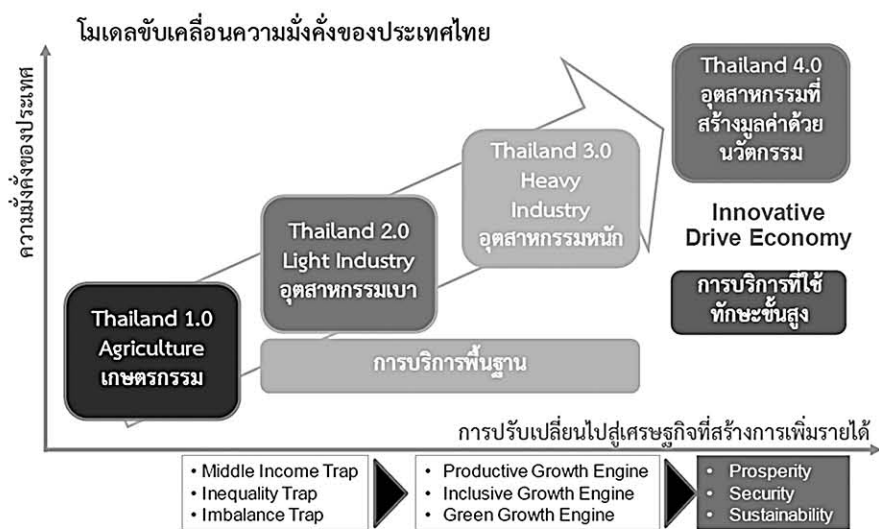
In order to elevate Thai industries to Industry 4.0, the important factor is the quality development of Thai industrial technicians in the age of Industry 4.0. They must be persons of high performance through intense learning and training with creative and research and development skills. The curriculum to upgrade Thai industrial technicians in the area of Industry 4.0 is the educational program of vocational education institutions focusing on the use of industrial software as required by smart factories and Internet of Things (IoT). This aims at connecting every system with work driven by innovative workforce, which is able to control the usage of various devices via internet network for international competition.

Keywords : Industry 4.0, Upgrading Thai Industry, Quality Development of Industrial Technicians

บทนำ

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 (The Fourth Industrial Revolution) หรือ “อุตสาหกรรม 4.0” (Industry 4.0: I4.0) ที่เป็นการบูรณาการร่วมกันของโลกยุคดิจิทัลของอินเทอร์เน็ตเข้ากับกระบวนการผลิต และบริการในระบบเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมภาคการผลิต ด้วยศักยภาพในการสร้างคุณค่าในเครือข่ายอัจฉริยะ การทำงานเชื่อม

ประสานกันระหว่างเทคโนโลยีส่วนปฏิบัติการ (Operation Technology: OT) และเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology: IT) ระบบการผลิตของอุตสาหกรรมเข้าสู่การเป็นโรงงานดิจิทัล (Digital Factories) ที่สามารถผลิตสินค้าให้มีคุณภาพสูงขึ้น ลดต้นทุนด้านต่าง ๆ เพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต (Productivity)



ภาพที่ 1 โมเดลประเทศไทย 1.0 ถึง 4.0 [1]

