

ความพร้อมในการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้ในการเสริมสร้างขีดความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทย

READINESS OF USING AUTOMATED MANUFACTURING SYSTEM TO ENHANCE PRODUCTION CAPABILITIES FOR AUTOMOTIVE PARTS IN THAILAND

จิรศักดิ์ เยาววัชสกุล¹ ศิริวิทย์ กุลโรจนภทร² และนันทินา หาสุนทร³

Jirasak Yaovatsakul¹ Siravit Koolrojanapat² and Natnicha Hasoontree³

^{1,2,3}สาขาวิชาการบริหารการพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

^{1,2,3}Development Administration, Suan Sunandha Rajabhat University

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาระดับความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อขีดความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยระบบอัตโนมัติ 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ในเชิงสาเหตุของตัวแปรที่ส่งผลต่อขีดความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยระบบอัตโนมัติ โดยใช้วิธีวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพผสมผสานกัน ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามจากผู้ประกอบการจำนวน 360 ราย ด้วยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย และข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม 1 สถานประกอบการ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง การวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักมาตรฐานในการพยากรณ์ด้วยสถิติวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุด้วยการวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis)

ผลการวิจัยพบว่า 1) สถานประกอบการส่วนมากมีพนักงาน 51-100 คน ทุนจดทะเบียนส่วนใหญ่ 10 ล้านบาท ผู้ประกอบการมีความเห็นว่า การติดตั้งระบบอัตโนมัติผลิตชิ้นส่วนยานยนต์นั้น ทำให้มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนดีมาก เพราะช่วยให้เพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพในการผลิต อีกทั้งภาครัฐให้การสนับสนุนดีมากในการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้ 2) ขีดความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยระบบอัตโนมัติให้ได้ผลอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ขึ้นอยู่กับความพร้อมในการติดตั้งระบบอัตโนมัติ การสนับสนุนของภาครัฐ ความพร้อมของบุคลากร และความพร้อมของสถานประกอบการตามลำดับ 3) สถานประกอบการมีความพร้อมที่จะนำระบบการผลิตอัตโนมัติมาใช้โดยต้องมีการฝึกอบรมทักษะแรงงาน

คำสำคัญ: การผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ ขีดความสามารถในการผลิต

Abstract

The aim of this experimental research is 1) To study the importance of variables affecting automotive parts production capability by automation system. 2) To study the causal relationship of variables that impact on automotive parts production capacity by automation system. This was a mixed research of both quantitative and qualitative method. Data collection was conducted on 360 entrepreneurs with a simple random sampling method as well as in-depth interview, and participation observation. Data analysis was performed by percentage, mean, standard deviation, context analysis, regression analysis, and path analysis.

The findings revealed that 1) There are 51-100 employees at the majority of enterprises with the 10 million baht. Most entrepreneurs agreed that automation of auto parts production is worth the investment because it increased productivity and effectiveness. Moreover, there was a support from the government to implement automation. 2) Production potentials of auto parts with automation in the good criteria depends on the readiness to install the automation, the support from the government, personal readiness, and organization readiness. 3) Enterprises readiness to install automation need to train its labor force.

Keywords: Auto Parts Production, Automated Manufacturing System, Production Potentials

บทนำ

อุตสาหกรรมยานยนต์ไทยต้องปรับตัวเข้าสู่สภาวะการแข่งขันของ Global supply chain ในระดับโลก ที่ต้องมุ่งพัฒนาในเรื่องการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับแนวโน้มของทางเทคโนโลยียานยนต์ในอนาคต และเรื่องการผลิตพลังงาน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีมาตรฐานความปลอดภัย ตามแผนยุทธศาสตร์กระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2560-2564 (Office of the Permanent Secretary Ministry of Industry, 2016) ทั้งนี้ในอดีตกฎเกณฑ์ที่ทางการบังคับให้โรงงานประกอบยานยนต์ต้องใช้ชิ้นส่วนที่ผลิตภายในประเทศ (local contents) ในสัดส่วนที่กำหนดได้เป็นปัจจัยที่กระตุ้นให้มีการพัฒนาผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ภายในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ผลิตซึ่งรับจ้างผลิตชิ้นส่วนเพื่อป้อนโรงงานยานยนต์โดยตรง (OEM) โดยได้มีการนำเทคโนโลยีจากต่างประเทศเข้ามาดำเนินการผลิตเพื่อให้ได้ตามมาตรฐาน

อย่างไรก็ตามการยกเลิกมาตรการบังคับให้ผู้ผลิตยานยนต์ในไทยต้องใช้ชิ้นส่วนที่ผลิตในประเทศ ซึ่งมีผลบังคับใช้มาตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2543 ประกอบกับนโยบายเปิดเสรีทางการค้าภายใต้กฎเกณฑ์ขององค์การการค้าโลกหรือ WTO และเขตการค้าเสรีอาเซียนหรือ AFTA นั้น ได้ส่งผลกระทบต่อแนวโน้มการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ของไทยอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ผลิตขนาดกลางและขนาดย่อมที่เป็นคนไทยให้ต้องมีการปรับตัวครั้งใหญ่ เพราะจะต้องเผชิญกับการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นจากผู้ผลิตในต่างประเทศ และยังคงต้องมีการปรับปรุงคุณภาพมาตรฐานการผลิตให้สูงขึ้นอย่างมาก สอดคล้องตามมาตรฐานสากลและความต้องการที่บริษัทผลิตรายานยนต์จะเป็นผู้กำหนด ปัจจุบันบริษัทผลิตรายานยนต์ได้ตั้งมาตรฐานการผลิตชิ้นส่วนไว้ค่อนข้างสูง ทำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนต้องมีการพัฒนาเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตของตัวเอง

