

ความต้องการทักษะช่างในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ และอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน)

รับบทความ: 16 มีนาคม 2563

แก้ไขบทความ: 5 สิงหาคม 2563

ตอบรับบทความ: 2 กันยายน 2563

ชัยญลักษณ์ วีระสมบัติ *

บทคัดย่อ

บทความนำเสนอผลการวิจัยเรื่อง ความต้องการทักษะช่างในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) เก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างจากทั้ง 2 อุตสาหกรรม จำนวน 53 คน ใช้การวิเคราะห์รายประเด็นวิเคราะห์ข้อมูล ผลการศึกษาพบว่าทั้ง 2 อุตสาหกรรมต้องการช่างที่มีทั้งทักษะเชิงเทคนิคและทักษะที่นอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค ซึ่งอย่างหลังนิยมเรียกว่าทักษะที่จำเป็น (Necessary skill)

อุตสาหกรรมหุ่นยนต์จ้างช่าง 5 ประเภท ได้แก่ ช่างไฟฟ้า ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ช่างเครื่องกล ช่างแมคคาทรอนิกส์ และช่างโปรแกรมและซอฟต์แวร์ ทักษะเชิงเทคนิคจำเป็นต้องมีลักษณะพหุศาสตร์ มีปัจจัย 3 ประการที่กำหนดขอบเขตทักษะเชิงเทคนิค ได้แก่ การปฏิบัติงาน รูปแบบการให้บริการ และประเภทหุ่นยนต์ที่ผลิต นอกจากนั้นช่างยังต้องมีทักษะที่จำเป็น ได้แก่ ใฝ่รู้ ใฝ่รักในงานอดทน ตระหนักถึงความปลอดภัย ทำงานเป็นทีม มีไหวพริบและปรับตัว เก่งประสานงาน และคิดเป็นระบบ

อุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) จ้างช่าง 3 ประเภท ได้แก่ ช่างโครงสร้าง และระบบเครื่องยนต์เครื่องบิน ช่างระบบไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และวิทยุ และช่างซ่อมบำรุงชิ้นส่วนสำคัญและบริภัณฑ์อากาศยาน ทักษะเชิงเทคนิคที่ต้องการแบ่งเป็น ทักษะพื้นฐาน ทักษะตามหน้าที่งาน และทักษะเฉพาะ ส่วนทักษะที่จำเป็นที่ช่างต้องมี คือ ตระหนักถึงความปลอดภัย รับผิดชอบ มีวินัย ซื่อสัตย์ คิดเป็นระบบ มีตรรกะ รู้จักคิดวิเคราะห์ มีใจรักงาน ใฝ่รู้ ขยัน เชี่ยวชาญ และมั่นใจในการทำงาน และทำงานเป็นทีม

คำสำคัญ: อุตสาหกรรมหุ่นยนต์, อุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน), ทักษะเชิงเทคนิค, ทักษะที่นอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค (หรือ ทักษะที่จำเป็น)

* **หน่วยงานผู้แต่ง:** สาขาบริหารแรงงานและสวัสดิการ คณะสังคมสงเคราะห์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
เลขที่ 2 ถนนพระจันทร์ เขตพระบรมมหาราชวัง กรุงเทพฯ 10200 อีเมล Thumyalak@yahoo.com

Technicians' Skill Demands in Robotic and Aviation (MRO) Industries

Received: March 16, 2020

Revised: August 5, 2020

Accepted: September 2, 2020

*Thunyalak Weerasombat **

Abstract

This article presents the finding from the research on “Technicians’ Skill Demands in Robotic and Aviation (MRO) Industries”. Utilizing qualitative research method, this research collects data through in-depth interviews of 53 participants from Robotic and Aviation (MRO) Industries. Through Thematic Analysis, major findings are as follow.

Both industries require their technicians to have technical and non-technical skills. Robotic industry utilizes 5 types of technicians: electricians, electronic technicians, mechanic technicians, mechatronic technicians, and programmers. Their required to have interdisciplinary skill. Technical skills required are dependent on scope of work, service pattern, and types of robot. Besides technical skills, technicians are also need to have non-technical skills (necessary skills), including learning ability, passion, endurance, strict to company’s code of conduct, safety concern, teamwork, adaptability, cooperation, and system thinking.

Aviation (MRO) Industry utilizes 3 types of technicians: airframe & power plant, avionics, and component maintenance. Aviation technicians are required to have 3 skill sets, including basic skills, functional skills, and specific skills depending on the scope of their tasks. Besides technical skills, technicians are also need to have non-technical skills (necessary skills), including safety concern, responsibility, systematic thinking, logical analytic, passion, learning ability, diligence, confidence, and teamwork.

Keywords: Robot industry, Aviation (MRO) industries, Technical skill, Non-technical skill (or Necessary skill)

* **Affiliation:** Labour and Welfare Management Department, Faculty of Social Administration, Thammasat University. 2 Prachan Road, Pra Nakorn, Bangkok 10200, Thailand. Email. Thumyalak@yahoo.com

บทนำ (Introduction)

ทศวรรษหลังวิกฤติเศรษฐกิจในปี 2540 เศรษฐกิจไทยเติบโตเฉลี่ยปีละ 5.1% หลังจากนั้นประเทศไทยเผชิญกับวิกฤติต่อเนื่องหลายด้านทั้งภายในและภายนอกประเทศ ส่งผลต่อเนื่องทำให้อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจลดลง ปี 2552-2559 อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจลดลงเหลือเฉลี่ยปีละ 2.9% สำหรับปี 2562 สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ได้รายงานตัวเลขการเติบโตทางเศรษฐกิจของไทยอยู่ที่ 2.4% (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ อ้างอิงใน วัฒนพงษ์ ใจวัฒน์, 17 กุมภาพันธ์ 2563) สำหรับปี 2563 ด้วยผลกระทบ COVID-19 และความล่าช้าของการอนุมัติงบประมาณ คาดการณ์ตัวเลขการเติบโตของเศรษฐกิจไทยอยู่อาจเติบโตไม่ถึง 2% หรือมีความเป็นไปได้สูงที่ตัวเลขการเติบโตทางเศรษฐกิจอาจจะติดลบ ด้วยลักษณะของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ลดลงอย่างต่อเนื่องส่งผลให้การก้าวข้ามกับดักรายได้ปานกลาง (Middle income trap) เป็นไปได้ยากขึ้น นักวิชาการด้านเศรษฐศาสตร์วิเคราะห์และพยากรณ์ว่า หากประเทศไทยต้องการยกระดับเป็นประเทศรายได้สูง (รายได้ต่อหัวสูงกว่า 12,236 ดอลลาร์สหรัฐฯ) ให้ได้ภายใน 10 ปี ไทยต้องมีขนาดเศรษฐกิจเติบโตให้ได้ปีละราว 7% แต่ถ้าเศรษฐกิจเติบโตไม่สามารถเติบโตได้ถึง 7% ต่อปี แต่ต่ำกว่านั้น เช่น หากเศรษฐกิจไทยเติบโตที่ระดับ 5% ต่อปี จะต้องใช้เวลาอีกประมาณ 14 ปี กว่าที่ประเทศไทยจะหลุดจากกับดักรายได้ปานกลาง (พีระ เจริญพร, 2561) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ไทยต้องปรับแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมให้มีทิศทางที่ชัดเจนขึ้นเพื่อให้เศรษฐกิจมีอัตราการเติบโตที่ก้าวหน้าขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ปลายปี 2558 รัฐบาลไทยประกาศใช้แนวทางพัฒนาเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ภายใต้นโยบายไทยแลนด์ 4.0 โดยกำหนดให้ 12 อุตสาหกรรมเป้าหมายเป็นตัวนำการขับเคลื่อนความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ กลางปี 2559 รัฐบาลอนุมัติโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (หรือ EEC) ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดชลบุรี ระยอง และฉะเชิงเทรา เนื้อที่กว่า 13,000 ตารางกิโลเมตรเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมาย มีการออกกฎหมายพัฒนาเชิงพื้นที่เพื่อสร้างเขตพัฒนาอุตสาหกรรม การก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน การพัฒนาเมือง ตลอดจนจัดตั้งเขตปลอดภาษีอากรบริเวณท่าเรือและสนามบินและเขตเสรีทางการค้าพิเศษ คาดการณ์ว่า 5 ปี (2560-2564) จะมีเงินลงทุนทั้งจากภาครัฐและเอกชนกว่า 1.5 ล้านล้านบาทในพื้นที่ EEC (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559)

อุตสาหกรรมหุ่นยนต์และอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) เป็น 2 อุตสาหกรรมเป้าหมายใหม่ ที่มีแนวโน้มสร้างการเติบโตทางเศรษฐกิจ นอกจากนั้นการเติบโตของ 2 อุตสาหกรรมนี้สามารถขยายผลไปการพัฒนาอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้ อุตสาหกรรมหุ่นยนต์เป็นฐานที่

สำคัญในการก้าวเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 ในขณะที่อุตสาหกรรมการบินสามารถสร้างได้รายได้จำนวนมากเข้าสู่ประเทศรวมถึงช่วยให้อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวขยายตัว สร้างการจ้างงานจำนวนมากในประเทศไทย ปัจจุบันพบว่ารัฐบาลวางแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ด้วยการจัดตั้งเขตส่งเสริมเขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก หรือ EECi เพื่อให้เป็นศูนย์กลางเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ หุ่นยนต์ และระบบอัจฉริยะ (ARIPOLIS) รวมทั้งคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบมาตรการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติให้เป็นแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและพัฒนาภาคอุตสาหกรรมไทยสู่อุตสาหกรรม 4.0 ส่วนอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) มีการพัฒนาสนามบินอุตะเถาให้เป็นศูนย์กลางเชื่อมโยงพื้นที่เมืองโดยรอบตั้งเป้าหมายสู่การเป็นเมืองการบินภาคตะวันออก ประกอบด้วยศูนย์ซ่อมบำรุงอากาศยาน ศูนย์ฝึกอบรมบุคลากรการบินตลอดจนสาธารณูปโภคต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการบินแบบครบวงจร (ประชาชาติธุรกิจ, 1 มีนาคม 2562)

ความพร้อมทั้งด้านปริมาณและคุณภาพแรงงานกลุ่มช่าง (Technician) มีความสำคัญต่อทั้งอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) การศึกษาข้อมูลความต้องการเชิงปริมาณแรงงานช่างมีผลการศึกษารองรับไว้แล้ว คือ การสำรวจข้อมูลเชิงปริมาณที่คณะทำงานศูนย์ประสานการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ ภาคตะวันออก (หรือ EEC-HDC) เป็นผู้ดำเนินการ ดังนั้นการวิจัยชิ้นนี้จึงตั้งใจศึกษาความต้องการทักษะที่แรงงานกลุ่มช่างในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) ซึ่งเป็นแรงงานกลุ่มที่มีความสำคัญยิ่ง ในปัจจุบันยังไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาความต้องการในประเด็นแรงงานกลุ่มช่างในอุตสาหกรรมเป้าหมายทั้ง 2 โดยงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพโดยใช้การสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลรายละเอียดและคำอธิบายที่สำคัญเกี่ยวกับความต้องการทักษะต่าง ๆ ของช่างที่ทั้งอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) ต้องการ