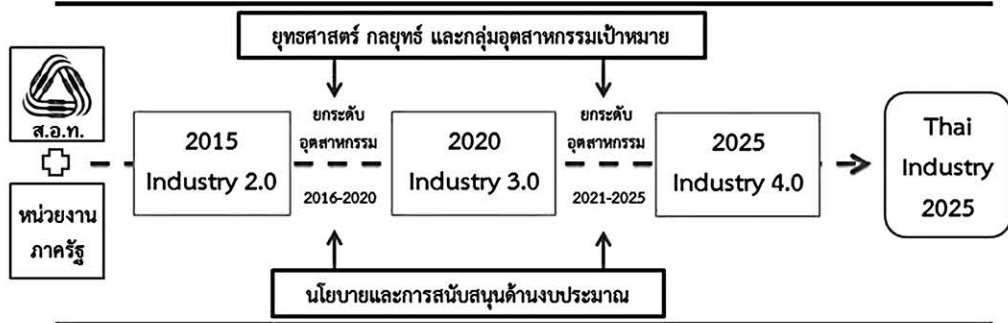
อุตสาหกรรม 4.0 นั้นมีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ไทยแลนด์ 4.0 (Thailand 4.0) ซึ่งประเทศไทยได้ตระหนักถึงความท้าทายและโอกาสตั้งแต่ระดับผู้นำประเทศ องค์กรภาครัฐและเอกชน ผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรม ภาคสังคม การเมือง สถาบันการศึกษา ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และประชาชนล้วนมีหน้าที่ร่วมมือกันที่รับการเปลี่ยนแปลงที่กำลังจะเกิดขึ้น เพื่อยังคงรักษาขีดความสามารถการแข่งขันกับนานาประเทศได้

การยกระดับอุตสาหกรรมไทยสู่อุตสาหกรรม 4.0

ภาคอุตสาหกรรมเป็นกลไกสำคัญต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทย ตามนโยบาย Thailand 4.0 ซึ่งภาคอุตสาหกรรมในยุโรปโดยเฉพาะประเทศเยอรมันมีแนวคิดที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมโดยการปฏิวัติอุตสาหกรรมไปสู่

อุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) โดยเริ่มจากการผลิตด้วยระบบอัตโนมัติ คนสามารถทำงานร่วมกับหุ่นยนต์ หรือเครื่องจักรอัตโนมัติ ทำผลิตภาพการผลิตสูงขึ้น เหตุการณ์นี้เรียกว่าการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 3.0 (Industry 3.0) ในปัจจุบันได้ต่อยอดอีกขั้นโดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT) เข้ามาช่วยการผลิตที่เชื่อมโยงข้อมูลการผลิต แนวคิดนี้เรียกว่าการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4.0 (Industry 4.0 Revolution) ดังนั้นอุตสาหกรรมไทยจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเรียนรู้ ติดตาม และพัฒนาให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงนี้เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยเร็ว ซึ่งแผนการดำเนินงานในการยกระดับอุตสาหกรรมไทยแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ปี พ.ศ. 2558-2563 (อุตสาหกรรม 2.0 ไป อุตสาหกรรม 3.0) และระยะที่ 2 ปี พ.ศ. 2564-2568 (อุตสาหกรรม 3.0 อุตสาหกรรม 4.0)

Roadmap and Timeline



ภาพที่ 2 แผนการการยกระดับอุตสาหกรรมไทยสู่อุตสาหกรรม 4.0 [1]

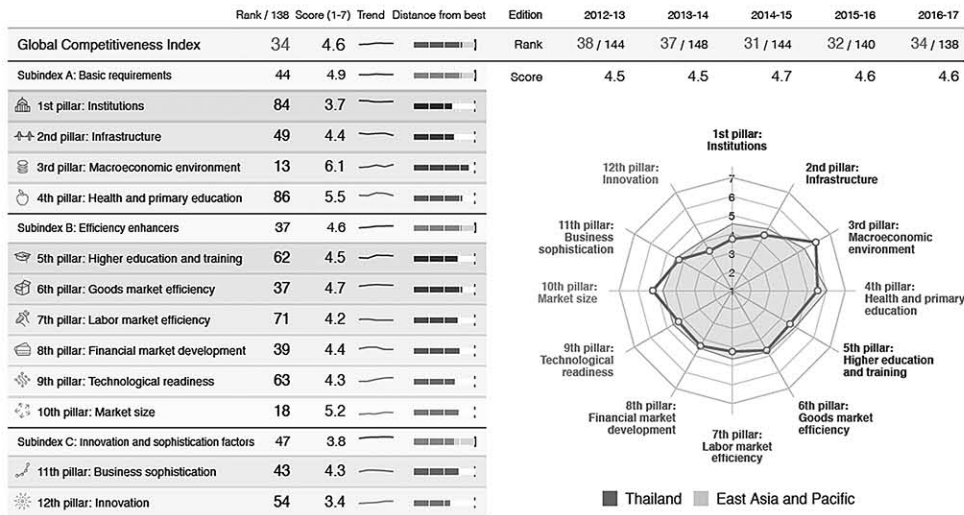
การพัฒนาอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจของประเทศไทย ต้องปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรม 4.0 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การแบ่งระดับการพัฒนาอุตสาหกรรมไทยและสัดส่วนปริมาณอุตสาหกรรม [2]