ด้านแรงงานถือว่าเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของภาคการผลิต อันเนื่องจากปัจจุบันต้นทุนค่าแรงในภาคอุตสาหกรรมได้ปรับค่าแรงขั้นต่ำ เพิ่มขึ้นเป็น 330 บาท ซึ่งมีผลกระทบต่ออย่างมากกับภาคอุตสาหกรรมไทย เพราะเป็นการเพิ่มภาระด้านต้นทุนให้กับผู้ประกอบการ กระทั่งอุตสาหกรรมจึงได้เร่งเพิ่มศักยภาพอุตสาหกรรมให้ปรับเปลี่ยนระบบการผลิตมาใช้ระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ (automated manufacturing system) ที่ทันสมัย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและผลผลิต ลดต้นทุนรับมือกับปัญหาแรงงานทั้งด้านต้นทุนและการขาดแคลนแรงงาน รวมทั้งสภาวะเศรษฐกิจที่ไม่แน่นอน ทำให้อุตสาหกรรมไทยต้องสูญเสียสถานภาพในการแข่งขันทั้งในประเทศและต่างประเทศ ในปี 2558 กระทรวงอุตสาหกรรมสนับสนุนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม จากเครื่องจักรกลแบบธรรมดาเป็นเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ หรือระบบการผลิตแบบอัตโนมัติที่ทันสมัย การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ เข้าสู่ระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันของอุตสาหกรรมไทย ให้สามารถรับมือกับปัญหาด้านแรงงาน ทั้งด้านต้นทุนแรงงานและการขาดแคลนแรงงาน รวมทั้งสภาวะเศรษฐกิจที่ไม่แน่นอน ตลอดจนฝึกอบรมทักษะของแรงงานให้มีความหลากหลาย และสามารถใช้เทคโนโลยีในระดับสูงได้เพิ่มขึ้น เพื่อรองรับระบบและเครื่องจักรการผลิตแบบสมัยใหม่

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงความพร้อมในการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทย ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องต่อแผนยุทธศาสตร์กระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2560-2564 ตลอดจนเสริมสร้างขีดความสามารถของอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผล

ต่อขีดความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยระบบอัตโนมัติ

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ในเชิงสาเหตุของตัวแปรที่ส่งผลต่อขีดความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยระบบอัตโนมัติ

ทบทวนวรรณกรรม

สถานการณ์อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจและมีการจ้างงานเกือบ 6 แสนคน ในปี พ.ศ. 2559 อีกทั้งไทยได้ก้าวขึ้นเป็นผู้นำในลำดับที่ 12 ของโลก (Naprasert, 2016) มีปริมาณการผลิตรถยนต์มากเป็นอันดับหนึ่งในอาเซียน การเป็นฐานการผลิตรถปิกอัพที่สำคัญของโลก การเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อุปทานระดับโลก มีการพัฒนาความร่วมมือในอาเซียน และมีบุคลากรที่มีความได้เปรียบในด้านทักษะฝีมือแรงงาน การเป็นฐานการผลิตยานยนต์แหล่งสำคัญของเอเชีย มีความได้เปรียบของการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ทั้งที่เป็นผู้รับจ้างผลิตชิ้นส่วนป้อนโรงงานโดยตรง และผู้รับจ้างผลิตชิ้นส่วนทดแทน เป็นศูนย์กลางวิจัย ออกแบบ และวิศวกรรมที่สำคัญของอาเซียน มีบุคลากรที่มีความสามารถในการบริหารและการผลิต และมีการผลักดันให้ภูมิภาคอาเซียนเป็นฐานในการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันในเวทีโลก

ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับตัวแปร

ด้านนโยบาย

การพัฒนาแบบขั้นบันไดของภาครัฐ การฝึกอบรม การบ่มเพาะ และเร่งรัดธุรกิจ การปกป้องอุตสาหกรรมในช่วงแรกและพัฒนาจนสามารถแข่งขันได้ การทำแผนพัฒนาที่เหมาะสม (Phisonyabutr & Satchayachai, 2013) การสนับสนุนก้าวเข้าสู่โมเดลไทยแลนด์ 4.0 ทุนยนต์และระบบอัตโนมัติ (Phromvong, 2016) รวมถึงนโยบายที่มุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยี การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ทุนมนุษย์ และกลุ่มอุตสาหกรรม (Wilensky, 2015)

ด้านข้อมูลข่าวสาร

แผนยุทธศาสตร์กระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2560-2564 สนับสนุนให้ผู้ประกอบการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศ และเทคโนโลยีดิจิทัล ในการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิต (Office of the Permanent Secretary Ministry of Industry, 2016)

ด้านที่ปรึกษา

ภาครัฐกำหนดให้มีผู้ให้คำปรึกษาแก่สถานประกอบการ โดยประเมินวิเคราะห์สภาพที่แท้จริง โดยแบ่งกลุ่มผู้ประกอบการตามศักยภาพเพื่อพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันให้มีการเติบโตและยั่งยืน มีประสิทธิภาพในการผลิตและลดต้นทุนการผลิต

ความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง

ผู้บริหารต้องเข้าใจการทำงานและประสิทธิภาพของระบบอัตโนมัติก่อนการตัดสินใจลงทุน จากจำนวนของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่เติบโตอย่างรวดเร็วทำให้ภาคเอกชนตื่นตัวและนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้มากขึ้น ซึ่งจะต้องพิจารณาการใช้หุ่นยนต์แบบใดจึงจะเหมาะสมกับความต้องการ รวมถึงงบประมาณการจัดตั้งการ และเครื่องจักรอุปกรณ์

การจัดสรรทรัพยากร

ในการพิจารณานำระบบอัตโนมัติมาใช้จำเป็นต้องสำรวจการปฏิบัติงานทั้งโรงงาน โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ รวมทั้งการพิจารณาทางวิศวกรรม และจัดลำดับความสำคัญของงาน ซึ่งหุ่นยนต์อัตโนมัติสามารถสร้างผลกำไรมากขึ้น มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสูง (Kupper et al., 2016)