งานวิจัยนี้กำหนดคำจำกัดความ 5 คำสำคัญที่ใช้ไว้ดังนี้ อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ หมายถึง กลุ่มผู้ประกอบการหุ่นยนต์ซึ่งลงทุนในประเทศไทยแล้ว ครอบคลุมผู้ประกอบการผลิตหุ่นยนต์และชิ้นส่วน ผู้พัฒนาและบูรณาการระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ ผู้พัฒนาระบบซอฟต์แวร์/สมองกล และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติ อุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) หมายถึง กลุ่มผู้ประกอบการซ่อมบำรุงอากาศยาน (Maintenance Repair and Overhaul, MRO) ที่ลงทุนในประเทศไทยแล้ว ครอบคลุมงานซ่อมโครงสร้างและระบบเครื่องยนต์ของเครื่องบิน (Airframe & Power plant) งานซ่อมระบบไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และวิทยุ (Avionics) และงานซ่อมบำรุงชิ้นส่วนสำคัญและบริภัณฑ์อากาศยาน (Component maintenance) ช่าง หมายถึง ช่างซ่อมบำรุงที่

ปฏิบัติงานอยู่ในกลุ่มผู้ประกอบการหุ่นยนต์และกลุ่มผู้ประกอบการซ่อมบำรุงอากาศยาน ทักษะเชิงเทคนิค (Technical skill) หมายถึง ความรู้ความสามารถในการปฏิบัติงานของช่างตามหน้าที่ความรับผิดชอบ ซึ่งเมื่อมีทักษะกลุ่มนี้แล้วจะทำให้ช่างสามารถปฏิบัติงานได้อย่างชำนาญ ส่งผลทำให้งานสำเร็จมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล และ ทักษะนอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) หมายถึง ทักษะที่จำเป็นอื่น ๆ รวมถึงคุณสมบัติที่นอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิคที่ช่างทั้ง 2 อุตสาหกรรมต้องมีเพื่อให้สามารถทำงานได้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

วัตถุประสงค์การวิจัย (Objective)

เพื่อศึกษาทักษะที่จำเป็นของช่างเพื่อรองรับการทำงานในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน)

การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

ทักษะ ในความเข้าใจทั่วไป หมายถึง ความสามารถที่มาจากการใช้ความรู้ การฝึกฝนลงมือปฏิบัติจนมีประสบการณ์ และทำสิ่งนั้นได้ดี อย่างไรก็ตามการให้ความหมายในลักษณะนี้เป็นความหมายกว้าง ลักษณะการทำงานในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอันเป็นผลมาจากการแข่งขัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคที่เข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 จนทำให้ทักษะมีนิยามที่เปลี่ยนแปลงไป การกำหนดขอบเขตและรายละเอียดของทักษะทำได้ยาก และโดยมากขึ้นอยู่กับความต้องการที่นายจ้างเป็นผู้กำหนดขอบเขตทักษะที่ต้องการจากลูกจ้าง (Brown, Green, & Lauder, 2001; Hampson, 2002)

บทความทางวิชาการที่เกี่ยวกับการอธิบายทักษะในช่วงปี 1990s ระบุในทำนองเดียวกันว่าความหมายของทักษะมีลักษณะลื่นไหล (Slippery) เปลี่ยนสภาพได้ (Esposto, 2008; Payne, 2004) เพราะปัจจุบันการทำงานมีความซับซ้อนทำให้การนิยามทักษะอธิบายให้ชัดเจนได้ลำบาก (Ill-defined) ต่างจากในอดีต โดย Payne (2004) อธิบายว่าในอดีตโลกการทำงานไม่ซับซ้อนความหมายของทักษะจะครอบคลุมเพียงความสามารถเชิงเทคนิค (Hard technical abilities) และความสามารถในการรู้ว่าจะต้องทำงานอย่างไร ('Know-how' ability) เท่านั้น สำหรับปัจจุบันพบว่านอกจากความสามารถที่มาจากการใช้ความรู้แล้ว ยังมีคุณสมบัติอื่น ๆ ที่นายจ้างผนวกรวมเป็นทักษะด้วย เช่น ความสามารถในการติดต่อสื่อสาร การทำงานเป็นทีม ทักษะคิดต่อการทำงาน เป็นต้น พบคำที่ใช้เพื่อเรียกทักษะกลุ่มนี้หลายคำ เช่น ทักษะชีวิตหรือทักษะด้านอารมณ์ หรือ Soft skills (Lloyd, 2003) และทักษะทั่วไป หรือ Generic skill (Payne, 2004) อีกคำที่พบว่ามีการใช้คือ ทักษะที่จำเป็น (Necessary skill) (Trevor, 2019) โดยทักษะกลุ่มนี้ครอบคลุมถึงรวมคุณลักษณะส่วนตัว

(Personal character) และทัศนคติ (Attitude) อีกด้วย (Keep & Mayhew, 1996) เช่น การคล้อยตามหรือยอมตาม การมีทัศนคติเชิงบวก เป็นต้น

สำหรับแรงงานที่ทำงานระดับปฏิบัติการ เช่น งานช่าง จากการทบทวนวรรณกรรมพบข้อสังเกตว่าการแบ่งทักษะออกเป็น 2 กลุ่มคือ ทักษะเชิงเทคนิค (Technical skill) และทักษะนอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) น่าจะช่วยให้เข้าใจรายละเอียดทักษะที่ต้องการได้ครอบคลุมมากขึ้น Damooei, Maxey, and Watkins (2008), Straub (1990) และ Lange (1999) อธิบายว่ามีทักษะ 2 กลุ่มที่ส่งผลต่อความสำเร็จของงาน คือ กลุ่มทักษะเชิงเทคนิค (Technical skill) และกลุ่มทักษะนอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) โดยทักษะเชิงเทคนิค หมายถึง กลุ่มความสามารถที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อการประสบความสำเร็จในงานที่ทำ และต้องสามารถชี้วัดได้ในเชิงปริมาณ ในขณะที่กลุ่มทักษะนอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค คือ คุณสมบัติอื่นๆ รวมถึงคุณลักษณะต่างๆ ไป อันหมายถึงลักษณะส่วนตัวและทัศนคติด้วย มีขอบเขตกว้างตั้งแต่ความสามารถในการประสานงานกับผู้อื่น การติดต่อสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ไปจนถึงความเต็มใจและยอมตามในการปฏิบัติตามเงื่อนไขต่าง ๆ ตัวอย่างทักษะในกลุ่มหลัง เช่น ความมีระเบียบวินัย การให้ความร่วมมือ การยอมตาม เป็นต้น โดยกลุ่มทักษะที่นอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิคนั้นมีความสำคัญมาก เพราะเป็นตัวกำกับให้คนทำงานเกิดการใช้ทักษะเชิงเทคนิคได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Roger, 1996 อ้างถึงใน Md Nasir, Noordin, Farzeeha, & Nordin, 2011, p.4) เช่น คนที่มีความสามารถด้านการติดต่อสื่อสารและการทำงานเป็นทีมได้ดี จะทำงานในหน้าที่ที่ใช้ทักษะเชิงเทคนิคของตนได้ประสบความสำเร็จมากกว่าคนที่ไม่มีความสามารถเหล่านี้หรือมีในระดับที่น้อยกว่า เป็นต้น

ด้วยความสำคัญของกลุ่มทักษะนอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) ที่เพิ่มขึ้น พบว่า มีความพยายามจัดกลุ่มย่อยของกลุ่มทักษะนี้ด้วย โดย Lange (2000) พยายามแยกกลุ่มทักษะนอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิคออกเป็นทักษะทั่วไป (Generic skill) และ ทักษะการปรับตัว (Adaptive skill) สำหรับทักษะทั่วไปครอบคลุมคุณสมบัติที่ช่วยสนับสนุนการทำงานในหน้าที่ให้สำเร็จ เช่น การติดต่อสื่อสาร การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า โดยจัดเป็นกลุ่มทักษะทั่วไปเพื่อใช้ในการทำงานตามหน้าที่ ในขณะที่ทักษะการปรับตัว เช่น การทำงานเป็นทีม และทักษะความเป็นผู้นำ เป็นต้น คุณสมบัติเหล่านี้ช่วยสนับสนุนการทำงานให้ดีขึ้นด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามพบว่าในแง่ของการใช้งานทักษะทั้ง 2 กลุ่มค่อนข้างเป็นไปอย่างผสมผสานกันในลักษณะพหุศาสตร์ ไม่ใช่เน้นทักษะเพียงอย่างเดียวหรือไม่ก็อย่าง แต่เป็นการบูรณาการและประยุกต์ใช้ให้เข้ากับกระบวนการทำงานอย่างเป็นธรรมชาติ (Boreham, 2002) หรือหมายถึง ความสามารถของคนทำงานที่จะ

ผนวกรวมหลายทักษะหลายคุณสมบัติเข้าด้วยกันเพื่อให้งานทั้งของตนเองและภาพรวมสำเร็จลงได้ ไม่ใช่เพียงมีและใช้ทักษะเพียงเพื่อทำให้งานของตนเองเท่านั้นที่สำเร็จ

ความสำคัญของทั้งกลุ่มทักษะเชิงเทคนิค (Technical skill) และทักษะนอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) ถูกใช้เป็นแนวทางในการอธิบายทักษะที่ต้องการจากช่างซ่อมบำรุงในอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) และอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ โดย Hampson, Junior, and Gregson (2010) ระบุว่าช่างซ่อมบำรุงอากาศยาน จำเป็นต้องมีทั้งทักษะเชิงเทคนิคและคุณสมบัติซึ่งถือเป็นทักษะที่จำเป็น สำหรับทักษะเชิงเทคนิคที่จำเป็นคือการปฏิบัติงานให้ได้ตามมาตรฐานการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นการใช้เครื่องมือ (Tooling) การปฏิบัติตามขั้นตอนและกระบวนการทำงานอย่างครบถ้วนและแม่นยำอย่างเคร่งครัดตามคู่มือการทำงาน (Manual) ซึ่งถือเป็นข้อบังคับที่ต้องปฏิบัติตาม ส่วนคุณสมบัติที่ช่างซ่อมบำรุงในอุตสาหกรรมการบินจำเป็นต้องมี เช่น การตระหนักถึงความปลอดภัย แรงจูงใจในการทำงานให้ได้ตามมาตรฐาน เป็นต้น ทั้งสองส่วนทั้งทักษะและคุณสมบัติต้องใช้อย่างประมวลรวมกัน (Codified skills) โดยกลุ่มคุณสมบัติมีผลกับให้ช่างซ่อมบำรุงอากาศยานสามารถทำงานได้ตามมาตรฐานสากลซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับอาชีพนี้ เพราะการทำงานได้ตามมาตรฐานจะนำไปสู่ความปลอดภัยซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับอุตสาหกรรมการบิน สำหรับช่างในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ ทักษะเชิงเทคนิคที่ต้องการประกอบไปด้วย การวิเคราะห์ปัญหา และการแก้ไข การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ การซ่อมเครื่องมืออุปกรณ์ และความสามารถด้านคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังต้องการคุณสมบัติ ได้แก่ ความคิดวิเคราะห์ ความอดทน การตัดสินใจ การติดต่อสื่อสารที่ดี รักการเรียนรู้ และสามารถคิดเป็นระบบ เป็นต้น (Robotic Technician, 2020)

ในส่วนของผลการศึกษาที่เกี่ยวข้อง พบว่าในประเทศไทยมีงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงเกี่ยวกับการอธิบายทักษะที่ต้องการจากแรงงานช่างในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) ค่อนข้างน้อย ส่วนมากมักเป็นงานวิจัยที่อธิบายภาพกว้างทั่วไปเกี่ยวกับการขาดแคลนทักษะในพื้นที่ EEC เช่น ผลงานวิจัยของบริษัท เซฟรอน ประเทศไทยฯ ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ซึ่งชี้ว่า กับดักประการสำคัญต่อการเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 ของประเทศไทยคือสภาวะการขาดแรงงานทักษะ ส่งผลให้ผู้ผลิตไม่สามารถใช้เทคโนโลยีระดับสูงขึ้นได้ นอกจากนี้ยังระบุว่าผู้ประกอบการประสบปัญหาขาดแคลนช่างเทคนิครุ่นใหม่จำนวนมากที่มีทักษะในการปฏิบัติงาน ทั้งด้านแมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และเทคโนโลยีวัสดุ เป็นต้น อีกทั้งแรงงานยังขาด Soft skills ที่เอื้อต่อการทำงานอีกด้วย (ฐานเศรษฐกิจ, 10 ตุลาคม 2560)