ระดับอุตสาหกรรม	องค์ประกอบหลัก	สัดส่วน
Industry 2.0	- มีการใช้สายพานลำเลียงเพื่อการขนย้าย - เครื่องจักรมีต้นกำลังจากพลังงานไฟฟ้า	40%
Industry 2.5	- มีกระบวนการผลิตเป็น Mass Production - มีระบบไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์เป็นกึ่งอัตโนมัติ - มีการควบคุมเครื่องจักรด้วยระบบตัวเลข (Numeric Control)	35%
Industry 3.0	- มีการใช้เครื่อง CNC (Computer Numerical Control) - มีการนำ PLC มาใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร - มีการใช้หุ่นยนต์เข้ามาช่วยในกระบวนการผลิต - มีการสื่อสารระหว่างเครื่องจักรในสายการผลิต - มีการใช้ระบบบริหารจัดการทรัพยากรองค์กร (ERP)	20%
Industry 3.5	- มีการใช้ Computer ควบคุมการทำงานทั้งระบบภายใน องค์กร - มีการใช้ Barcode หรือ RFID แสดงตัวตนให้ระบบรับรู้ - มีการใช้ระบบบริหารจัดการและวางแผนการผลิต (MRP) - มีการติดต่อสื่อสารผ่านระบบ Network ภายในองค์กร	5%

ปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศไทยเข้าสู่
อุตสาหกรรม 4.0 นั้นก็คือการพัฒนาคุณภาพช่วง
อุตสาหกรรมไทยให้มีความก้าวหน้า ปัจจัยด้านบุคลากรที่มี
คุณภาพถือเป็นส่วนสำคัญนอกเหนือจากด้านต้นทุน
และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นตัวกำหนดระดับศักยภาพของ

เศรษฐกิจไทย (Potential Growth) โดยภาครัฐบาลเป็น
หน่วยงานกลาง ที่อาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วน
เพื่อให้เกิดการยกระดับคุณภาพแรงงาน ควบคู่ไปกับ
การพัฒนาประเทศ ด้วยการกระตุ้นผู้ประกอบการมี
ความตื่นตัวในการพัฒนาคุณภาพแรงงานไทย



ภาพที่ 3 การประเมินความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยโดย WEF [2,3]

จากผลการประเมินของ World Economic Forum's
Executive (WEF) ภาพรวมประเทศไทยอยู่ในอันดับที่
34 บ่งชี้ว่าประเทศไทยมีจุดแข็งตัวชี้วัดด้านความมั่นคง
ของเศรษฐกิจในระดับมหภาค (Macroeconomic
Environment) ส่วนการเพิ่มประสิทธิภาพ (Efficiency
Enhancers) ตัวชี้วัดด้านการศึกษาและการอบรมขั้นสูง
(Higher Education and Training) ตัวชี้วัดความพร้อม
ด้านเทคโนโลยี (Technological Readiness) และตัว
ชี้วัดด้านศักยภาพของธุรกิจ (Business Sophistication)
อยู่ในระดับกลาง ส่วนตัวชี้วัดด้านระบบสุขภาพและ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน (Health and Primary Education)
ตัวชี้วัดด้านประสิทธิภาพของตลาดแรงงาน (Labor
Market Efficiency) และตัวชี้วัดด้านการสร้างนวัตกรรม
ที่เกิดมูลค่า (Innovation) อยู่ในระดับต่ำ