งบประมาณการลงทุน

พิจารณาแผนการใช้จ่ายลงทุนในทรัพย์สินถาวร รวมถึงการลงทุนเพื่อลดต้นทุน การลงทุนใหม่ การลงทุนที่จะต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับหรือกฎหมาย (Thongsukkhawong, 2016)

พื้นฐานความรู้ด้านระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ

การนำหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต มีความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้

ที่มีความรู้ด้านนี้ จึงต้องมีการพัฒนาบุคลากรด้านระบบอัตโนมัติ และระบบสมองกลฝังตัวให้มีประสิทธิภาพ และใช้ประโยชน์ได้ดี สามารถนำทักษะความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ โดยการเตรียมความพร้อมของพนักงานผ่านการฝึกอบรม และทำงานผ่านประสบการณ์จริง (Duberly & Walley, 1995)

การปรับปรุงกระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ การเข้าถึงข้อมูล พนักงานมีส่วนสำคัญอย่างมาก (Wayne, 2016) วิศวกรหรือช่างเทคนิคจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ในส่วนต่างๆ ของระบบอัตโนมัติ โดยผ่านการศึกษาหรือฝึกอบรมเฉพาะทาง (Stefan, Alexander & Wagner-Otto, 2009)

ความสามารถในการเรียนรู้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ

มหาวิทยาลัยต้องเน้นผลิตวิศวกรที่มีความรู้ความสามารถทางด้านทฤษฎี และมีทักษะเรียนรู้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ การนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้ดี (Hancock et al., 2013) บุคลากรจำเป็นต้องเรียนรู้และค้นหาคำถามความรู้ การแบ่งปันองค์ความรู้ การนำองค์ความรู้ด้านการควบคุมระบบทางกลด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์ องค์ความรู้ในสาขาเครื่องกล อิเล็กทรอนิกส์ ไฟฟ้ากำลัง ระบบควบคุม เทคโนโลยีการสื่อสาร และคอมพิวเตอร์มีความจำเป็น (Zurawski, 2016)

การยอมรับระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ

ทฤษฎีการกระทำด้วยเหตุผลในการตัดสินใจยอมรับระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ และศึกษาถึงปัจจัยที่สนับสนุนในการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง

การเลือกอุปกรณ์ระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ

การออกแบบและกำหนดหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ ปริมาณที่จะผลิต หรือรอบเวลาการผลิต คุณภาพของอุปกรณ์ และการให้บริการหลังการขาย (Torres, Morgado & Navas, 2015) เป็นเรื่องจำเป็นในการเลือกสรรระบบหรืออุปกรณ์ระบบอัตโนมัติที่ตรงกับความต้องการ

ซึ่งการตัดสินใจติดตั้งระบบอัตโนมัติเพื่อต้องการแข่งขันในตลาดโลก (Robert, 2010) และความสามารถในการตอบสนองอย่างรวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลง

ความคุ้มค่าการลงทุน

การลงทุนในระบบการผลิตแบบอัตโนมัติจะมีมูลค่าการลงทุนสูง จึงต้องพิจารณาความคุ้มค่าการลงทุนของค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานให้ลดลง สินค้ามีคุณภาพดีขึ้น ปรับปรุงคุณภาพของการทำงาน การส่งออกผลผลิตเพิ่มขึ้น เพิ่มความยืดหยุ่นในการผลิต การลดของเสีย สุขภาพที่ดีขึ้น (ABB Australia, 2015) ซึ่งการนำหุ่นยนต์มาใช้ในงานอุตสาหกรรมนั้น เป็นผลดีในเรื่องของประสิทธิภาพของงานที่รวดเร็วและค่าใช้จ่ายถูกกว่า (Boonsue, 2016)

ความสามารถในการดูแลซ่อมบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาเครื่องจักร เป็นส่วนสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการผลิตสินค้า (Cores et al., 2013) ทุกโรงงานจะให้ความสำคัญกับการบำรุงรักษาเครื่องจักรของตนเองให้สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง (Wonfan, 2012) และมีความเที่ยงตรงเชื่อถือได้

ขีดความสามารถในการผลิตด้วยระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ

การนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้ผลิต จะช่วยเพิ่มความเร็วในการผลิต เวลาในการผลิตสั้นลง ลดต้นทุนการผลิต และมีความปลอดภัยในการผลิต (Antzoulatos et al., 2014) และจะสามารถช่วยให้การผลิตทำได้ง่ายขึ้น มีประสิทธิภาพสูงขึ้น สามารถลดแรงงาน สินค้ามีคุณภาพดีขึ้น ควบคุมการผลิตได้ตามต้องการ ส่งมอบสินค้าทันเวลา (Gottfredsen, 2016)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยของ Heaney et al. (2006) ให้ความเห็นถึงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันระหว่างสถานประกอบการและบุคลากร ในการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้ โดยจะต้องเตรียมความพร้อมของบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถ เข้าใจในการทำงานของระบบอัตโนมัติ รวมไปถึงการซ่อมบำรุงที่จำเป็น บุคลากรเป็นปัจจัยที่

สำคัญที่ช่วยผลักดันให้การประกอบธุรกิจดำเนินต่อไปได้ในทุกสภาวะการณ์ โดยเฉพาะบุคลากรในภาคการผลิต ซึ่งจะต้องมีบุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในระดับวิศวกร ช่างเทคนิคขั้นสูง แรงงานมีฝีมือ และบุคลากรสนับสนุนในด้านการบริหารจัดการองค์กรจะส่งผลให้ธุรกิจมีความเจริญก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง

งานวิจัยของ Phuphimay & Reiydacha (2009) ในปี พ.ศ. 2552 การผลิตแผงวงจรไฟฟ้ามักจะใช้แรงงานเป็นจำนวนมาก ทำให้การควบคุมการผลิตยุ่งยาก และมักมีปัญหาด้านคุณภาพเสมอ การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตด้วยเครื่องจักรระบบอัตโนมัติพบว่า สามารถส่งมอบสินค้าได้ทันตามกำหนดและรวดเร็ว สามารถผลิตได้ตามคำสั่งซื้อของลูกค้า ระบบการผลิตมีความยืดหยุ่นที่จะเปลี่ยนแปลงการผลิตตามความต้องการของลูกค้า การปรับตั้งเครื่องจักรใช้เวลาสั้นลงอย่างมาก และปรับปรุงการจัดตารางการผลิตให้สอดคล้องกับกำลังการผลิตของเครื่องจักร โดยนำเครื่องจักรอัตโนมัติมาใช้ จำเป็นต้องเตรียมความพร้อมของบุคลากรให้มีความเข้าใจถึงกลไกการทำงานของเครื่องจักรอัตโนมัติ การเลือกระบบอัตโนมัติที่เหมาะสมกับการผลิต และสามารถลดต้นทุนการผลิตเพื่อให้คุ้มค่าการลงทุน

งานวิจัยของ Economic Development & Culture Division Annual Report (2015) ได้กล่าวถึงหน่วยงานของโตรอนโต (Enterprise Toronto) สรุปวิธีที่รัฐบาลสามารถช่วยให้ธุรกิจขนาดเล็กประสบความสำเร็จ ได้แก่ บริการให้คำปรึกษาธุรกิจฟรี พร้อมความช่วยเหลือที่เหมาะสมสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก ให้คำแนะนำเกี่ยวกับกฎระเบียบและทรัพย์สินทางปัญญาฟรี อำนาจความสะดวกของผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม และการวิจัยตลาด ตลาดใหม่สำหรับผลิตภัณฑ์หรือบริการของผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

Gottfredsen (2016) ได้รายงานในวารสารอุตสาหกรรมอัตโนมัติเอเชียว่า การปฏิบัติการใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรมอัตโนมัติได้เติบโตอย่างรวดเร็ว เนื่องด้วยความเป็นในการแข่งขันสูงในเรื่องคุณภาพ การส่งมอบ และราคา

ทำให้สถานประกอบการต่างๆ ทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มีความจำเป็นต้องปรับปรุงสายการผลิต ให้สามารถตอบสนองการแข่งขันและความต้องการของ ลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบการวิจัยแบบ ผสมผสานวิธี (Mixed methods research) โดยรวมทั้ง วิธีการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และ วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เพื่อให้ ได้มาซึ่งผลงานวิจัยที่มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยเชิงปริมาณ

1) ประชากรเป้าหมาย: กลุ่มประชากรเป้าหมายในเชิง ปริมาณ หรือหน่วยของการวิจัยคือ สถานประกอบการ ในสมาคมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยในประเทศไทย ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 618 รายในปี 2559 (Thai Autoparts Manufacturers Association)

2) กลุ่มตัวอย่าง: กลุ่มตัวอย่างในเชิงปริมาณคือ สถานประกอบการในสมาคมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย ในประเทศไทย ในการวิเคราะห์สถิติประเภทพหุตัวแปร จำนวนกลุ่มตัวอย่างได้มาจากจำนวน 20 เท่าของตัวแปร ประจักษ์ในโมเดลสมมติฐานการวิจัย (Viratchai, 1999)

จำนวนตัวแปรประจักษ์ในโมเดลสมมติฐานการวิจัย มีจำนวน 18 ตัวแปร ประกอบด้วย 1) ด้านนโยบาย 2) ด้านข้อมูลข่าวสาร 3) ด้านที่ปรึกษา 4) ความมุ่งมั่นของ ผู้บริหารระดับสูง 5) การจัดสรรทรัพยากร 6) งบประมาณ การลงทุน 7) พื้นฐานความรู้ด้านระบบอัตโนมัติ 8) ความสามารถในการเรียนรู้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ 9) การยอมรับระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ 10) การ เลือกอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติ 11) ความคุ้มค่าการลงทุน 12) การดูแลซ่อมบำรุง 13) การลดแรงงาน 14) การลด เวลาการผลิต 15) การเพิ่มคุณภาพ 16) การควบคุม การผลิตได้ตามต้องการ 17) การส่งมอบทันเวลา 18) ความ ปลอดภัยในการทำงาน ซึ่งเมื่อคำนวณด้วยจำนวน 20 เท่า

ของตัวแปร ($18 \times 20 = 360$) จะได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 360 ราย

การวิจัยเชิงคุณภาพ

โดยแนวทางในส่วนการวิจัยเชิงคุณภาพนั้น ผู้วิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถเก็บข้อมูลได้แบบเจาะลึก ทั้งนี้การสัมภาษณ์นั้นเป็นการเก็บข้อมูลด้านข้อเท็จจริง ข้อมูลความคิดเห็น และเจตคติ ซึ่งอธิบายถึงรายละเอียด เกี่ยวกับเรื่องและสถานการณ์ต่างๆ ที่ถามถึง เพื่อให้ได้ ข้อมูลที่ลึกซึ้ง (Janthawanith, 2018) และเทคนิค การสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม ประกอบด้วยกลุ่มบุคคล สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ ในสถานประกอบการในสมาคมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย เพื่อสอบถามปัญหาอุปสรรคของการนำระบบการผลิต แบบอัตโนมัติมาใช้ในสถานประกอบการ โดยกำหนด ข้อความเพื่อให้ครอบคลุมปัญหาทั้งหมดในทุกด้าน ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ด้านผู้บริหารสถานประกอบการ ด้านบุคลากร และด้านการสนับสนุนของภาครัฐ รวมถึง ข้อเสนอแนะ และแนวทางแก้ไขและสัมภาษณ์เชิงลึกกับ กลุ่มประชากรเป้าหมาย จำนวน 9 คน และทำการ สังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วมในสถานประกอบการผู้ผลิต ชิ้นส่วนยานยนต์ที่เป็นสถานประกอบการที่ได้รับการ ยอมรับในมาตรฐานการผลิต จำนวน 1 แห่ง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