สำหรับทักษะที่จำเป็นสำหรับแรงงานในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบงานวิจัยค่อนข้างจำกัดและไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับแรงงานกลุ่มช่าง มีรายละเอียดเพียงบางส่วนที่พอจะอนุมานไปยังทักษะช่างที่ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ต้องการได้บางส่วน เช่น งานของสยาม เจริญเสียง และคณะ (2557, น. 33) อธิบายทักษะของวิศวกรในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ ว่าจำเป็นต้องมีทักษะกลุ่ม Hard skill และ Soft skill โดยจากการสำรวจข้อมูลจากผู้ประกอบการ 34 บริษัท พบว่า กลุ่ม Hard skill ที่วิศวกรจำเป็นมีประกอบไปด้วย 5 ทักษะ เรียงลำดับตามน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดไปน้อยที่สุด ได้แก่ การออกแบบและอ่านชิ้นส่วนทางกล, เซนเซอร์และตัวขับเคลื่อน, การออกแบบลายวงจรระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การคำนวณทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์, และการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ สำหรับกลุ่ม Soft skill ที่วิศวกรจำเป็นต้องมีประกอบไปด้วย 5 ทักษะ เรียงลำดับตามน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดไปน้อยที่สุด ได้แก่ ความเป็นผู้นำ อดทน ตั้งใจ และสู้งาน, ความคิดอย่างเป็นระบบ วิเคราะห์ แก้ไขปัญหา, การทำงานร่วมกันกับผู้อื่น ทำงานเป็นทีม และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี, การติดต่อสื่อสาร ฟัง พูด อ่าน เขียน นำเสนองาน, และการโน้มน้าวใจ การขาย ตลอดจนการเจรจาต่อรอง ซึ่งพอจะคาดคะเนได้ว่า ช่างในอุตสาหกรรมเดียวกันน่าจะมีกรอบทักษะที่ต้องการไม่ต่างจากทักษะเหล่านี้ นอกจากนั้นยังพบว่าผลการศึกษาบางส่วนของ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน (กระทรวงแรงงาน, กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน, 2561, น. 785-789) ระบุว่าผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ต้องการจ้างงานช่างไฟฟ้า ช่างเชื่อม ช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยระบุว่าช่างเหล่านี้เข้ามาแล้วควรพร้อมทำงานที่เกี่ยวข้องกับด้าน Mechanic และ Electronic ได้ทันที และจำเป็นอย่างยิ่งต้องใช้ภาษาอังกฤษได้

สำหรับอุตสาหกรรมการบินก็เช่นกัน ไม่พบงานวิจัยที่ทำการศึกษาเฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับความต้องการทักษะแรงงานกลุ่มช่างในอุตสาหกรรมนี้ อย่างไรก็ตาม ในโครงการศึกษาและออกแบบเบื้องต้นในการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมการบินของประเทศไทย (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2557) มีข้อมูลบางส่วนระบุว่าปัจจุบันไทยยังขาดแคลนแรงงานช่างที่มีทักษะการซ่อมบำรุงอากาศยาน และยังขาดคุณสมบัติจำเป็นหลายประการโดยเฉพาะอย่างยิ่งภาษาอังกฤษ เพราะความสามารถที่จะอ่านและสามารถศึกษาคู่มือภาษาอังกฤษให้เข้าใจได้โดยละเอียดจำเป็นมากสำหรับช่างในอุตสาหกรรมนี้

ด้วยผลการศึกษาที่ยังมีค่อนข้างจำกัด ผลการวิจัยที่จะนำเสนอผลการศึกษาในส่วนถัดไป น่าจะมีประโยชน์ในแง่การรวบรวมข้อมูลเพื่อต่อยอดไปสู่การเตรียมความพร้อมช่างในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และอุตสาหกรรม การบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) เพื่อเตรียมความพร้อมช่างให้มีทักษะตรงตามความต้องการของทั้ง 2 อุตสาหกรรมเป้าหมายนี้ต่อไป

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

การวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ เก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง (Semi structured interview) ในระหว่างเดือนสิงหาคม 2561- พฤษภาคม 2562 กลุ่มตัวอย่างคือสถานประกอบการในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) สำหรับสถานประกอบการในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ คัดเลือกจากสถานประกอบการที่เป็นสมาชิกของสมาคมผู้ประกอบการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติแห่งประเทศไทย (Thai Automation and Robotics Association) ส่วนอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) คัดเลือกจากฐานข้อมูลของสถาบันการบินพลเรือน การสุ่มตัวอย่าง ใช้แบบ Purposive sampling ผสมผสานกับ Snowball sampling โดยอาศัยคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญของทั้ง 2 อุตสาหกรรม สำหรับผู้ให้สัมภาษณ์สถานประกอบการกลุ่มตัวอย่างแต่ละแห่งเป็นผู้ระบุตัวแทนให้สัมภาษณ์โดยคัดเลือกจากบุคคลในตำแหน่งงานที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการและการเตรียมความพร้อมแรงงานช่างได้ตรงกับโจทย์และข้อคำถามสัมภาษณ์ เช่น เจ้าของกิจการ ผู้บริหารที่กำหนดนโยบายเกี่ยวกับการจ้างแรงงานช่าง หัวหน้าช่าง ครูช่าง และช่าง เป็นต้น รวมผู้ให้สัมภาษณ์รวมทั้งสิ้น 53 ท่าน (แยกเป็น 28 ท่านจากอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ และ 25 ท่านจากอุตสาหกรรมการบินกลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน)

คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์กำหนดแนวทางการสัมภาษณ์ (Interview guide) ให้ครอบคลุม 3 ประเด็นหลักเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย คือ

ประเด็นที่ 1: ประเภทช่างที่สถานประกอบการจ้างงาน ประกอบไปด้วยข้อคำถาม 3 ประการเกี่ยวกับ ประเภทช่างที่สถานประกอบการจ้างงาน เหตุผลความจำเป็นในการจ้าง และขอบเขตงานที่ช่างแต่ละประเภทรับผิดชอบ

ประเด็นที่ 2: ความต้องการทักษะเชิงเทคนิค (Technical skill) ประกอบไปด้วยข้อคำถาม 3 ประการเกี่ยวกับ รายละเอียดทักษะเชิงเทคนิคที่จำเป็นสำหรับช่างแต่ละประเภท เหตุผลที่ทำให้ทักษะเหล่านั้นมีความสำคัญ และทักษะเฉพาะที่อื่น ๆ ที่ช่างจำเป็นต้องมีเพิ่มเติม

ประเด็นที่ 3: ความต้องการทักษะที่นอกเหนือจากเชิงเทคนิค (Non-technical skill) ประกอบไปด้วยข้อคำถาม 2 ประการเกี่ยวกับ รายละเอียดคุณสมบัติหรือคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับช่าง และเหตุผลความสำคัญของคุณสมบัติหรือคุณลักษณะเหล่านั้น

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการวิเคราะห์รายประเด็น (Thematic analysis system) ขั้นตอนการวิเคราะห์เริ่มจากการนำข้อมูลการสัมภาษณ์จากการจัดบันทึกและการฟังเสียงที่บันทึกมาสรุปประเด็นสำคัญ และจัดประเภทข้อมูลโดยนำประเด็นที่สรุปมาเทียบเคียงกัน และจัดหมวดหมู่ข้อมูลโดยใช้ประเด็นเป็นตัวตั้ง เทียบเคียงกับวัตถุประสงค์การวิจัย หลังจากนั้นกำหนดประเด็นที่จะ

นำเสนอ โดยประเด็นที่นำเสนอจะต้องมาจากข้อมูลที่กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดแสดงทรรศนะตรงกันในเรื่องนั้น ๆ

สำหรับการแสดงผลการศึกษาในบทความชิ้นนี้ เนื่องจากงานวิจัยมีผู้ให้สัมภาษณ์เป็นจำนวนมาก บทสัมภาษณ์มีขนาดยาว ไม่สามารถบรรจุไว้ในขนาดความยาวของบทความวิจัยตามข้อบังคับของวารสารฯ ได้ ผู้วิจัยจึงตัดสินใจนำเสนอทรรศนะของกลุ่มตัวอย่างในลักษณะของประเด็น (Theme based) ที่ได้การประมวลสรุปข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ โดยไม่ยกคำพูดของผู้ให้สัมภาษณ์และอ้างอิง (Quoting) ไว้ในบทความชิ้นนี้ ผู้ที่สนใจสามารถค้นหาคำพูดของผู้ให้สัมภาษณ์ได้จากงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ซึ่งเผยแพร่อยู่ในฐานข้อมูลห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

ผลการศึกษา (Results)

เนื่องจากความต้องการทักษะช่างของทั้ง 2 อุตสาหกรรมมีรายละเอียดที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาจะนำเสนอแยกรายอุตสาหกรรมเริ่มต้นจากอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ก่อนแล้วตามด้วยอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) อย่างไรก็ตามจะใช้ทั้ง 2 อุตสาหกรรมจะเรียงลำดับผลการศึกษาในแนวทางเดียวกัน คือ เริ่มจากประเภทช่าง ทักษะเชิงเทคนิค และทักษะที่นอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค โดยสาระสำคัญจะนำเสนอเป็นประเด็น (Theme based presentation) ตามข้อมูลสำคัญที่ได้จากการสัมภาษณ์ ซึ่งครอบคลุมประเภทช่าง และทักษะรวมถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ช่างในแต่ละอุตสาหกรรมจำเป็นต้องมี รายละเอียดดังนี้

1. อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบ 4 ประเด็นหลักเกี่ยวกับการอธิบายเกี่ยวกับทักษะช่าง ดังนี้

1.1 การอธิบายรายละเอียดที่สำคัญเกี่ยวกับการจ้างช่างในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์มีความเกี่ยวข้องกับ ก) ประเภทช่าง ข) ความไม่พร้อมของแรงงานช่างแรกเข้างาน และ ค) ความสำคัญของคุณลักษณะพหุศาสตร์ในตัวช่าง

ก) อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ต้องการจ้างแรงงานช่าง 5 ประเภท ได้แก่ ช่างไฟฟ้า ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ช่างเครื่องกล ช่างแมคคาทรอนิกส์ และช่างโปรแกรมและซอฟต์แวร์ ช่างทั้ง 5 ประเภทมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมหุ่นยนต์ อย่างไรก็ตามสถานประกอบการกลุ่มตัวอย่างทุกแห่งแสดงทรรศนะตรงกันในระหว่างการสัมภาษณ์ว่า สถานประกอบการของตนประสบปัญหาการจ้างงานช่างทั้ง 5 ประเภท โดยช่างที่หายากมากที่สุดคือ ช่างแมคคาทรอนิกส์ และช่างโปรแกรมและซอฟต์แวร์ กลุ่มตัวอย่างอธิบายว่าแรงงานช่างที่จบมาจากสถาบันการศึกษามักไม่มีความรู้ความสามารถที่เฉพาะเจาะจงพอที่จะทำงานได้ทันที ดังนั้นสิ่งที่สถานประกอบการคาดหวังเป็นอันดับที่สุด คือ แรงงานช่างที่เพิ่งจบมาจากสถาบันการศึกษาและกำลังเริ่มเข้าสู่ตลาดแรงงานสมควรที่

