

การพัฒนาตัวแบบประเมินวุฒิภาวะแเอโจล ในบริบทอุตสาหกรรม 4.0

วันที่ได้รับต้นฉบับบทความ : 22 มิถุนายน 2566

วันที่แก้ไขปรับปรุงบทความ : 26 กรกฎาคม 2566

วันที่ตอบรับตีพิมพ์บทความ : 7 สิงหาคม 2566

กฤษณ์ ปัทมะโรจน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาการบริหารการปฏิบัติการ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
(ผู้ประสานงานหลัก)

ดร.นภดล ร่มโพธิ์

ศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาการบริหารการปฏิบัติการ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

บทคัดย่อ

จากการเปลี่ยนแปลงแนวคิดธุรกิจทำให้เกิดแนวคิดการทำงานแเอโจลและอุตสาหกรรม 4.0 อย่างไรก็ตามยังคงขาดงานศึกษาที่เชื่อมต่อการทำงานทั้งสองแนวคิด งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาตัวแบบประเมินวุฒิภาวะในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการทำงานให้แก่กลุ่มทำงานแเอโจลในบริษัทอุตสาหกรรม 4.0 โดยพัฒนาขึ้นด้วยวิธีวิจัยวิทยาศาสตร์ออกแบบ (Design Science Research) ซึ่งมีการออกแบบเป็นรอบวนซ้ำ (Iterative) ตั้งแต่ขั้นตอนการระบุวัตถุประสงค์ของตัวแบบประเมิน การออกแบบโครงสร้างตัวแบบ การออกแบบตัวชี้วัด และนำไปประเมินผลกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์กลุ่ม (Focus Group Interview) ตัวแบบประเมินวุฒิภาวะที่ได้รับการออกแบบประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งหมด 3 ส่วน ประกอบด้วย 5 ระดับวุฒิภาวะ 5 มิติในการวัดผล และตัวชี้วัดในการประเมินผล ซึ่งมาจากการผสมผสานการทบทวนวรรณกรรมจากแบบประเมินวุฒิภาวะแเอโจล SAMI และงานวิจัยอื่น ที่ใช้โครงสร้างเดียวกัน และผสมผสานกับตัวชี้วัดที่มาจากการทำงานในบริบทอุตสาหกรรม 4.0

คำสำคัญ : แเอโจล อุตสาหกรรม 4.0 ตัวแบบประเมินวุฒิภาวะ

Development of Agile Maturity Model in Industry 4.0

Received: June 22, 2023

Revised: July 26, 2023

Accepted: August 7, 2023

Krit Pattamaroj

Assistant Professor of Department of Operations Management,
Thammasat Business School, Thammasat University
(Corresponding Author)

Dr.Nopadol Rompho

Professor of Department of Operations Management,
Thammasat Business School, Thammasat University

ABSTRACT

With recent changes in the business world, Agile principles and Industry 4.0 emerged to respond to those changes. Though, studies that connect these two principles are scarce. This research paper was conducted to develop an agile maturity model in Industry 4.0 purposely to guide agile teams in Industry 4.0 companies to improve ways of working. Design science research methodology was used for the maturity model development process, and the model was developed iteratively by defining the purpose of the maturity model, designing the maturity model structure, assessing indicators, and then evaluating with informants by conducting focus group interviews. SAMI Model, other studies which use the same SAMI structure and Industry 4.0 practices were integrated into the Agile maturity model in Industry 4.0 components which consists of five maturity levels, five assessment dimensions, and assessment indicators.

Keywords: Agile, Industry 4.0, Maturity Model

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันที่สังคมต่างถูกกำหนดด้วยความเป็นโลกาภิวัตน์ (Globalization) การเปลี่ยนแปลงจึงเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา และรวดเร็ว เช่นเดียวกับความต้องการของผู้บริโภคที่นอกจากจะมีความหลากหลายแล้ว ก็ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ดังนั้นแล้วจึงเป็นหน้าที่ของผู้ประกอบการที่จะต้องมีการปรับตัวอยู่เสมอเพื่อให้สามารถผลิตสินค้า หรือสร้างบริการเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งหลายองค์กรได้ตระหนักถึงความไม่แน่นอนดังกล่าว และได้มีการปรับปรุงกระบวนการทำงานของตนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นำไปสู่การเกิดขึ้นของแนวคิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการพัฒนาปรับปรุงเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและเกิดเป็นรูปแบบการทำงานใหม่สองแนวคิดคือ การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 หรืออุตสาหกรรม 4.0 และการทำงานแบบแอจิล์ (Agile Development)