หน่วยในการวิเคราะห์ (unit of analysis) คือ ผู้บริหารสถานประกอบการผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่อยู่ใน สมาคมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย การเก็บรวบรวมข้อมูล ในเชิงปริมาณที่ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม เป็นเครื่องมือโดยส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ พร้อมแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 360 ราย ทางไปรษณีย์พร้อมซองเปล่าติดแสตมป์เพื่อให้ผู้ตอบ แบบสอบถามส่งกลับทางไปรษณีย์ และสัมภาษณ์เชิงลึก กับกลุ่มประชากรเป้าหมาย จำนวน 9 คน และทำการ สังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วมในสถานประกอบการผู้ผลิต

ชิ้นส่วนยานยนต์ที่เป็นสถานประกอบการที่ได้รับการยอมรับในมาตรฐานการผลิต จำนวน 1 แห่ง

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ระดับความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อขีดความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยระบบอัตโนมัติ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพร้อมในการติดตั้งระบบอัตโนมัติ

ความพร้อมในการติดตั้งระบบอัตโนมัติ	Mean	S.D.	ความหมาย
ความคุ้มค่าการลงทุน	4.54	.37	ดีมาก
การดูแลซ่อมบำรุง	4.17	.46	ดี
รวมทั้งหมด	4.35	.36	ดีมาก

จากตารางที่ 1 พบว่า การติดตั้งระบบอัตโนมัติทำให้มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนดีมาก เพราะช่วยให้เพิ่มผลผลิต สามารถแก้ปัญหาด้านการขาดแคลนแรงงาน ส่วนการดูแลซ่อมบำรุง เช่น การให้บริการของศูนย์ซ่อมบำรุง ความรวดเร็วในการบริการแก้ไขข้อขัดข้อง และความตรงต่อเวลาในการให้บริการอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพร้อมของสถานประกอบการในการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้

ความพร้อมของสถานประกอบการ	Mean	S.D.	ความหมาย
ความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง	4.41	.37	ดีมาก
การจัดสรรทรัพยากร	4.43	.41	ดีมาก
งบประมาณการลงทุน	4.54	.37	ดีมาก
รวมทั้งหมด	4.46	.33	ดีมาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง การจัดสรรทรัพยากร และการบริหารจัดการงบประมาณการลงทุนกระทำได้ในระดับดีมาก

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐในการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้

การได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ	Mean	S.D.	ความหมาย
ด้านนโยบาย	4.32	.58	ดีมาก
ด้านข้อมูลข่าวสาร	4.32	.63	ดีมาก
ด้านที่ปรึกษา	4.38	.72	ดีมาก
รวมทั้งหมด	4.34	.60	ดีมาก

จากตารางที่ 3 พบว่า รัฐได้ให้การสนับสนุนดีมากในการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดนโยบาย ด้านข้อมูลข่าวสาร และด้านที่ปรึกษา

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพร้อมของบุคลากรในการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้

ความพร้อมของบุคลากรในการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้	Mean	S.D.	ความหมาย
พื้นฐานความรู้ด้านระบบอัตโนมัติ	4.40	.37	ดีมาก
ความสามารถในการเรียนรู้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	4.41	.45	ดีมาก
การยอมรับระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ	4.51	.34	ดีมาก
รวมทั้งหมด	4.44	.34	ดีมาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ความพร้อมของบุคลากรในการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้ดีมาก ในประเด็นพื้นฐานความรู้ด้านระบบอัตโนมัติ ความสามารถในการเรียนรู้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ และการยอมรับระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขีดความสามารถในการผลิตด้วยระบบอัตโนมัติ

ขีดความสามารถในการผลิตด้วยระบบอัตโนมัติ	Mean	S.D.	ความหมาย
การลดแรงงาน	4.37	.37	ดีมาก
การลดเวลาการผลิต	4.55	.33	ดีมาก
การเพิ่มคุณภาพ	4.58	.36	ดีมาก
การควบคุมการผลิตได้ตามต้องการ	4.53	.41	ดีมาก
การส่งมอบทันเวลา	4.58	.42	ดีมาก
ความปลอดภัยในการทำงาน	4.64	.34	ดีมาก
รวมทั้งหมด	4.54	.30	ดีมาก

จากตารางที่ 5 พบว่า ขีดความสามารถในการผลิตด้วยระบบอัตโนมัติทุกด้านอยู่ในเกณฑ์ดีมากคือ การลดแรงงาน การลดเวลาการผลิต การเพิ่มคุณภาพผลผลิต การควบคุมการผลิตได้ตามต้องการ การส่งมอบทันเวลา และความปลอดภัยในการทำงาน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่ส่งผลต่อขีดความสามารถในการผลิตขึ้นส่วนยานยนต์ด้วยระบบอัตโนมัติ

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักมาตรฐานทางตรง ทางอ้อม และโดยรวมแล้วพบว่า ทุกปัจจัยต่างมีผลต่อขีดความสามารถในการผลิตขึ้นส่วนยานยนต์ด้วยระบบอัตโนมัติ

ทั้งสิ้น คิดเป็นร้อยละระหว่าง 37.5-41.3 และปัจจัยที่มีผลต่อขีดความสามารถในการผลิตขึ้นส่วนมากที่สุดคือ ความพร้อมในการติดตั้งระบบอัตโนมัติ (INSTLL) รองลงมาเป็นการจัดสรรทรัพยากร (RESOUR) และการยอมรับระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ (AGAUTO) ตามลำดับ