จะต้องมีทักษะพื้นฐาน (Basic skill) ที่อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ต้องการและลงมือปฏิบัติงานได้ทันที คือ ทักษะเกี่ยวกับเครื่องกล ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ต้องเข้าใจระบบไฟฟ้า ต่อสายไฟฟ้าได้ เข้าใจระบบวงจรพื้นฐาน เป็นต้น

ข) สถานประกอบการให้ข้อสังเกตว่าสถาบันการศึกษาไม่สามารถตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในการเตรียมความพร้อมทักษะพื้นฐาน เหล่านี้ให้แรงงานขณะที่ยังศึกษาอยู่ได้อย่างเพียงพอสอดคล้องกับสภาพการทำงานจริงของสถานประกอบการ เมื่อรับแรงงานช่างเข้ามาแรกทำงานต้องเสียเวลามากในการฝึกทักษะพื้นฐานเหล่านี้

ค) นอกจากนั้นสถานประกอบการยังต้องการความเป็น “พหุศาสตร์” ในช่างแต่ละคนด้วย หมายความว่า ทักษะเกี่ยวกับเครื่องกล ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ที่อยากให้แรงงานช่างมีมาก่อนนั้น ไม่ได้หมายความว่าช่าง 1 คน มี 1 ทักษะ แต่ต้องการเห็นบูรณาการทักษะทั้ง 3 อย่างนี้ให้อยู่ในตัวของช่างทุกคนในลักษณะพหุศาสตร์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างแสดงทรรศนะตรงกันว่าช่างจบใหม่ที่มีทักษะครบทั้ง 3 เรื่องนี้ในตัวช่างคนเดียวกันหายากมากในตลาดแรงงาน

1.2 ลักษณะของสถานประกอบการต่างกัน ประเภทช่างที่ต้องการก็ต่างกัน แต่ต้องมีความเป็นพหุศาสตร์

แม้จะต้องการจ้างงานช่าง 5 ประเภทดังที่อธิบายแล้วข้างต้น แต่สถานประกอบการยอมรับว่าการแบ่งประเภทช่างอย่างเด็ดขาดจากกันอาจไม่สะท้อนตรงกับลักษณะพหุศาสตร์ของทักษะที่ต้องการ สาเหตุที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจากสถานประกอบการในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์มีหลายประเภทและส่วนมากมักทำงานหลายหน้า ยกตัวอย่างเช่น หากสถานประกอบการเป็นตัวแทนการจำหน่ายและกระจายสินค้าหุ่นยนต์จากต่างประเทศ (Distributor) จะเน้นภารกิจการติดตั้งและซ่อมบำรุง เป็นส่วนมากไม่ได้เน้นภารกิจที่เกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาหุ่นยนต์ สถานประกอบการประเภทนี้จะเน้นการจ้างงานช่าง 3 ประเภทแรก คือ ช่างไฟฟ้า ช่างอิเล็กทรอนิกส์ และช่างเครื่องกล ในขณะที่หากเป็นสถานประกอบการที่ดำเนินธุรกิจด้าน System Integrator (เรียกย่อๆ ว่า SI) ซึ่งหมายถึงสถานประกอบการที่ทำหน้าที่ส่งมอบวิธีการแก้ไขปัญหให้กับลูกค้า ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบติดตั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ บริการด้านระบบเครือข่าย หรือแม้กระทั่งให้บริการซ่อมบำรุง เรียกได้ว่าเป็นผู้รับเหมาก่อสร้างทางด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศให้กับลูกค้า มีความจำเป็นต้องจ้างงานช่างโปรแกรมและซอฟต์แวร์ รวมทั้งต้องใช้ช่างไฟฟ้า ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ช่างแมคคาทรอนิกส์ และช่างเครื่องกลด้วยเพื่อทำงานด้านฮาร์ดแวร์ด้วย แต่เนื่องจากสถานประกอบการส่วนมากทำงานหลายหน้า บ้างมีทั้งติดตั้ง ซ่อมบำรุง และทำ SI ด้วย ดังนั้นจึงต้องการช่างที่มีทักษะและความสามารถแบบพหุศาสตร์มากกว่าการยึดติดกับประเภทช่างแบบแยกส่วนกันทำงาน

1.3 รายละเอียดของกลุ่มทักษะเชิงเทคนิค (Technical skill) ถูกกำหนดด้วย 3 เรื่อง คือ การปฏิบัติงาน รูปแบบการให้บริการ และประเภทรุ่นยนต์ที่ผลิต

แทนที่จะเป็นประเภทช่างที่กำหนดความแตกต่างชุดทักษะที่จำเป็นของช่างอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ แต่กลับพบ 3 เรื่อง ได้แก่ ก) การปฏิบัติงาน ข) รูปแบบการให้บริการ และ ค) ประเภทหุ่นยนต์ที่ผลิต เป็นสิ่งที่กำหนดชุดทักษะที่ช่างจะมีแตกต่างกัน โดยการปฏิบัติงานมีส่วนสำคัญมากที่สุดต่อการกำหนดทักษะ สรุปลักษณะเชิงเทคนิค (Technical skill) แยกตาม 3 เรื่อง ได้ดังนี้

ก) การปฏิบัติงาน ซึ่งแยกเป็น 2 ส่วน คือ งานสร้างและออกแบบ และงานติดตั้งและซ่อมบำรุง พบชุดทักษะเชิงเทคนิคที่ต้องการจากช่างของแต่ละส่วนงาน ดังนี้

ก.1) งานสร้างและออกแบบ (Build and design) กลุ่มทักษะเชิงเทคนิคที่ต้องการประกอบด้วย 5 ทักษะย่อย คือ ทักษะด้านการออกแบบ (Design), ความรู้ความเข้าใจในเกี่ยวกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี, ทักษะเกี่ยวกับงานด้าน Software หรือเป็นทักษะในกลุ่มงานด้าน Programming, ทักษะความรู้ในเรื่องการ Synchronize ระบบที่ต่างกัน, และทักษะความสามารถด้านภาษาอังกฤษ (โดยเฉพาะศัพท์เทคนิคและภาษาอังกฤษเพื่อการติดต่อสื่อสาร)

ก.2) งานติดตั้งและซ่อมบำรุง (Installation and maintenance) กลุ่มทักษะเชิงเทคนิคที่ต้องการประกอบด้วย 7 ทักษะย่อย คือ ทักษะการปฏิบัติการเกี่ยวกับระบบงาน, ทักษะพื้นฐานช่าง 3 อย่างรวมกัน (ได้แก่ ทักษะเกี่ยวกับงานไฟฟ้า ทักษะเกี่ยวกับงานอิเล็กทรอนิกส์ ทักษะเกี่ยวกับเครื่องกลหรือแมคคานิกส์), ทักษะการใช้เครื่องมือวัดประเภทต่าง ๆ, ทักษะตามสาขา-สายงานที่เรียนมาเพื่อต่อยอดความรู้เฉพาะเจาะจงในด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับการประกอบติดตั้งและการซ่อมบำรุง, ทักษะการใช้คู่มืออย่างถูกต้อง สามารถประกอบและการ Set up รุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติได้ตามแบบคู่มือ, ทักษะการแก้ไขปัญหา หน่วยงาน ที่มีก็เป็นปัญหาเฉพาะหน้าและจำเป็นต้องแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ, และทักษะภาษาอังกฤษ (โดยเฉพาะการอ่าน)

ข) รูปแบบการให้บริการ ซึ่งแยกเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการให้บริการที่เน้นการแก้ปัญหาตามมาตรฐาน และรูปแบบการแก้ไขปัญหาตามความต้องการของลูกค้า พบกลุ่มทักษะเชิงเทคนิคสำหรับแต่ละรูปแบบ ดังนี้

ข.1) รูปแบบการให้บริการที่เน้นการแก้ปัญหาตามมาตรฐาน (Standardized solution) กลุ่มทักษะเชิงเทคนิคที่ต้องการประกอบด้วย 3 ทักษะย่อย ได้แก่ ทักษะการควบคุมระบบต่างๆ ให้ได้ตามมาตรฐาน, ทักษะความเข้าใจคู่มือและทำงานได้อย่างแม่นยำ, และทักษะภาษาอังกฤษ (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การอ่าน)

ข.2) รูปการแก้ไขปัญหามาตามความต้องการของลูกค้า (Customized solution) กลุ่มทักษะเชิงเทคนิคที่ต้องการประกอบด้วย 3 ทักษะย่อย ได้แก่ ทักษะการวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของลูกค้า, ทักษะการปฏิบัติการเพื่อติดตั้งงานที่ปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์, และทักษะภาษาอังกฤษ (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การอ่าน)

ค) ประเภทหุ่นยนต์ที่ผลิต ซึ่งแยกเป็น 3 ประเภท คือ การผลิตหุ่นยนต์ประเภท หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial robot) ประเภทหุ่นยนต์ทำงานร่วมกับมนุษย์ (Collaborative robot หรือ Co-Bot) และการผลิตหุ่นยนต์บริการ Service robot) พบกลุ่มทักษะเชิงเทคนิค สำหรับ 2 ประเภทเหมือนกัน แต่ต่างกับประเภทที่ 3 ดังนี้

ค.1) การผลิตหุ่นยนต์ประเภทหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial robot) และ ค.2) ประเภทหุ่นยนต์ทำงานร่วมกับมนุษย์ (Co-Bot) กลุ่มทักษะเชิงเทคนิค ที่ต้องการมี 3 ทักษะย่อย เหมือนกัน คือ ทักษะการใช้งาน (Application), ทักษะทางกลและทักษะสาขาแมคคานิกส์, และ ทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ

ค.3) การผลิตหุ่นยนต์บริการ (Service robot) กลุ่มทักษะเชิงเทคนิคที่ต้องการ ประกอบด้วย 4 ทักษะย่อย ได้แก่ ทักษะความเข้าใจบริบทการทำงาน สิ่งแวดล้อม และตัวหุ่นยนต์ที่จะทำหน้าที่ให้บริการ, ทักษะการหาและวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งานหุ่นยนต์บริการ, ทักษะการซ่อมบำรุงหุ่นยนต์บริการ, และทักษะภาษาอังกฤษเพื่อการติดต่อสื่อสาร

โดยกลุ่มทักษะเชิงเทคนิคที่ช่างในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ต้องมี ดังอธิบายไปข้างต้นนั้น จำเป็นต้องพิจารณาควบคู่ไปด้วยว่าสถานประกอบการนั้นมี ก) ภารกิจ ข) รูปแบบการให้บริการ และ ค) ประเภทหุ่นยนต์ที่ดำเนินการอย่างหลากหลาย ทับซ้อนกันหรือไม่หากดำเนินการหลายอย่างจะทำให้ช่างต้องมีหลายกลุ่มทักษะเชิงเทคนิคผสมผสานกันหลายกลุ่มทักษะ อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ต้องการช่างที่มีลักษณะแบบนี้อย่างมาก แต่ปัจจุบันค่อนข้างหายาก เพราะช่างแต่ละคนมักจะชำนาญเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเท่านั้น

1.4 กลุ่มทักษะที่นอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) ไม่ใช่ Soft skill แต่ควรเรียกว่าทักษะที่จำเป็น (หรือ Necessary skill)

นอกจากกลุ่มทักษะเชิงเทคนิค (Technical skill) แล้วกลุ่มตัวอย่างยังระบุถึงคุณสมบัติอื่นๆ ที่จำเป็น โดยสถานประกอบการแสดงทรรศนะว่า ไม่ควรเรียกกลุ่มทักษะนี้ว่าเป็น Soft skill เพราะล้วนแต่เป็นคุณสมบัติที่จำเป็น และส่งผลไปกำกับให้ช่างใช้ทักษะกลุ่มเทคนิคได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลดีต่องานและหน้าที่ความรับผิดชอบ จึงเสนอให้เรียกอีกชื่อของ กลุ่มทักษะที่นอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) ว่าเป็น ทักษะที่จำเป็น (หรือ Necessary skill) สถาน