จากข้อมูลข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าประเทศไทยคงต้อง
พัฒนาในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาคอุตสาหกรรม
ซึ่งประสิทธิภาพของตลาดแรงงานของประเทศไทย

ขาดแคลนช่างอุตสาหกรรม แต่จำนวนผู้ว่างงานใน
ประเทศไทยกลับเพิ่มขึ้น ปัญหาดังกล่าวสะท้อนถึง
โครงสร้างและค่านิยมการศึกษาของไทยที่ไม่ตอบสนอง
ความต้องการภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากคนไทยนิยม
เรียนในระดับปริญญาตรีขึ้นไป แต่กลับว่าการว่างงาน
เพิ่มมากขึ้น ในขณะที่กำลังแรงงานในระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพ (ปวช.) และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
กลับไม่เพียงพอต่อตลาดแรงงานของประเทศ

การยกระดับศักยภาพช่วงอุตสาหกรรม อาชีวศึกษาไทยยุคอุตสาหกรรม 4.0

การเปลี่ยนแปลงสู่โลกดิจิทัลได้ปฏิวัติรูปแบบการ
ทำงานของช่วงอุตสาหกรรมยุคอุตสาหกรรม 4.0 ต้อง
เป็นบุคคลที่มีสมรรถนะสูง ผ่านการเรียนรู้ การฝึกฝน
ที่เข้มข้น มีทั้งศาสตร์และศิลป์ แต่ปัญหาที่พบคือ ช่วง
อุตสาหกรรมยังไม่ตอบโจทย์ภาคอุตสาหกรรม การสร้าง
ระบบพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ยุคใหม่ โดยเฉพาะช่วง

อุตสาหกรรมที่ตอบโจทย์ภาคอุตสาหกรรม จึงถือเป็นความจำเป็นอย่างมาก หากต้องการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ และตอบสนองนโยบายไทยแลนด์ 4.0 และอุตสาหกรรม 4.0 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จัดทำแผนปฏิบัติการด้านการผลิตและพัฒนากำลังคนช่างอุตสาหกรรมในสาขาที่เป็นอุตสาหกรรมเป้าหมาย ได้แก่ หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม (Robotics) อุตสาหกรรมดิจิทัล (Digital) อุตสาหกรรมการบิน (Aviation) อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ (Biofuels and Bio chemicals) อุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร (Medical Hub) และโลจิสติกส์ (Logistics) เป็นต้น มีการเตรียมความพร้อมให้แก่ นักเรียน นักศึกษาที่มีสมรรถนะด้านทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) ทักษะในการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking Skills) ทักษะในการสื่อสาร (Communication Skills) เป็นต้น เพื่อให้สามารถเกิดเป็นความคิดสร้างสรรค์ และทักษะด้านการวิจัยและพัฒนา (Creative Workforce) เข้าสู่ฐานที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมทันสมัย (Innovative Workforce) ที่สามารถแข่งขันได้ในระดับสากล



รัฐและเอกชนเดินหน้านายกระดับคุณภาพวิชาชีพ
เร่งผลิตอาชีวะคุณภาพยุค 4.0
ตอบโจทย์ 10 อุตสาหกรรมโลก



ภาพที่ 4 รัฐและเอกชนเดินหน้านายกระดับคุณภาพวิชาชีพ [4]

การพัฒนาบุคลากรช่างอุตสาหกรรมยุคอุตสาหกรรม 4.0 ที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารกับเครื่องจักรและระบบการผลิต เพื่อผลิตสินค้าตามความต้องการที่หลากหลายของผู้บริโภคนั้นแนวทางการสร้างและผลิตช่างอุตสาหกรรมต้องมีส่วนร่วมของภาคอุตสาหกรรม