1. ขีดความสามารถในการผลิตด้วยระบบอัตโนมัติขึ้นอยู่กับความพร้อมของบุคลากร ความพร้อมของสถานประกอบการ การสนับสนุนของภาครัฐ และความพร้อมในการติดตั้งระบบอัตโนมัติ กล่าวคือ

$$(ABILTY) = \int (STAFFS, FATORY, INSTLL, GOVERN)$$

ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

2. ความพร้อมในการติดตั้งระบบอัตโนมัติขึ้นอยู่กับความพร้อมของบุคลากร ความพร้อมของสถานประกอบการ และการสนับสนุนของภาครัฐ กล่าวคือ

$$(INSTLL) = \int (STAFFS, FATORY, GOVERN)$$

ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

3. ความพร้อมของบุคลากรขึ้นอยู่กับความพร้อมของสถานประกอบการ และการสนับสนุนของภาครัฐ กล่าวคือ

$$(STAFFS) = \int (FATORY, GOVERN)$$

ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3

4. ความพร้อมของสถานประกอบการขึ้นอยู่กับ การสนับสนุนของภาครัฐ กล่าวคือ

$$(FATORY) = \int (GOVERN)$$

ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 4

อภิปรายผล

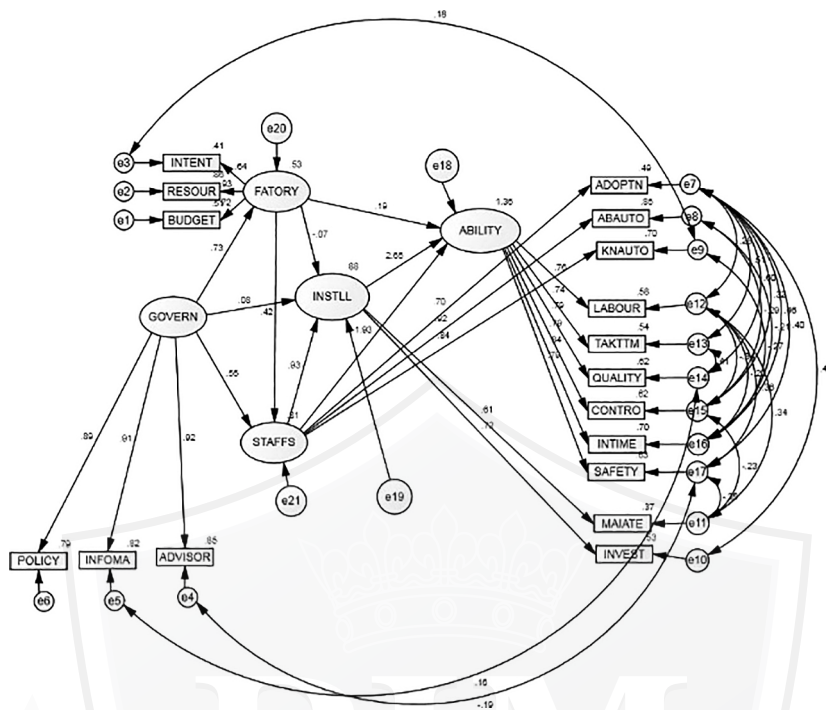
จากผลการวิจัยนำไปสู่การอภิปรายดังนี้

1. ผลการวิจัยที่พบว่า ผู้ประกอบการมีความเห็นว่าการติดตั้งระบบอัตโนมัติผลิตขึ้นส่วนยานยนต์นั้นทำให้มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนดีมาก เพราะช่วยให้เพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพในการผลิต สามารถแก้ปัญหาด้านความขาดแคลนแรงงานและลดต้นทุนโลจิสติกส์ ทั้งนี้สอดคล้องกับหลักการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบของ

Otto, Henning & Niggemann (2014) คือ การพัฒนาอุตสาหกรรมไทยในอนาคตจะต้องปรับตัวสู่อุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งมีแนวทางตามองค์ประกอบ 9 ด้านคือ 1) ทุนยนต์อุตสาหกรรมอัตโนมัติมาเป็นผู้ช่วยในการผลิต 2) การสร้างแบบจำลองเสมือนจริง 3) การบูรณาการระบบต่างๆ เข้าด้วยกัน 4) การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของสิ่งของที่ทำให้เป็นอุปกรณ์อัจฉริยะ 5) การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล 6) การประมวลผลและเก็บข้อมูลผ่านระบบออนไลน์ 7) การขึ้นรูปชิ้นงานในเครื่องพิมพ์ 3 มิติ 8) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศแห่งความเป็นจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยผ่านอุปกรณ์ต่างๆ เป็นทีวี 3 มิติ และ 9) ข้อมูลมีขนาดใหญ่ซึ่งต้องมีการบันทึก และจัดเก็บ ทำให้ชุดข้อมูลซับซ้อน และสอดคล้องกับ Rüßmann et al. (2015) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ผู้บริหารมีความมุ่งมั่นในการจัดการทรัพยากรงบประมาณการลงทุนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก อีกทั้งสามารถจูงใจให้พนักงานมีขวัญกำลังใจในการทำงานเป็นทีมเพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย โดยเฉพาะการบริหารจัดการความเสี่ยงจากการลงทุนนั้นผู้บริหารกระทำได้ในระดับดีเยี่ยม และยังได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐในการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้ภายใต้ความร่วมมือของบุคลากรและสถานประกอบการ

2. ผลการวิจัยที่พบว่า ชีตความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยระบบอัตโนมัติให้ได้ผลอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ขึ้นอยู่กับความพร้อมในการติดตั้งระบบอัตโนมัติ

การสนับสนุนของภาครัฐ ความพร้อมของบุคลากรและความพร้อมของสถานประกอบการ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Blue (2013) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Antzoulatos et al. (2014) ซึ่งจะเห็นว่าความพร้อมในการติดตั้งระบบอัตโนมัติมีความสำคัญที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะในรายละเอียดความพร้อมเหล่านี้เกี่ยวข้องกับประโยชน์ที่ได้รับในแง่ความคุ้มค่าการลงทุนจากการนำระบบอัตโนมัติมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเฝ้าติดตามกระบวนการผลิต การแสดงสถานะการทำงาน และแจ้งเตือนความผิดพลาดในระบบไปยังส่วนกลาง การเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพในการผลิตโดยรวม การแก้ไขปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ต้นทุนแรงงาน และลดต้นทุนโลจิสติกส์ อีกทั้งในมิติด้านการดูแลซ่อมบำรุงมีความรวดเร็วในการให้บริการ ความตรงต่อเวลาตามที่นัดหมาย ตลอดจนการติดตามงานภายหลังจากการแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องแล้ว อย่างไรก็ตาม ความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูงของสถานประกอบการ การจัดสรรทรัพยากรการผลิต การจัดการงบประมาณลงทุน นโยบายสนับสนุนจากภาครัฐ พื้นฐานความรู้ด้านระบบอัตโนมัติของพนักงาน และการยอมรับระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ ปัจจัยดังกล่าวมีความสำคัญต่อการลดแรงงาน ลดเวลาการผลิต การเพิ่มคุณภาพ การส่งมอบผลผลิตตามที่ต้องการ รวมทั้งความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานอีกด้วย