ประกอบภาระบุไว้ 9 อย่าง คือ ความใฝ่รู้และความสนใจต่อยอดความรู้, ใฝ่รักในงานที่ทำหรือรักและสนุกกับการทำงาน, ความอดทน, ความสามารถในการปฏิบัติตาม Code of conduct ของบริษัท, ตระหนักถึงความปลอดภัย, ทำงานเป็นทีมได้, มีไหวพริบ ปฏิภาณและปรับตัวไว้, เก่งประสานงาน, และสามารถคิดเป็นระบบ โดยคุณสมบัติหรือ Soft skills ทั้งหมดนี้จะช่วยสนับสนุนและผลักดันให้ช่างใช้ Hard skills (Technical skills) ที่มีได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เพื่อให้ครอบคลุมรายละเอียดของทักษะทุกกลุ่มและง่ายต่อการทำความเข้าใจ ผู้วิจัยได้จัดทำสรุปประเภทช่าง กลุ่มทักษะเชิงเทคนิค (Technical skill) และกลุ่มทักษะที่นอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) ที่ต้องการสำหรับช่างในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปประเภทช่าง กลุ่มทักษะเชิงเทคนิค (Technical skill) และกลุ่มทักษะที่นอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) ที่ต้องการสำหรับช่างในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

ประเภทช่าง	การจำแนก 3 เรื่อง	กลุ่มทักษะเชิงเทคนิค	กลุ่มทักษะ ที่นอกเหนือจาก ทักษะเชิงเทคนิค (ทักษะที่จำเป็น)
ใช้งานช่างทั้ง 5 ประเภท คือ ช่างไฟฟ้า ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ช่างเครื่องกล ช่างแมคคาทรอนิกส์ ช่างโปรแกรมและ ซอฟต์แวร์	ก.1)	“A” ชุดทักษะที่ต้องการประกอบด้วย 5 ทักษะย่อย ได้แก่ 1) ทักษะด้านการออกแบบ (Design) 2) ความรู้ความเข้าใจในเกี่ยวกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี 3) ทักษะเกี่ยวกับงานด้าน Software หรือเป็นทักษะในกลุ่มงานด้าน Programming 4) ทักษะความรู้ในเรื่องการ Synchronize ระบบที่ต่างกัน 5) ทักษะความสามารถด้านภาษาอังกฤษโดยเฉพาะศัพท์เทคนิคและภาษาอังกฤษเพื่อการติดต่อสื่อสาร	1) ความใฝ่รู้และความสนใจต่อยอดความรู้ 2) ใฝ่รักในงานที่ทำหรือรักและสนุกกับการทำงาน 3) ความอดทน 4) ความสามารถในการปฏิบัติตาม Code of conduct ของบริษัท 5) ตระหนักถึงความปลอดภัย 6) ทำงานเป็นทีมได้ 7) มีไหวพริบ ปฏิภาณและปรับตัวไว้ 8) เก่งประสานงาน 9) สามารถคิดเป็นระบบ
ใช้งานช่าง 3 ประเภท คือ ช่างไฟฟ้า ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ช่างเครื่องกล	ก.2)	“B” ชุดทักษะที่ต้องการประกอบด้วย 7 ทักษะย่อย ได้แก่ 1) การปฏิบัติการเกี่ยวกับระบบงาน (Operation skill) 2) ทักษะพื้นฐานช่าง 3 อย่าง ได้แก่ ทักษะเกี่ยวกับงานไฟฟ้า ทักษะเกี่ยวกับงานอิเล็กทรอนิกส์ ทักษะเกี่ยวกับเครื่องกลหรือแมคคาทรอนิกส์, 3) ทักษะการใช้เครื่องมือวัดประเภทต่าง ๆ (Tooling) 4) ทักษะตามสาขา-สายงานที่เรียนมาเพื่อต่อยอดความรู้เฉพาะเจาะจงในด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับการประกอบติดตั้งและการซ่อมบำรุง 5) ทักษะการใช้คู่มืออย่างถูกต้อง สามารถประกอบและการ Set up หุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติได้ตามแบบคู่มือ 6) ทักษะการแก้ไขปัญหาหน้างาน ที่มีมักเป็นปัญหาเฉพาะหน้าและจำเป็นต้องแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ (Systematic problem proving) 7) ทักษะภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะการอ่าน	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ประเภทช่าง	การจำแนก 3 เรื่อง	กลุ่มทักษะเชิงเทคนิค	กลุ่มทักษะที่นอกเหนือจาก ทักษะเชิงเทคนิค (ทักษะที่จำเป็น)
ประเภทช่าง ทั้ง ข) และ ค)	ข.1)	C ชุดทักษะที่ต้องการประกอบด้วย 3 ทักษะย่อย ได้แก่ 1) ทักษะการควบคุมระบบต่าง ๆ ให้ได้ตามมาตรฐาน 2) ทักษะความเข้าใจคู่มือและทำงานได้อย่างแม่นยำ 3) ทักษะภาษาอังกฤษโดยเฉพาะอย่างยิ่งการอ่าน	1) ความใส่ใจและความสนใจ ต่อยอดความรู้ 2) ใจรักในงานที่ทำหรือรัก และสนุกกับการทำงาน 3) ความอดทน 4) ความสามารถในการ ปฏิบัติตาม Code of conduct ของบริษัท 5) ตระหนักถึงความ ปลอดภัย 6) ทำงานเป็นทีมได้ 7) มีไหวพริบ ปฏิภาณ และ ปรับตัวไว 8) เก่งประสานงาน 9) สามารถคิดเป็นระบบ
ขึ้นอยู่กับว่าเน้น ภารกิจโดยรวม ของสถาน ประกอบการนั้น เน้นภารกิจ ก) หรือ ข)	ข.2)	D ชุดทักษะที่ต้องการประกอบด้วย 3 ทักษะย่อย ได้แก่ 1) ทักษะการวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของลูกค้า 2) ทักษะการปฏิบัติการใช้ติดตั้งงาน (Operation) ที่ ปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์ 3) ทักษะภาษาอังกฤษโดยเฉพาะอย่างยิ่งการอ่าน	
	ค.1) และ ค.2)	E ชุดทักษะที่ต้องการประกอบด้วย 3 ทักษะย่อย ได้แก่ 1) ทักษะการใช้งาน (Application) ต่าง ๆ 2) ทักษะทางกลและทักษะสาขาแมคคานิกส์ 3) ทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ	
	ค.3)	F ชุดทักษะที่ต้องการประกอบด้วย 4 ทักษะย่อย ได้แก่ 1) ทักษะความเข้าใจบริบทการทำงาน สิ่งแวดล้อม และตัว หุ่นยนต์ที่จะทำหน้าที่ให้บริการ 2) ทักษะการหาและวิเคราะห์ข้อมูล (Fact finding) ความ ต้องการของผู้ใช้งานหุ่นยนต์บริการ 3) ทักษะการซ่อมบำรุงหุ่นยนต์บริการ 4) ทักษะภาษาอังกฤษเพื่อการติดต่อสื่อสาร	

คำอธิบายอักษรย่อ

- ก) ลักษณะภารกิจงาน ประกอบด้วย ก.1) งานสร้างและออกแบบ และ ก.2) งานติดตั้งและซ่อมบำรุง
- ข) รูปแบบการให้บริการ ประกอบด้วย ข.1) การแก้ปัญหาตามมาตรฐาน Standardized solution และ ข.2) การแก้ไขปัญหาตาม
ความต้องการของลูกค้า Customized solution
- ค) ประเภทหุ่นยนต์ที่ผลิต ประกอบ ค.1) หุ่นยนต์อุตสาหกรรม ค.2) หุ่นยนต์ทำงานร่วมกับมนุษย์ และ ค.3) หุ่นยนต์บริการ
- ง) **A-F** เป็นชื่อสมมุติใช้เรียกชุดทักษะ

วิธีการใช้ประโยชน์จากตาราง

การนำข้อมูลจากตารางนี้ไปใช้ให้ได้ประโยชน์สูงสุดต้องพิจารณาทางไขว้ด้วย หมายความว่า ถ้าต้องการเตรียมความพร้อมช่าง
ให้ทำงานได้หลายหน้าที่จำเป็นต้องเตรียมหลายชุดทักษะ ซึ่งมีทักษะย่อย ๆ ประกอบอยู่ ซึ่งจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดของงานวิจัย
นี้พบว่าทุกแห่งล้วนทำงานหลายหน้าที่ ดังนั้น ต้องการช่างที่มีชุดทักษะที่หลากหลาย ครอบคลุมหลายชุดทักษะของ **"A"** ถึง **"F"**
ตัวอย่างเช่น หากสถานประกอบการใดเข้าข่าย ก.1) งานสร้างและออกแบบ และ ข.1) การแก้ปัญหาตามมาตรฐาน
Standardized solution ชุดทักษะที่จำเป็น คือ **"A"** และ **"C"** เป็นต้น

สรุป โดยผู้วิจัย

2. อุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) พบ 4 ประเด็นหลักเกี่ยวกับการอธิบายเกี่ยวกับทักษะช่าง ดังนี้

2.1 การอธิบายรายละเอียดที่สำคัญเกี่ยวกับการจ้างช่างในอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) มีความเกี่ยวข้องกับความพร้อมของช่างต่อการปฏิบัติตามกฎเกณฑ์และมาตรฐานการบินเพราะส่งผลต่อความปลอดภัยซึ่งหัวใจสำคัญที่สุดของอุตสาหกรรมการบิน

ช่างซ่อมบำรุงอากาศยานต้องมีความสามารถปฏิบัติตามกฎเกณฑ์และมาตรฐานการบิน¹ และสิ่งที่เป็นหลักประกันทักษะของช่างที่จะปฏิบัติตามกฎเกณฑ์และมาตรฐานต่างคือใบอนุญาต (License)² สำหรับอุตสาหกรรมการบิน การปฏิบัติตามกฎเกณฑ์และมาตรฐาน (Standard) ต่าง ๆ ของอุตสาหกรรมการบินเป็นสิ่งสำคัญ เพราะมีความสัมพันธ์กับความปลอดภัย ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับอุตสาหกรรมการบิน ความปลอดภัยที่เกิดจากความพร้อมของเครื่องบินนับตั้งแต่อากาศยานลงจอดถึงก่อนที่จะบินขึ้นฟ้าถือว่าอยู่ภายใต้หน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากรการบินภาคพื้น ซึ่งแน่นอนว่าช่างซ่อมบำรุงอากาศยานเป็นองค์ประกอบสำคัญ ทำให้เบื้องต้นสิ่งสถานประกอบการย้าว่าต้องทำความเข้าใจให้เกิดขึ้นอย่างถ่องแท้มี 3 ประเด็น คือ

ก) การซ่อมอากาศยานจำเป็นต้องยึดการปฏิบัติตามกฎเกณฑ์และมาตรฐานอย่างเคร่งครัด มิอาจจะให้เกิดความบกพร่องหรือละเลยพลิกแพลงข้ามขั้นตอนได้ นอกจากนั้นยังต้องทำงานตามมาตรฐานต่าง ๆ ทั้งที่เป็นมาตรฐานไทย และมาตรฐานสากลตามประเทศหรือกลุ่มประเทศผู้ผลิตเครื่องบินรุ่น/ประเภทต่าง ๆ โดยเคร่งครัด ด้วยเหตุนี้ทักษะที่นอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) ที่เมื่อมีแล้วจะกำกับการใช้ทักษะเชิงเทคนิคจึงจำเป็นมากสำหรับคนเป็นช่างอากาศยาน อุตสาหกรรมการบินจึงนิยมเรียกว่าทักษะที่จำเป็น (Necessary skill) (ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดว่ามีอะไรบ้างต่อไป)

¹ มาตรฐานการบินเป็นแนวปฏิบัติเกี่ยวกับความปลอดภัย โดยมาตรฐานทั้งหมดต้องผ่านการตรวจสอบจากองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (The International Civil Aviation Organization เรียกย่อๆ ว่า ICAO) สำหรับประเทศไทยมีมาตรฐานการบินที่สำคัญอย่างน้อย 3 ประเภทคือ มาตรฐานปฏิบัติการบิน CAAT ของประเทศไทย มาตรฐาน FAA ของประเทศสหรัฐอเมริกา (สำหรับเครื่องบินโบอิง) และ มาตรฐาน EASA ของประเทศแถบยุโรป (สำหรับเครื่องบินแอร์บัส) รวมถึงมาตรฐานอื่น ๆ หากมีการใช้อากาศยานของประเทศนั้น ๆ (สรุปโดยผู้วิจัย).