อุตสาหกรรม 4.0 นี้ถูกนำเสนอครั้งแรกอย่างเป็นทางการเมื่อปี 2013 ในประเทศเยอรมันเพื่อที่เป็นกลยุทธ์สำหรับการปรับเปลี่ยนรูปแบบของอุตสาหกรรมและพฤติกรรมการงานการผลิต โดยตั้งอยู่บนฐานของเทคโนโลยีระบบศูนย์กลางที่มีการควบคุมแบบกระจายอำนาจ และมีการเชื่อมต่อขั้นสูงเพื่อที่เก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ตลอดเวลา เพื่อที่จะระบุตำแหน่ง ติดตาม ตรวจสอบ และสามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานในสายการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด (Rojko, 2017; Xu et al., 2018) นอกจากนี้ยังมีการใช้หุ่นยนต์อัตโนมัติ (Autonomous Robots) เพื่อลดข้อจำกัดจากการควบคุมและทำให้การจัดการการผลิตเป็นไปแผนที่กำหนดไว้มากที่สุด ประกอบกับการสนับสนุนของซอฟต์แวร์ ไม่ว่าจะเป็นระบบบริหารทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning: ERP), การใช้เทคโนโลยีคลาวด์ (Cloud Technology) เพื่อเก็บข้อมูลและเชื่อมต่อกระบวนการแบบไร้รอยต่อ และนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) เพื่อให้วางแผนและตัดสินใจทางธุรกิจให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ในขณะที่ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์มีการนำเสนอแอจิล์อย่างเป็นทางการในปี ค.ศ. 2001 จากเกิดขึ้นของคำประกาศแอจิล์หรือ Agile Manifesto (Fowler & Highsmith, 2001) โดยมีจุดประสงค์ในการปรับการทำงานในการพัฒนาซอฟต์แวร์จากเดิมที่ดำเนินการพัฒนาแบบเป็นน้ำตก (Waterfall Model) ซึ่งเป็นการดำเนินการตามลำดับที่วางแผนไว้ และไม่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงและส่งมอบคุณค่าตามที่ลูกค้าต้องการได้ จึงเปลี่ยนเป็นรูปแบบการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มุ่งเน้นสู่หลักการสี่ข้อคือ 1. ให้ความสำคัญกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ทำงานมากกว่ากระบวนการทำงานและเครื่องมือ 2. ให้ความสำคัญกับซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้ได้จริงมากกว่าการทำเอกสารที่ครบถ้วนสมบูรณ์ 3. ให้ความสำคัญกับการร่วมมือทำงานกับลูกค้ามากกว่าการต่อรองให้เป็นไปตามสัญญา 4. ตอบรับกับการเปลี่ยนแปลงมากกว่าทำตามแผนที่วางไว้ (Fowler & Highsmith, 2001) ซึ่งการทำงานแบบแอจิล์นี้เองได้ถูกนำเสนอออกมาเป็นรูปแบบปฏิบัติ ไม่ว่าจะเป็นการทำงานแบบสครัม (Scrum) การทำงานแบบคังบัน (Kanban) การทำงานแบบ Extreme Programming (XP) และอื่น ๆ