ภาพที่ 1 แบบจำลองโครงสร้างการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้ในการเสริมสร้างขีดความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

สรุปผลการวิจัย

1. สถานประกอบการตั้งอยู่ในเขตภาคกลางและกรุงเทพมหานครเป็นส่วนใหญ่ และส่วนมากมีจำนวนพนักงาน 51-100 คน มีการขออนุญาตจดทะเบียนจัดตั้งสถานประกอบการมากที่สุดในปี พ.ศ. 2535 มีทุนจดทะเบียนตั้งแต่ 1 ล้านบาท ถึง 750 ล้านบาท โดยเฉลี่ย 28.11 ล้านบาท สำหรับทุนจดทะเบียนที่สามารถประกอบการกำหนดเหมือนกันมากที่สุดคือ 10 ล้านบาท และพบว่า ทุนของผู้ประกอบการเป็นคนไทยทั้งสิ้น

ผู้ประกอบการมีความเห็นว่า การติดตั้งระบบอัตโนมัติผลิตชิ้นส่วนยานยนต์นั้นทำให้มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนดีมาก เพราะช่วยให้เพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพในการผลิต สามารถแก้ปัญหาด้านความขาดแคลนแรงงานและลดต้นทุนโลจิสติกส์

ผู้บริหารระดับสูงมีความมุ่งมั่นในการจัดการทรัพยากร งบประมาณการลงทุนกระทำได้ดีมากสำหรับความสามารถของผู้บริหารในการจูงใจให้พนักงานมีขวัญ

กำลังใจในการทำงานเป็นทีมเพื่อบรรลุเป้าหมายของบริษัทนั้นกระทำได้ในระดับดีมาก เป็นต้น ส่วนการดำเนินงานโดยการพิจารณาอย่างรอบคอบถึงผลตอบแทนและความเสี่ยงจากการลงทุนนั้น ผู้บริหารกระทำได้ในระดับดีเยี่ยม

รัฐได้ให้การสนับสนุนดีมากในการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้ และพบอีกว่า บุคลากรมีความพร้อมในการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้

ขีดความสามารถในการผลิตด้วยระบบอัตโนมัติทุกด้านอยู่ในเกณฑ์ดีมากคือ การลดจำนวนแรงงานการลดเวลาในการผลิต การเพิ่มคุณภาพผลผลิต การควบคุมคุณภาพการผลิตได้ตามความต้องการ ส่งมอบทันเวลา ความปลอดภัยในการทำงาน ความแม่นยำในการควบคุมการผลิตการจัดการข้อมูลมีความเป็นปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการแข่งขันระดับโลกได้

2. ขีดความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยระบบอัตโนมัติให้ได้ผลอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ขึ้นอยู่กับ

ความพร้อมในการติดตั้งระบบอัตโนมัติ การสนับสนุนของภาครัฐ ความพร้อมของบุคลากร และความพร้อมของสถานประกอบการ ตามลำดับ

3. สถานประกอบการมีความพร้อมที่จะนำระบบการผลิตอัตโนมัติมาใช้โดยต้องมีการฝึกอบรมทักษะแรงงานเพื่อรองรับซึ่งการนำระบบผลิตอัตโนมัติมาใช้งาน จะช่วยให้การผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จำนวนมากมีความคุ้มค่าจัดส่งชิ้นงานได้ทันเวลาแม้จะต้องลงทุนจำนวนมากก็ตาม แต่อย่างไรก็ตามแรงงานมีความหวาดหวั่นที่คาดว่าจะถูกเลิกจ้างเมื่อนำระบบผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้ และการจะช่วยให้ธุรกิจอุตสาหกรรมเหล่านี้ก้าวสู่เศรษฐกิจ 4.0 ที่แท้จริงรัฐควรสนับสนุนโดยการจัดตั้งสถาบันที่เลี้ยง เช่น องค์กร มหาวิทยาลัย คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำ

ฝึกอบรมแรงงาน แก้ไขและพัฒนาระบบ อีกทั้งทำวิจัยเพื่อสร้างตัวแบบ (Model) แล้วเผยแพร่ขยายให้นำไปใช้ จะเป็นการลดต้นทุนให้แก่สถานประกอบการที่ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยระบบอัตโนมัติเป็นอย่างมาก

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. ควรทำการวิจัยปฏิบัติการเชิงธุรกิจเพื่อค้นหาจุดคุ้มทุนโดยมีปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาในธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยระบบอัตโนมัติ
2. ควรมีการทำวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยหรือตัวแปรที่ทำให้ธุรกิจอุตสาหกรรมที่นำเงินต่างประเทศเข้าประเทศไทยเป็นจำนวนมาก