ในการร่วมกันออกแบบหลักสูตร ที่มีทักษะปฏิบัติจริง และเชี่ยวชาญ ต้องพัฒนาหลักสูตรการศึกษาที่เน้นการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning) ด้านสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) รวมถึงต้องพัฒนาให้มีความสามารถในการสื่อสาร และทักษะทางด้านอารมณ์ (Soft Skills) ในการทำงาน สร้างความตระหนักในอาชีพช่างอุตสาหกรรมสู่สังคม พัฒนาความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมและภาคการศึกษา สิ่งที่สำคัญมากสำหรับช่างอุตสาหกรรมในยุคนี้ คือ ความรู้ด้านไอที ด้านดิจิทัล รวมทั้งการเชื่อมโยงการทำงาน นอกจากความรู้พื้นฐานที่ต้องมีแล้ว ต้องมีความเชี่ยวชาญ มีสมรรถนะที่หลากหลาย (multi Skills) งานที่มีความเชื่อมโยงในหลาย ๆ ส่วน เพราะฉะนั้น การสื่อสาร การทำงานเป็นทีม รวมทั้งทักษะการแก้ไขปัญหารองรับการเข้ามาของเทคโนโลยีที่สร้างควมพลิกผัน (Disruptive Technology)



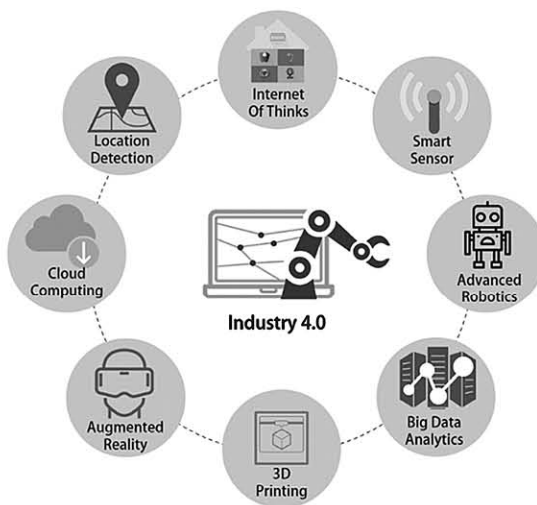
ภาพที่ 5 การปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมไทย [1]

1. หลักสูตรพัฒนาและสร้างช่างอุตสาหกรรมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่อยกระดับอุตสาหกรรม 2.0 ไปสู่อุตสาหกรรม 3.0 เป็นหลักสูตรการฝึกอบรมต่อยอดสำหรับผู้ปฏิบัติงานอยู่ในภาคอุตสาหกรรมอยู่แล้ว หรือการฝึกอบรมหลักสูตรระยะสั้นแบบการฝึกปฏิบัติงานไปพร้อมการทำงานจริง (On the Job

Training) เป็นการพัฒนาระบบการฝึกอบรมที่ยกระดับศักยภาพ และพัฒนาทักษะช่างอุตสาหกรรม (Re-Skilling, Up-Skilling และ Multi-Skilling) ที่อยู่นอกระบบการศึกษาเพื่อพัฒนามาเป็นผู้ออกแบบ และผู้สร้างระบบอัตโนมัติ (วิศวกรรมการผลิต) จัดอบรมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอุตสาหกรรม 3.0 ได้แก่ ช่างควบคุมเครื่องจักรและเทคโนโลยีการผลิต ช่างซ่อมบำรุง วิศวกรออกแบบระบบ และวิศวกรออกแบบสร้าง ช่างทำชิ้นส่วนประกอบ และช่างประกอบติดตั้งเครื่องจักรและระบบอัตโนมัติ

2. หลักสูตรพัฒนาและสร้างช่างอุตสาหกรรมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่อยกระดับอุตสาหกรรม 3.0 ไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 เป็นหลักสูตรการเรียนการสอนที่อยู่ในระบบการศึกษาของสถานศึกษาอาชีวศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และปริญญาตรีสายเทคโนโลยี (ทล.บ.) โดยจัดทำหลักสูตรการเรียนการสอนเน้นการใช้ซอฟต์แวร์อุตสาหกรรม (Industrial Software) และอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things: IoT) ได้ถูกเชื่อมโยงทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จัดทำหลักสูตรการเรียนการสอนเกี่ยวกับการออกแบบ และการพัฒนาซอฟต์แวร์ และจัดอบรมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอุตสาหกรรม 4.0 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน ได้แก่ นักสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architecture) นักพัฒนาโปรแกรมอุตสาหกรรม (Industrial Software Development) ผู้ติดตั้งโปรแกรม (Industrial Software Installer) และพัฒนาและสร้างบุคลากรผู้ใช้งานซอฟต์แวร์ อุตสาหกรรม