โดยในภายหลังได้มีการนำการทำงานแอจิล์ไปประยุกต์ในบริบทอื่น นอกเหนือจากการพัฒนาซอฟต์แวร์และมีการนำเสนอถึงประโยชน์ที่ได้จากการนำแอจิล์ไปประยุกต์ใช้ (Dovleac et al., 2021; Gustavsson, 2016) รวมไปถึงมีการนำเสนอรูปแบบในการทำงานแบบแอจิล์ขนาดใหญ่ (Scale Agile) ที่ต้องการประยุกต์ใช้แอจิล์ในภาพที่กว้างกว่ากลุ่มโครงการเล็ก อย่างไรก็ตามงานศึกษาการประยุกต์ใช้แอจิล์ในบริบทอื่น ยังถือว่ามีน้อยเนื่องด้วยแนวคิดแอจิล์เองก็มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถใช้ได้กับทุกสถานการณ์และมักประสบความสำเร็จเพียงในระดับกลุ่ม (Bagaskara & Sampe, 2021) โดยเฉพาะการศึกษาการนำแอจิล์ไปใช้ในอุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นมาตรฐานของอุตสาหกรรมใหม่ ในการที่จะนำแอจิล์ไปใช้งานจึงมีความท้าทายในการประยุกต์ใช้หลายด้านและต้องมีการปรับเปลี่ยน เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของอุตสาหกรรม 4.0 มากขึ้น (Babkin et al., 2022)

จากที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น งานวิจัยนี้จึงจัดทำขึ้น เพื่อพัฒนาตัวแบบประเมินวุฒิภาวะการทำงานแอสไจล์ในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 โดยใช้วิธีวิจัยวิทยาศาสตร์เชิงออกแบบ (Design Science Research) (Hevner et al., 2004) สำหรับเป็นแนวทางในการประยุกต์การทำงานของกลุ่มแอสไจล์ที่อยู่ในบริษัทอุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งเป็นงานวิจัยแรกๆ ที่นำเสนอแนวทางการทำงานแอสไจล์ในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 ผ่านตัวแบบประเมินวุฒิภาวะ จะช่วยเพิ่มวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทำงานแอสไจล์ในบริบทอุตสาหกรรมมากขึ้น นอกจากนี้ธุรกิจสามารถนำตัวแบบประเมินวุฒิภาวะที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้เป็นเครื่องมือในทราบดีช่องว่างในการปรับปรุง และนำไปวางแผนทางช่วยเหลือประยุกต์ใช้การทำงานแอสไจล์ในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 ได้

2. การทบทวนวรรณกรรม

2.1 แนวคิดการทำงานแอสไจล์ (Agile)

แอสไจล์คือ แนวคิดในการทำงานที่เน้นการส่งมอบผลงานอย่างรวดเร็ว โดยให้ความสำคัญกับการสื่อสารกับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายและตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง เพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงานและส่งมอบผลงานที่มีคุณค่าสูงสุดให้แก่ลูกค้า โดยดั้งเดิมเริ่มต้นในอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ ซึ่งยากที่จะวางแผนกระบวนการ ผลิตภัณฑ์และความคาดหวังไว้ล่วงหน้าได้ ดังนั้นนักพัฒนาซอฟต์แวร์จึงต้องการความเปิดกว้าง ความคิดสร้างสรรค์ที่จะสามารถบรรลุผลลัพธ์ที่ต้องการและความสำเร็จทั้งหมดนี้จะต้องถูกจัดทำเป็นกลุ่ม

ในปัจจุบันแนวคิดแอสไจล์ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ และถูกพัฒนาเป็นการทำงานในรูปแบบ ยกตัวอย่างเช่น การบริหารแอสไจล์รูปแบบสครัม (Scrum) ซึ่งจะแบ่งการทำงานออกเป็นรอบย่อย เรียกว่าสปรินท์ (Sprint) ซึ่งมักมีเวลาอยู่ที่ 2-4 สัปดาห์ (Schwaber, 1997) ทุกครั้งที่เริ่มสปรินท์ใหม่จะมีการประชุมแผนในแต่ละสปรินท์เสมอ และในแต่ละวันของการทำงานจะเริ่มต้นด้วยการประชุมสั้น ๆ (Stand-Up Meeting) เพื่อที่จะรายงานความคืบหน้าของงานที่ได้รับมอบหมายและรายงานถึงงานที่จะต้องทำในวันนี้ และเมื่อจบแต่ละสปรินท์ก็จะมีการประชุมตรวจสอบการดำเนินงานที่เรียกว่า เรโทรสเปกทิฟ (Sprint Retrospective) เพื่อที่จะประเมินดูว่าในสปรินท์ที่ผ่านมา มีข้อผิดพลาดจุดใดที่ต้องพัฒนาบ้าง และนำผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นให้ลูกค้าได้แสดงความเห็นและให้ข้อเสนอแนะกลับมาเพื่อนำไปพัฒนาในสปรินท์ต่อไป ซึ่งแนวคิดการทำงานสครัมนี้จะให้ความสำคัญกับอิสระของทีมงาน แต่จะต้องไม่หลุดออกจากกรอบปฏิบัติ