References

- ABB Australia. (2015). *10 Good Reasons to Invest in Robots*. Retrieved October 15, 2015, from <https://library.e.abb.com/public/e7e79f2802132eb1c1257af00057b48e/ABB%20eBook%2010%20good%20reasons%20to%20invest%20in%20robots.pdf>
- Antzoulatos, N., Castro, E., Scrimieri, D. & Ratchev, S. (2014). A multi-agent architecture for plug and produce on an industrial assembly platform. *Production Engineering*, 8(6), 773-781.
- Blue, B. (2013). *Advantages and Disadvantages of Automation in Manufacturing*. Retrieved October 15, 2015, from <http://www.vista-industrial.com/blog/advantages-and-disadvantages-of-automation-in-manufacturing/>
- Boonsue, P. (2016). *Robot with the future economic no hiring*. Retrieved October 15, 2017, from <https://thaipublica.org/2016/09/pridi8/> [in Thai]
- Cores, F., Caceres, N., Benitez, F. G., Escriba, S. & Jimenez-Redondo, N. (2013). A logical framework and integrated architecture for the rail maintenance automation. In *European Transport Conference 2013*, Association for European Transport (AET).
- Duberly, J. P. & Walley, P. (1995). Assessing the Adoption of HRM by Small and Medium-sized Manufacturing Organizations. *Journal of Human Resource Management*, 6(4), 891-909.
- Economic Development & Culture Division Annual Report. (2015). *Making Toronto a place where business and culture thrive*. Retrieved October 15, 2017, from <https://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2016/ed/bgrd/backgroundfile-92000.pdf>

- Gotfredsen, S. (2016). Moving Towards the Future with Industrial Robots. *Industrial Automation Asia*, August Issue, 28-29.
- Hancock, P. A., Jagacinski, R. J., Parasuraman, R., Wickens, C. D., Wilson, G. F. & Kaber, D. B. (2013). Human-automation interaction research past, present, and future. *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications*, 21(2), 9-14.
- Heaney, C. A., Israel, B. A., Schurman, S. J., Baker, E. A., House, J. S. & Hugentobler, M. (2006). *Industrial relations, worksite stress reduction, and employee well-being*. Retrieved October 15, 2015, from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/job.4030140510>
- Janthawanith, S. (2018). *Qualitative Research Methodology* (24th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Printing. [in Thai]
- Kupper, D., Kuhlmann, K., Kocher, S., Thomas, D. & Burggraf, P. (2016). *The Factory of the Future*. Retrieved October 15, 2017, from <https://www.bcg.com/publications/2016/leaning-manufacturing-operations-factory-of-future.aspx>
- Naprasert, L. (2016). *Top 10 World Automotive Manufactures*. 4 WHEELS Magazine, issued April 2016. [in Thai]
- Office of the Permanent Secretary Ministry of Industry. (2016). *The Ministry of Industry Strategic Plan (2017 – 2021)*. Bangkok: Ministry of Industry.
- Otto, J., Henning, S. & Niggemann, O. (2014). Why cyber-physical production systems need a descriptive engineering approach—a case study in plug & produce. *Procedia Technology*, 15, 2nd International Conference on System-Integrated Intelligence: Challenges for Product and Production Engineering, p.295-302.
- Phisonyabutr, N. & Satchayachai, P. (2013). *Government policy to push the country to step out middle income tap*. Retrieved October 15, 2015, from <https://tdri.or.th/2014/05/kt06/> [in Thai]
- Phromvong, K. (2016). *Future innovation of the way to Thailand 4.0*. Retrieved January 12, 2017, from <http://oldweb.most.go.th/main/index.php/news/thailand-startup-2016/6838.html> [in Thai]
- Phuphimay, S. & Reiydacha, M. (2009). *Productivity improvement of automatic printed-wiring-board assembly in a television factory*. Master of Engineering, Chulalongkorn University. [in Thai]
- Robert, F. H. (2010). *Twelve Steps to Successful Automated Manufacturing Systems*. The Custom Automated Systems Group (CASG).
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, J. J., Engel, P. & Harnisch, M. (2015). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. Retrieved May 29, 2016, from <https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf>

- Stefan, R., Alexander, F. & Wagner-Otto, W. (2009). Industrial Informatics. In *7th IEEE International Conference on Industrial Informatics: INDIN 2009*; Cardiff, Wales, United Kingdom, 23-26 June 2009.
- Thongsukkhawong, A. (2016). *Cost Accounting*. Retrieved January 16, 2016, from <https://www.gotoknow.org/posts/499232> [in Thai]
- Torres, J., Morgado, T. & Navas, H. (2015). Innovative Automation Equipment of Laser Cladding. In *The 2015 International Conference on Systematic Innovation*, July (pp. 15-17).
- Viratchai, N. (1999). *Model Lisrel: Analytical Statistics for Research* (3rd ed.). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Wayne, K. (2016). *You can Proactively Manage Auto Plant Equipment Life, Rockwell Automation*. Retrieved October 15, 2017, from https://www.rockwellautomation.com/en_SEA/news/blog/detail.page?pagetitle=Automotive-Technology-Migration-Control-System-Lifecycle-IBE-%7C-Blog&content_type=blog&docid=5b88b4c3355f79b2e2e10708ac13419e
- Wilensky, H. L. (2015). *Organizational intelligence: Knowledge and policy in government and industry*. USA: Quid Pro Books.
- Wonfan, S. (2012). *Maintenance for Safety in Work (Part 1)*. Retrieved January 16, 2016, from http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/articles_preview.php?cid=16288
- Zurawski, R. (2016). *Integration technologies for industrial automated systems*. CRC Press.



Name and Surname: Jirasak Yaovatsakul

Highest Education: Master Degree of Business Administration (MBA), Kasetsart University

University or Agency: Suan Sunandha Rajabhat University

Field of Expertise: Computer Engineering, Manufacturing Management

Address: 29/3 Moo 1, Tha-it, Pakkret, Nonthaburi 11120



Name and Surname: Siravit Koolrojanapat

Highest Education: Ph.D. (Meas and Eval), Chulalongkorn University

University or Agency: Suan Sunandha Rajabhat University

Field of Expertise: Statistics and Research

Address: 1 Uthongnok Rd., Dusit, Bangkok 10300



Name and Surname: Natnicha Hasoontree

Highest Education: Ph.D. of Administration and Development, Suan Sunandha Rajabhat University

University or Agency: Suan Sunandha Rajabhat University

Field of Expertise: Change Management, Organization development

Address: 1 Uthongnok Rd., Dusit, Bangkok 10300

สถาบันการจัดการปัญญาภิวัตน์