² ใบอนุญาตสำหรับช่างซ่อมบำรุงอากาศยานมีหลายประเภท ขั้นต่ำที่สุดเรียกว่าใบอนุญาตพื้นฐาน (Basic license) ซึ่งจะได้รับหลังสำเร็จการศึกษาและมีจำนวนชั่วโมงและขอบเขตประสบการณ์ตามที่มาตรฐานการบินกำหนดราว 2-3 ปี จึงจะได้ใบอนุญาตพื้นฐานนี้ (นับรวมตั้งแต่เรียน 5-6 ปี) หลังจากได้รับใบอนุญาตพื้นฐานแล้วจะสามารถต่อยอดไปสู่การสอบใบอนุญาตประเภทต่าง ๆ ต่อไปหากมีจำนวนปีประสบการณ์ตามข้อกำหนดของใบอนุญาตประเภทต่าง ๆ โดยจะต้องเรียนเพิ่มเติมตามความเฉพาะของอากาศยานแต่ละประเภท/รุ่นด้วย โดยปกติการเรียนขั้นสูงเกี่ยวกับสายการบินที่ช่างผู้นั้นปฏิบัติงานอยู่ใช้เครื่องบินรุ่นไหน เช่น Airbus 320, Airbus 330, Boeing 777, Boeing 787 เป็นต้น หลังจากเรียนครบตามเกณฑ์แล้วและหากสอบผ่านก็จะได้ใบอนุญาตสำหรับประเภท/รุ่นของอากาศยานนั้น และสายการบินที่ช่างซ่อมบำรุงอากาศยานปฏิบัติอยู่ก็จะแต่งตั้งให้เป็น Licensed Aircraft Maintenance Engineer (LIME) ทำหน้าที่เซ็นอนุญาตงานซ่อมบำรุง เช่น ปลอยเครื่องได้ พบว่าจำนวนประเภท License เป็นสิ่งกำหนดขอบเขตความสามารถของช่างที่สามารถแสดงออกได้ และมีความสำคัญมากกว่าคุณวุฒิการศึกษา (สรุปโดยผู้วิจัย)

ข) ด้วยความที่มาตรฐานและกฎระเบียบต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมนี้เป็นภาษาอังกฤษ ความสามารถด้านภาษาโดยเฉพาะการทำความเข้าใจ รวมถึงความเข้มงวดต่อกฎระเบียบจึงสำคัญมาก โดยพบพระศนะที่สำคัญต่อเรื่องนี้อยู่ 2 ประการ

ประการแรก คือ หากแรงงานไทยอยากเป็นช่างซ่อมบำรุงอากาศยานที่มีคุณภาพ และมีความก้าวหน้าในงาน ต้องเร่งพัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษให้ดีขึ้นทั้งการอ่าน การฟัง การพูด และการเขียน

ประการที่สอง คือ แรงงานไทยต้องฝึกทักษะจำเป็นที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย ข้อกังวลของสถานประกอบการบ้างแห่งต่อประเด็นนี้ คือ คำพูดติดปากที่สะท้อนนิสัยแบบไทยๆ เช่น “ไม่เป็นไร” สื่อถึงความย่อหย่อนต่อความไม่เคร่งครัดที่จะปฏิบัติตามมาตรฐานซึ่งไม่เป็นผลดีต่ออุตสาหกรรมการบิน

ค) ต้นทางที่สำคัญของการได้มาซึ่งช่างอากาศยานที่มีคุณภาพตามมาตรฐานคือการออกแบบหลักสูตรช่างอากาศยานให้ได้มาตรฐาน การเร่งผลิตช่างอากาศยานมากเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อมาตรฐานด้านคุณภาพ สำหรับอาชีพนี้คุณวุฒิการศึกษาสำคัญน้อยกว่าการสร้างและสะสมทักษะสำหรับพัฒนาต่อยอดไปสู่การได้รับใบอนุญาต

2.2 ประเภทช่างในงานซ่อมบำรุงอากาศยาน

อุตสาหกรรมนี้ใช้งานช่างอยู่ 3 ประเภท ได้แก่ ช่างโครงสร้างและระบบเครื่องยนต์ของเครื่องบิน (Airframe & power plant) ช่าง Avionics (หรือช่างระบบไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และวิทยุ) และช่างซ่อมบำรุงชิ้นส่วนสำคัญและบริภัณฑ์อากาศยาน (Component maintenance) ช่างทั้ง 3 ประเภทจะกระจายปฏิบัติงานซ่อมอากาศยานใน 3 ระนาบงาน สาเหตุที่ต้องอธิบายขอบเขตของแต่ละระนาบงานซ่อมเสียก่อนเนื่องจาก ขอบเขตงานซ่อมเป็นสิ่งสำคัญที่กำหนดรายละเอียดของทักษะช่าง 3 ระนาบงานซ่อมอากาศยาน มีดังนี้

ก) งานซ่อมระดับลานจอดในสนามบิน (Line maintenance) ขอบเขตงานครอบคลุมการบำรุงรักษาที่ไม่เป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ แต่อาจเกิดจากเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด รวมถึงการตรวจที่ไม่ต้องการการฝึกอบรม อุปกรณ์ หรือสิ่งอำนวยความสะดวกเป็นการเฉพาะ เช่น งานตรวจและแก้ไขข้อบกพร่อง งานตรวจดูความสมบูรณ์ของยางฐานล้อ ตรวจดูการพ่นของน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์ และการรั่วไหลของระบบไฮดรอลิก เป็นต้น

ข) งานซ่อมขอบเขตบำรุงรักษาในโรงจอดอากาศยาน (Light maintenance) ขอบเขตงานครอบคลุมการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอากาศยาน เป็นการบำรุงรักษาตามโปรแกรมที่ครบรอบระยะเวลาที่กำหนด (ประมาณหนึ่งเดือน แต่ไม่เกินหนึ่งปี) และอาจมีการงานซ่อมที่ตกค้างมาจากการบำรุงรักษาที่ลานจอดแต่เป็นกลุ่มกิจกรรมที่เป็นการซ่อมที่ไม่ส่งผลต่อความปลอดภัย ถือเป็นการซ่อมเล็กน้อยแต่ไม่สามารทำเสร็จภายในระยะเวลาจอดที่ลานจอดก่อนเครื่องบินออกบินต่อ

ได้ (Minor repair) โดยปกติขอบเขตงานนี้เป็นการทำตามคู่มือการซ่อมบำรุงของอากาศยาน หรืองานดัดแปลงที่ไม่ใช่สาระสำคัญ (Minor modification) ต้องการแรงงานเพียงเล็กน้อยและเครื่องมือพื้นฐาน

ค) งานซ่อมขอบเขตงานใหญ่ในโรงจอดอากาศยาน (Heavy maintenance) เป็นการซ่อมขั้นโรงซ่อม ตามแผนการซ่อมบำรุงจะใช้รหัสระดับการซ่อมว่า C-Check หรือ D-Check หมายถึงการถอดลำตัวอากาศยานรวมถึง เครื่องยนต์อากาศยาน ใบพัด บริภัณฑ์ หรือชิ้นส่วนประกอบ ทั้งหมดออกและประกอบกลับมาใช้งานได้อีกครั้ง โดยวิธี เทคนิค และการปฏิบัติ ประกอบด้วยการถอดแยกชิ้นส่วน การทำความสะอาด การตรวจตามที่กำหนด การซ่อมที่จำเป็น การประกอบชิ้นส่วนกลับ และการทดสอบตามข้อมูลเทคนิคและมาตรฐานที่ได้รับการรับรองต้นแบบไว้เดิมและที่เพิ่มเติมไว้ (Type certificate และ Supplemental type certificate) หรือการรับรองวัสดุ ชิ้นส่วน กระบวนการ หรือบริภัณฑ์ ภายใต้อำนาจรับรองคุณภาพ (Part manufacturer approval) หรือมาตรฐานการผลิตบริภัณฑ์ (Technical standard order) งานส่วนใหญ่ต้องทำในโรงซ่อม ใช้เวลาทำงานยาวนาน และใช้แรงงานทักษะสูง

2.3 รายละเอียดของกลุ่มทักษะเชิงเทคนิค (Technical skill) ถูกกำหนดด้วยภาระงานและประเภทช่าง

กลุ่มทักษะเชิงเทคนิค (Technical skill) ของช่างในอุตสาหกรรมนี้ สถานประกอบอธิบายรายละเอียดด้วยการแบ่งออกเป็นอีก 3 กลุ่มย่อย คือ ก) ทักษะทั่วไป (Basic skill) ข) ทักษะตามหน้าที่งาน (Functional skill) และ ค) ทักษะเฉพาะ (Specific skill) สถานประกอบการอธิบายว่ารายละเอียดของกลุ่มทักษะเชิงเทคนิค (Technical skill) ขึ้นอยู่กับภาระงานที่ต้องทำมากกว่าประเภทช่าง โดยทุกประเภทช่างจำเป็นต้องมีทักษะทั่วไปและทักษะตามหน้าที่งานเป็นเบื้องต้นก่อน และนอกเหนือจากมีทักษะทั่วไปและทักษะตามหน้าที่งานแล้ว ช่างแต่ละประเภทยังจำเป็นต้องมีทักษะเฉพาะบางอย่างเพิ่มเติมด้วย

ก) ทักษะพื้นฐาน (Basic skill) ช่างทุกประเภทจำเป็นต้องมี 8 ทักษะพื้นฐานที่ดี ได้แก่ ทักษะการใช้เครื่องมือ (Tooling), ความรู้เกี่ยวกับเครื่องบินมาคู่กับทักษะการใช้คู่มือ (Aviation knowledge and manual usage), ทักษะภาษาอังกฤษ (English skill), ทักษะการสื่อสาร (Communication skill), ทักษะการทำงานตามขั้นตอน (Follow instruction), ทักษะการตัดสินใจ (Decision making skill), ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยี (Technology skill), และ ทักษะบริหารจัดการ (Management skill) ซึ่งไม่ว่าเป็นช่างประเภทใดจำเป็นต้องมีเหมือนกัน ที่กล่าวเช่นนั้น เพราะทักษะเหล่านี้ถือเป็น ทักษะการปฏิบัติงานพื้นฐานของช่างซ่อมบำรุงอากาศยาน อย่างไรก็ตาม ช่างบางคนจะมีความเชี่ยวชาญ (Specialized) ในทักษะเหล่านี้หากต้องใช้งานมาก ยกตัวอย่างเช่น บางสถานประกอบการให้บริการซ่อมเฉพาะอากาศยานของตัวเองและใช้อากาศยานเพียงรุ่น/ประเภทเดียว เช่น ใช้เฉพาะเครื่อง Airbus 320 เท่านั้น ดังนั้นเมื่อพูดถึง ทักษะ Hand on