นอกจากนี้ยังมีกรอบของแนวทางการปฏิบัติแอสไจล์ขนาดใหญ่ที่สำคัญในงานศึกษา คือ การแนวทางการปฏิบัติแอสไจล์แบบ SAFe (Scaled Agile Framework) เนื่องจากในองค์กรขนาดใหญ่ที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อนและมีฐานธุรกิจที่ใหญ่ ทำให้มีความท้าทายในการรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงสูง ดังนั้น SAFe จึงเข้ามาเพื่อตั้งเป้าหมายในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ด้วยการเพิ่มความคล่องตัวขององค์กรให้สามารถปรับเปลี่ยนและรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงทางการแข่งขัน ระบุและส่งมอบคุณค่าที่ลูกค้าต้องการและดำเนินการส่งมอบที่มีคุณค่าต่อไปได้ เป็นตัวแบบของการทำงานแบบแอสไจล์ที่ถูกออกแบบมาผสมผสานโดยใช้หลักการแอสไจล์ Lean และ DevOps โดยตัวแบบ SAFe นี้เองมีการปรับเปลี่ยนครั้งล่าสุดถูกเรียกว่า SAFe 6.0 (Scaled Agile Inc., 2023)

2.2 แนวคิดอุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0)

ธุรกิจต่างทั่วโลกมีการเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงมากมายรวมไปถึงการปฏิวัติทางอุตสาหกรรม จึงได้เกิดอุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมเกิดการเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัล (Digital Transformation) ของทั้งอุตสาหกรรม ตั้งแต่การนำระบบผลิตอัจฉริยะไปใช้ (Smart Manufacturing) ไปจนถึงการใช้ช่องทางจัดส่งคุณค่าของสินค้าและบริการ

โดย Saucedo-Martínez et al. (2018) ได้นำเสนอ 9 กลุ่มเทคโนโลยีที่เป็นตัวสำคัญต่ออุตสาหกรรม 4.0 คือ 1. การมีข้อมูลขนาดใหญ่และการวิเคราะห์ข้อมูล (Big Data and Data Analytics) 2. การใช้หุ่นยนต์อัตโนมัติ (Autonomous robots) 3. การจำลอง (Simulation) 4. การเชื่อมต่อระบบ (System Integration) 5. การใช้อินเทอร์เน็ตประสาทรพวง (Internet of Things: IoT) 6. ความปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cyber-Security) 7. การผลิตเพิ่มเนื้อวัสดุ (Additive Manufacturing) 8. การใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) 9. และการใช้คลาวด์ (Cloud) หลักการของอุตสาหกรรม 4.0 ถูกนำไปใช้งานในบริบทที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการนำไปใช้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อัจฉริยะ (Smart Product) การใช้กำหนดห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) การใช้เพื่อขนส่งภายใน (Internal Logistic) การจัดตารางการผลิต (Production Scheduling) การบริหารพลังงาน (Energy Management) การควบคุมคุณภาพ (Quality Management) การบำรุงรักษา และอื่น ๆ (Zheng et al., 2021)