3. หลักสูตรมุ่งเน้นพัฒนาช่างอุตสาหกรรมเฉพาะด้าน ในปัจจุบันประเทศไทยขาดแคลนกำลังแรงงานด้านเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่จะรองรับอุตสาหกรรมแห่งอนาคตประเภทอุตสาหกรรมเฉพาะด้าน เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (Computer Aided Design: CAD) คอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต (Computer Aided Manufacturing: CAM)



ภาพที่ 6 Industry 4.0 Framework - The Digital Technology [5]

บทสรุป

ภาคอุตสาหกรรมไทย เป็นกลไกสำคัญที่ขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศให้เติบโตอย่างมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืน ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579) จึงได้กำหนดวิสัยทัศน์เพื่อ “มุ่งสู่อุตสาหกรรมที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาและเชื่อมโยงกับเศรษฐกิจโลก” โดยตั้งเป้าหมายการพัฒนาที่สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และเป็นเป้าหมายการพัฒนาที่จะส่งผลให้ประเทศไทยสามารถขยับสู่การเป็นประเทศรายได้สูงได้ภายในปี 2579 นั้นตามเป้าหมายของยุทธศาสตร์ชาติ โดยกำหนดเป้าหมายที่สำคัญคือมีนักบอุตสาหกรรมพันธุ์ใหม่ (New Warrior 4.0) ที่มีการยกระดับคุณภาพช่างอุตสาหกรรมของไทยให้มีศักยภาพตามยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ที่ให้ความสำคัญกับการเพิ่มคุณภาพบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ ตรงกับความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมสมัยใหม่ (Smart Factory) มีความต้องการโค้ชรุ่นใหม่ (Smart Coaching) ครูรุ่นใหม่ (Smart Teacher) เป็นกลไกสำคัญเพื่อเตรียมความพร้อมด้านบุคลากรรุ่นใหม่ (Smart Worker) และผู้เรียนรุ่นใหม่ (Smart Student) นี้จะช่วยพัฒนาศักยภาพของแรงงานให้สอดคล้องกับตลาดแรงงานของไทยตอบสนองยุทธศาสตร์ไทยแลนด์ 4.0 ได้อย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงอุตสาหกรรม. (2559). [ออนไลน์]. ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560–2579). [สืบค้นเมื่อวันที่ 19 ธันวาคม 2562]. จาก <https://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/2017/20171114-oie.pdf>.
- [2] สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2559). [ออนไลน์]. การยกระดับอุตสาหกรรมไทยสู่อุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0). [สืบค้นเมื่อวันที่ 8 มกราคม 2563]. จาก <http://www.nfcrbr.or.th/site/attachments/article/81/White%20paper.pdf>.
- [3] Klaus Schwab and Xavier Sala-i-Martin. (2016). The Global Competitiveness Report 2016–2017. Geneva : World Economic Forum.
- [4] สำนักงานรัฐมนตรี. รัฐและเอกชนเดินหน้ายกระดับคุณภาพวิชาชีพ เร่งผลิตอาชีพะคุณภาพยุค 4.0 ตอบโจทย์ 10 อุตสาหกรรมโลก. [สืบค้นเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2562]. จาก <http://www.moe.go.th/websm/2018/5/454.html>.
- [5] WINIX Technologies. (2018). [ออนไลน์]. INDUSTRY 4.0: The Digital Technology Transformation. [สืบค้นเมื่อวันที่ 8 มกราคม 2563]. จาก <https://medium.com/@winix/-b23ba02a7dd2>.