ก็จะหมายถึงความสามารถด้านนี้ต่ออากาศยานเพียงรุ่นเดียว ซึ่งความเชี่ยวชาญของทักษะพื้นฐานเป็นสิ่งที่ดี เมื่อสะสมมากขึ้นจะนำไปสู่การสอบใบอนุญาตต่ออากาศยานนั้น

ข) ทักษะตามหน้าที่งาน (Functional skills) เช่นเดียวกับทักษะเชิงเทคนิคกลุ่มแรกช่างซ่อมอากาศยานทุกประเภทต้องมีทักษะตามหน้าที่งาน ช่างที่ทำการซ่อมบำรุงที่ลานจอด (Line maintenance) ต้องการอีก 4 ทักษะ ได้แก่ ความคล่องแคล่วในการใช้เครื่องมือพื้นฐาน Basic tooling ต่างๆ, ความสามารถในการทำงานอย่างถูกต้องรวดเร็วแม่นยำ, การตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงาน (มี Sense เรื่อง Human factor), และ 4) ต้องมีความสามารถในการประสานงานกับวิศวกรและกับต้น ส่วนช่างที่มีหน้าที่การซ่อมบำรุงที่โรงซ่อมระดับ Light maintenance จำเป็นต้องมี 4 ทักษะเพิ่มเติม คือ ความสามารถด้านการย้ำหมุด Riveting, ความสามารถในการเชื่อมอาร์กอน หรือ TIG Welding, ความสามารถในการเปลี่ยนเครื่องยนต์, และความสามารถในการใช้เครื่องมือ Tooling ต่างๆ เป็นต้น สำหรับช่างที่ทำหน้าที่ซ่อมใหญ่ระดับ Heavy maintenance ต้องมีอีก 4 ทักษะ คือ ความสามารถในการทำงานในเชิงการป้องกันปัญหา (Preventive performance), ความสามารถในการใช้เครื่องมือและการใช้งานคู่มือการซ่อมต่างๆ (Tooling and overhaul maintenance manual), ความสามารถในการซ่อมเครื่องยนต์ที่หลากหลาย, และความสามารถที่เรียกว่า Triple recheck ประกอบด้วยการซ่อม (Repair) การประกอบ (Assemble) และการตรวจสอบ (Inspect)

ค) ทักษะเฉพาะ (Specific skills) อันนี้ช่างแต่ละประเภทต้องมีเพิ่มเติม โดยช่างโครงสร้างและระบบเครื่องยนต์ของเครื่องบิน (Airframe & Power plant) จำเป็นต้องมีทักษะเฉพาะเพิ่มเติมอีก 2 ทักษะ คือ ทักษะด้านแมคคาณิกส์ และ ทักษะการทำงานที่หลากหลาย ในขณะที่ช่าง Avionics (หรือช่างระบบไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และวิทยุ) จำเป็นต้องมีทักษะเฉพาะเพิ่มเติมอีก 1 ทักษะ ได้แก่ ทักษะด้านอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า ส่วนช่างซ่อมบำรุงชิ้นส่วนสำคัญและบริภัณฑ์อากาศยาน (Component maintenance) จำเป็นต้องมีทักษะเฉพาะเพิ่มเติมจากทักษะพื้นฐาน อีก 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะงาน Hand on, ทักษะการตรวจสอบชิ้นส่วน (Inspect) เน้น Visual inspection, และทักษะการกลึงเฉพาะ

2.4 กลุ่มทักษะที่นอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) ไม่ใช่ Soft skill แต่ควรเรียกว่าทักษะที่จำเป็น (หรือ Necessary skill)

ทักษะที่จำเป็นที่สถานประกอบการเน้นย้ำตรงกันว่าช่างในอุตสาหกรรมนี้จำเป็นต้องมี 8 คุณลักษณะ ได้แก่ การตระหนักถึงความปลอดภัย, ความรับผิดชอบ รอบคอบ มีวินัย และซื่อสัตย์, ความคิดที่เป็นระบบ มีตรรกะเป็นเหตุเป็นผล รู้จักการคิดวิเคราะห์, มี Passion ในงานซ่อม, ความสามารถเรียนรู้และมีความใฝ่รู้อยากเรียนรู้, ความขยันเอาจริงเอาจัง, มีความเชี่ยวชาญและความมั่นใจในการปฏิบัติงาน, และความสามารถทำงานเป็นทีม โดยสถานประกอบการอธิบายว่าสิ่งเหล่านี้เป็นทั้งพื้นฐานที่สำคัญและเป็นสิ่งที่กำกับให้ช่างซ่อมบำรุงอากาศยานมีทั้งความยอมตามแบบ

เข้าใจที่จะปฏิบัติตามกฎระเบียบ เจื่อนใจ และมาตรฐานการบินต่าง ๆ ที่อยู่ในคู่มือการปฏิบัติงาน อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการต่อยอดและพัฒนาตนเองในสายอาชีพช่างอากาศยานต่อไปได้อีกในอนาคต

เพื่อให้ครอบคลุมรายละเอียดของทักษะทุกกลุ่มและง่ายต่อการทำความเข้าใจ ผู้วิจัยได้จัดทำสรุปประเภทช่าง กลุ่มทักษะเชิงเทคนิค (Technical skill) และกลุ่มทักษะที่นอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) ที่ต้องการสำหรับช่างในอุตสาหกรรมการบิน กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน ไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปประเภทช่าง กลุ่มทักษะเชิงเทคนิค (Technical skill) และกลุ่มทักษะที่นอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) ช่างที่พึงประสงค์ของอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน)

ประเภทช่าง	กลุ่มทักษะเชิงเทคนิค			กลุ่มทักษะที่นอกเหนือจากทักษะเชิงเทคนิค (ทักษะที่จำเป็น)
	ทักษะพื้นฐาน	ทักษะตามหน้าที่งาน	ทักษะเฉพาะ	
ช่าง Airframe	1) ทักษะการใช้เครื่องมือ (Tooling) 2) ความรู้เกี่ยวกับเครื่องบิน มาคู่กับทักษะการใช้คู่มือ (Aviation knowledge and manual usage) 3) ทักษะภาษาอังกฤษ (English skill)	ทักษะในงาน Line maintenance 1) คล่องแคล่วใช้ Basic tooling ต่างๆ 2) สามารถทำงานอย่างถูกต้อง รวดเร็วแม่นยำ 3) ตระหนักถึงความปลอดภัย 4) สามารถประสานงานกับวิศวกรและกัปตัน	ทักษะเฉพาะสำหรับช่าง Airframe 1) ทักษะด้านแมคคาณิกส์ 2) ทักษะการทำงานที่หลากหลาย	1) การตระหนักถึงความปลอดภัย 2) ความรับผิดชอบ รอบคอบ มีวินัย และซื่อสัตย์ 3) ความคิดที่เป็นระบบ มีตรรกะเป็นเหตุเป็นผล
ช่าง Avionics	4) ทักษะการสื่อสาร (Communication skill) 5) ทักษะการทำงานตามขั้นตอน (Follow instruction)	ทักษะในงาน Light maintenance 1) การย้ำหมุด Riveting 2) สามารถเชื่อมอาร์กอน 3) สามารถเปลี่ยนเครื่องยนต์ 4) สามารถใช้ Tooling ต่างๆ	ทักษะเฉพาะสำหรับช่าง Avionics 3) ทักษะด้านอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า	รู้จักการคิดวิเคราะห์ 4) มี Passion ในงาน ชอบ
ช่างซ่อมชิ้นส่วนฯ	6) ทักษะการตัดสินใจ (Decision making skill) 7) ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยี (Technology skill) 8) ทักษะบริหารจัดการ (Management skill)	4 ทักษะในงาน Heavy maintenance 1) สามารถทำงานเชิงป้องกันปัญหา 2) สามารถใช้เครื่องมือและคู่มือการซ่อมต่างๆ 3) สามารถซ่อมเครื่องยนต์ได้หลากหลาย 4) สามารถ Triple recheck ประกอบด้วย การซ่อม การประกอบ และการตรวจสอบได้	ทักษะเฉพาะสำหรับช่างซ่อมชิ้นส่วนฯ 4) ทักษะงาน Hand on 5) ทักษะการตรวจสอบชิ้นส่วน (Inspect) เน้น Visual inspection 6) ทักษะการกลึงเฉพาะ	5) ความสามารถเรียนรู้ และมีความไม่รู้อยากเรียนรู้ 6) ความขยันเอาใจใส่จริงจัง 7) มีความเชี่ยวชาญและความมั่นใจในการปฏิบัติงาน 8) ความสามารถทำงานเป็นทีม

การอภิปรายผลและบทสรุป (Discussion and Conclusion)

ผลการศึกษาพบว่า 2 กลุ่มทักษะที่ช่างในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) จำเป็นต้องมี คือ ทักษะเชิงเทคนิค (Technical) และ ทักษะที่นอกเหนือไปจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) หรือทักษะที่จะเป็น (Necessary skill) โดยทักษะเชิงเทคนิคเป็นพื้นฐานสำคัญในการทำงาน ช่างมีลักษณะบูรณาการในแง่การใช้งานในแง่พหุศาสตร์ มากกว่าการใช้เพียงทักษะอย่างใดอย่างหนึ่ง นอกจากนั้นกลุ่มทักษะที่นอกเหนือไปจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) อันได้แก่ คุณลักษณะต่างๆ เป็นสิ่งที่ทั้ง 2 อุตสาหกรรมเน้นว่าช่างจำเป็นต้องมี ประโยชน์ของทักษะในกลุ่มหลังมีมากจนนิยมเรียกว่าเป็นทักษะที่จำเป็น เพราะนอกจากจะสนับสนุนและกำกับการใช้ทักษะเชิงเทคนิคให้ได้ผลดีแล้ว ยังเป็นประโยชน์ต่อการต่อยอดพัฒนาทักษะอื่น ๆ ในอนาคตด้วย ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับนิยามทักษะที่อธิบายว่า สภาพการทำงานในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงจากการทำงานแบบหน้าเดียว เป็นการทำงานที่มีความหลากหลายมากขึ้น และความหมายหรือนิยามของทักษะเปลี่ยนแปลงไปจากแค่ความรู้ความสามารถที่จะทำงานให้สำเร็จได้ แต่กินความหมายรวมถึงคุณลักษณะอื่น ๆ ทั้งที่เป็นคุณลักษณะส่วนบุคคลด้วย และสามารถใช้ทักษะเชิงเทคนิค (Technical) และ ทักษะที่นอกเหนือไปจากทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) ในการนิยามทักษะช่างในอุตสาหกรรมได้

สำหรับทักษะของช่างที่ต้องการสำหรับแต่ละอุตสาหกรรมสรุปได้ว่า อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ต้องการช่าง 5 ประเภท คือ ช่างไฟฟ้า ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ช่างเครื่องกล ช่างแมคคาทรอนิกส์ และช่างโปรแกรมและซอฟต์แวร์ โดยรายละเอียดของกลุ่มทักษะเชิงเทคนิค (Technical skill) ขึ้นอยู่กับ 3 เรื่อง คือ ภารกิจงาน รูปแบบการให้บริการของสถานประกอบการ และประเภทหุ่นยนต์ที่ผลิตด้วย ทักษะเชิงเทคนิคทั้งหมดที่ต้องการจากช่างขึ้นอยู่กับว่าแต่ละสถานประกอบการมีขอบเขตการทำงานที่หลากหลายมากน้อยแค่ไหน หากหลากหลายช่างก็จำเป็นต้องมีหลายชุดทักษะ ช่างต้องมีความเป็นพหุศาสตร์สูง นอกจากนั้นยังพบ 9 คุณสมบัติซึ่งสถานประกอบการจัดว่าเป็น ทักษะจำเป็น และมีประโยชน์ในการกำกับการใช้ทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) ด้วย ได้แก่ ใฝ่รู้, มีใจรักในงานที่, อดทน, สามารถปฏิบัติตาม Code of conduct ของบริษัท, ตระหนักถึงความปลอดภัย, ทำงานเป็นทีม, มีไหวพริบปฏิภาณ และปรับตัวไว้, เก่งประสานงาน, และคิดเป็นระบบ

สำหรับ อุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) ต้องการช่าง 3 ประเภท คือ ช่างโครงสร้างและระบบเครื่องยนต์ของเครื่องบิน ช่าง ระบบไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และวิทยุ และช่างซ่อมบำรุงชิ้นส่วนสำคัญและบริภัณฑ์อากาศยาน สำหรับรายละเอียดของกลุ่มทักษะเชิงเทคนิค

(Technical skill) พบว่า แยกย่อยเป็น 3 กลุ่มทักษะ ช่างทุกประเภทจำเป็นต้องมี ได้แก่ ทักษะเชิงพื้นฐาน (Basic skill) ทักษะตามหน้าที่งาน (Functional skills) กลุ่มที่ 3 คือ ทักษะเฉพาะ (Specific skill) นอกจากนั้นยังพบ 8 คุณสมบัติซึ่งสถานประกอบการจัดว่าเป็น ทักษะจำเป็น และมีประโยชน์ในการกำกับการใช้ทักษะเชิงเทคนิค (Non-technical skill) ด้วย คือ ตระหนักถึงความปลอดภัย, รับผิดชอบ รอบคอบ มีวินัย ซื่อสัตย์, คิดเป็นระบบ มีตรรกะ รู้จักคิดวิเคราะห์, มี Passion ในงานซ่อม, ใฝ่รู้, ขยันเอาใจจริงเอาใจ, เชี่ยวชาญและความมั่นใจในการทำงาน, และทำงานเป็นทีม

ข้อจำกัดและงานวิจัยในอนาคต (Limitation and Future Research)

ด้วยวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ ประโยชน์ของงานวิจัยชิ้นนี้คือการให้ข้อมูลที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับทักษะที่ช่างซ่อมบำรุงในทั้งอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ และอุตสาหกรรมการบิน (กลุ่มซ่อมบำรุงอากาศยาน) ซึ่งยังไม่พบการศึกษาในหัวข้อนี้มาก่อน อย่างไรก็ตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างเป็นข้อจำกัดของการวิจัยเชิงคุณภาพ จำเป็นต้องให้ข้อสังเกตต่อเรื่องกลุ่มตัวอย่างเพื่อประโยชน์ต่อการทำวิจัยในลักษณะเดียวกันในอนาคตไว้ด้วยว่า การเข้าถึงและการดำเนินการเพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลจากสถานประกอบการเป็นไปได้ยากมากทั้งการเข้าถึงและการได้รับอนุญาตให้เข้าเก็บข้อมูล สำหรับข้อเสนอสำหรับงานวิจัยในอนาคต ผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นในการขยายผลหัวข้อการศึกษาอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ได้ เช่น นำรายละเอียดทักษะ (ดังแสดงสรุปไว้ในตารางที่ 2 และ 3) ไปพัฒนาต่อเป็นแบบสำรวจและขยายผลเก็บข้อมูลในเชิงปริมาณเพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้น หรือสามารถทำเป็นแบบประเมินช่องว่างทักษะเทียบเคียงระหว่างระดับทักษะที่ช่างในปัจจุบันมีกับระดับทักษะที่สถานประกอบการต้องการ หากพบว่าทักษะใดมีช่องว่างระหว่างระดับที่ช่างมีและระดับที่สถานประกอบการมีความต่างกันมาก สามารถวางแผนทางการพัฒนาเพื่อปิดช่องว่างทักษะนั้นๆ ต่อไปได้ นอกจากนั้นสิ่งที่งานวิจัยในอนาคตที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทักษะและการเตรียมความพร้อมควรให้ความสำคัญคือการศึกษาควณมีความสอดคล้องกับความต้องการใช้งานจริง (Real demand driven) ซึ่งจะเป็นผลดีทั้งต่อแรงงานและต่ออุตสาหกรรม ยังผลดีต่อการพัฒนาคุณภาพทรัพยากรมนุษย์ประเทศได้อย่างสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานด้วย

เอกสารอ้างอิง (References)

กระทรวงแรงงาน, กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (2561). *โครงการจ้างที่ปรึกษาเพื่อจัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนากำลังคนในอุตสาหกรรมดิจิทัลและหุ่นยนต์อุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ: กระทรวงแรงงาน.

- ฐานเศรษฐกิจ. (10 ตุลาคม 2560). *ผลวิจัยกับดักอุตสาหกรรม 4.0 ขาดแรงงานทักษะ ผู้ผลิตใช้เทคโนโลยีต่ำ*. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 กันยายน 2561, จาก <http://www.thansettakij.com/content/219413>
- ประชาชาติธุรกิจ. (1 มีนาคม 2562). *เปิดพิมพ์เขียวเมืองตะวันออก ปักหมุด 2 ล้านไร่ มหานครการบิน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 เมษายน 2562, จาก <https://www.prachachat.net/property/news-296073>
- พีระ เจริญพร. (2561). *บทสัมภาษณ์งานวิจัยไทยเรื่องกับดักรายได้ปานกลาง*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 เมษายน 2562, จาก <http://knowledgefarm.in.th/report-literature-review-on-mit/>
- วัฒนพงษ์ ใจวัฒน์. (17 กุมภาพันธ์ 2563). GDP ไทยปี 2019 โตเหลือเพียง 2.4% ต่ำที่สุดนับตั้งแต่ปี 2015 สดข. คาดปีนี้โตแค่ 1.5-2.5%. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 มีนาคม 2563, จาก <https://brandinside.asia/thailand-gdp-2019-2-4-percent-lower-than-analyst-forecast-and-nesdc-view-2020-just-1-5-to-2-5-percent/>
- สยาม เจริญเสียง, กานดา บุญโสธรสถิตย์, สุริยา นัฏฐักพงศ์, อรพดี จูฉิม, เอกชัย เป็งวัง, ธาธิณี ทองเกิด, สุนันฐา จริยาวัฒนากุล, สิริพงศ์ จิงถาวรณ, และนวรัตน์ ศุภรัตน์. (2557). *โครงการศึกษา ความต้องการบุคลากรและเทคโนโลยีด้านวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม.
- สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. (2557). *โครงการศึกษาและออกแบบเบื้องต้นในการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมการบินของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร.
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนปฏิบัติการ การพัฒนาบุคลากร การศึกษา การวิจัย และเทคโนโลยี รองรับการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก*. กรุงเทพฯ: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- Boreham, N. (2002). Work process knowledge in technological and organization development. In N. Boreham, R. Samurcay, & M. Fischer (Eds), *Work process knowledge* (pp. 1-14). London: Routledge.
- Brown, P., Green, A., & Lauder, H. (2001). *High skill: Globalization, competitiveness and skill formation*. Oxford: Oxford University Press.
- Damooei, J., Maxey, C., & Watkins, W. (2008). *A survey of skill gaps and related workforce issues in selected manufacturing sectors: Report and recommendations*. Workforce Investment Board of Ventura County, USA.

- Esposito, A. (2008). Skill: An elusive and ambiguous concept in labour market studies. *Australian Bulletin of Labour*, 34(1), 100-124.
- Hampson, I. (2002). Training reform: Back to square one? *The Economic and Labour Relations Review*, 13(1), 149-174.
- Hampson, I., Junor, A., & Gregson, S. (2010). *The political economy and skills of aircraft maintenance in Australia: Towards a research agenda*. Paper prepared for the International Labour Process Conference, 15-17 March 2010, Rutgers University, New York.
- Keep, E., & Mayhew, K. (1999). The assessment: Knowledge, skills and competitiveness. *Oxford Review of Economic Policy*, 15(1), 1-15.
- Lange, G. D. (1999). The identification of the most important non-technical skills required by entry-level engineering students when they assume employment. *South African Journal of Higher Education*, 13(1), 178-186.
- Lloyd, C. (2003). *Skills and competitive strategy in the UK fitness industry*. SKOPE Research Paper No. 43, University of Warwick.
- Md Nasir, A. N., Noordin, M. K., Farzeeha, D., & Nordin, M. S. (2011). *Technical skills and non-technical skills: Predefinition concept*. Conference paper, International Engineering and Technology Education Conference.
- Payne, J. (2004). *The changing meaning of skill*. SKOPE Research Paper No. 1, University of Warwick.
- Robotic Technician. (2020). *Summary report for robotics technicians*. Retrieved from <https://www.mynextmove.org/profile/ext/online/17-3024.01>
- Straub, R. (1990). Engineering students' perceptions of non-technical employment qualities. *Journal of Cooperative Education*, 27(1), 39-43.
- Trevor, M. (2019). *Stop calling them soft Skills: They're essential skills*. Retrieved from <https://trevormuir.com/2019/02/07/soft-skills/>

แปลเอกสารอ้างอิงภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษ (Translated Thai References)

- Ministry of Labour, Department of Skill Development. (2018). *Khrongkan chang thipruksa phua chattham yutthasat kanphatthana kamlang khonnai utsahakam dichithan læ hunyon utsahakam* [Project on strategic manpower development in digital and robotic industry]. Bangkok: Ministry of Labour.

- Thannsettakij. (October 10, 2017). *Phon wichai kap dak utsahakam 4.0 khat rængnan thaksa phu phalit chai theknoloji tam* [Research findings on trap in industry 4.0: Skilled labour shortage-low utilisation of technology in industry]. Retrieved from <http://www.thansettakij.com/content/219413>
- Prachachat. (March 1, 2012). Poet phimkhieo muang tawan ok pak mut song lan rai maha nakhon kan bin [EEC's blueprint: position area for aviation hub]. Retrieved from <https://www.prachachat.net/property/news-296073>
- Chareungporn, P. (2018). Bot samphat nganwichai Thai ruang kap dak raidai panklang [Interview from research on the middle income trap]. Retrieved from <http://knowledgefarm.in.th/report-literature-review-on-mit/>
- Jaiwat, W. (February 17, 2020). GDP Thai pi songphansipkao to lua phiang 2.4% tam thisut nap tangtæ pi songphansipha sokhocho khat pini to khæ 1.5-2.5%. [Thailand's GDP 2019: 2.4%]. Retrieved from <https://brandinside.asia/thailand-gdp-2019-2-4-percent-lower-than-analyst-forecast-and-nesdc-view-2020-just-1-5-to-2-5-percent/>
- Chareongsieng, S., Boonsothornsatit, K., Natsupakpong, S., Juchim, O., Pengwang, A., Thongkert, T., Chariyawattanakul, S., Jungtawan, S., & Suparat, N. (2014). *Khrongkan suksa khwamtongkan bukkhalakon læ theknoloji dan witthayakan hunyon læ rabop attanomat khong prathet Thai* [The study on labour and technology demand for robotic and automation in Thailand]. Institute of Field Robotic, King Mongkut's University of Technology North Bangkok.
- Office of transport and traffic policy and planning. (2014). *Khrongkan suksa læ ok bæp buangton nai kanchat tang nikhom utsahakam kan bin khong prathet Thai* [The study and preliminary designing to set up aviation hub industry in Thailand]. Bangkok.
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2017). *Phæn patibatkan kanphatthana bukkhalakon kansuksa kanwichai læ theknoloji rong rap kanphatthana rabiang setthakit phiset phak tawan ok* [The action plan to develop human resource, education, research, and technology for EEC]. Bangkok.