2.3 ข้อจำกัดของการประยุกต์แนวคิดแอดโจสท์สู่บริบทอุตสาหกรรม 4.0

แนวคิดของอุตสาหกรรม 4.0 และการทำงานแบบแอดโจสท์นั้นต่างมีที่มาที่ไปที่แตกต่างกันและไม่ได้มีการอ้างอิงถึงกันอย่างชัดเจน โดยแนวคิดอุตสาหกรรม 4.0 มักจะถูกมองในมุมของกรอบแนวคิดใหม่ของอุตสาหกรรม (Mariani & Borghi, 2019) หรือเป็นการรวบรวมกลุ่มของเทคโนโลยีและแนวคิดใหม่ในการสร้างห่วงโซ่คุณค่าขององค์กร ในขณะที่การทำงานแบบแอดโจสท์นั้นเป็นวิธีการทำงานที่ทำให้องค์กรสามารถส่งมอบได้อย่างรวดเร็ว เปลี่ยนแปลงได้บ่อยและรวดเร็ว และจะให้ความสำคัญเกี่ยวกับคนและแนวคิดการทำงาน (Cohen et al., 2004) ซึ่งแตกต่างจากหลักการอุตสาหกรรม 4.0 ที่เน้นสร้างมาตรฐานและโครงสร้างของเทคโนโลยีเป็นหลัก

อย่างไรก็ตามได้มีงานศึกษาหลายงานที่พยายามแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงและนำสองแนวคิดมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน โดย Doleac et al. (2021) ได้นำเสนอว่าหลักการการทำงานแบบแอดโจสท์นั้นคล้ายคลึงกับหลักการของคุณภาพ 4.0 ซึ่งเป็นแนวคิดของการควบคุมคุณภาพภายใต้อุตสาหกรรม 4.0 โดยเฉพาะ และมีการนำการทำงานแบบแอดโจสท์ไปใช้เพื่อบริหารโครงการประยุกต์ใช้อุตสาหกรรม 4.0 ยืดหยุ่น แต่กลับมีข้อจำกัดที่สำคัญบางอย่างเพราะจะต้องมีการทำงานร่วมกันที่สอดคล้องชัดเจนของทั้งองค์กร รวมถึงการจัดตั้งงบประมาณ การจัดตั้งทีมในการบริหารโครงการ และการทำงานที่เป็นรูปแบบของการวนซ้ำสำหรับการออกแบบตัวต้นแบบผลิตภัณฑ์ในกลุ่มที่ใหญ่เองก็มีปัญหา ซึ่งจะต้องมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้เข้ากับบริบทของอุตสาหกรรม 4.0 มากขึ้น (Babkin et al., 2022; Jovanovic et al., 2015) ด้วยเหตุผลดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้แอดโจสท์ในบริบทอุตสาหกรรม 4.0

2.4 ตัวแบบประเมินวุฒิภาวะ

แบบประเมินวุฒิภาวะอธิบายถึงการวัดระดับขั้นขององค์กรในความสามารถที่จะบริหารโครงการนั้น ซึ่งจะประกอบไปด้วยกรอบแนวคิดที่รวบรวมถึงหลักการปฏิบัติที่ดีที่เคยมีมาในอดีตเพื่อช่วยเหลือต่อการนำมาปรับการทำงาน ซึ่งในการที่องค์กรจะประยุกต์ใช้การทำงานแบบอุตสาหกรรม 4.0 หรือแอดโจสท์นั้น องค์กรไม่สามารถประยุกต์ใช้หลักการเหล่านั้นได้ภายในทันทีอย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงมีการนำแบบประเมินวุฒิภาวะเข้ามาช่วยเหลือในการชี้แนะองค์กรและให้แนวทางเกี่ยวกับหลักการปฏิบัติที่องค์กรสามารถนำมาปรับใช้เพื่อให้บรรลุสู่การทำงานอุตสาหกรรม 4.0 หรือแอดโจสท์ให้มีประสิทธิภาพได้

จุดประสงค์หลักของแบบประเมินวุฒิภาวะนี้มี เพื่อติกรอบและระบุขั้นของการเติบโตขององค์กร โดยอาศัยอยู่บนสมมติฐานว่าองค์กรจะมีแนวทางการพัฒนาในแบบที่คาดการณ์ได้ ซึ่งตัวแบบประเมินวุฒิภาวะนี้มักจะนำเสนอทฤษฎีว่า จะต้องทำอย่างไรที่องค์กรจะสามารถพัฒนาการแบบเป็นขั้นเป็นตอนได้ และตัวแบบประเมินมักจะนำเสนอออกมาในรูปแบบ

ของระดับขั้นวุฒิภาวะที่กำหนดไว้ โดยในแต่ละขั้นจะแสดงถึงคุณลักษณะและแนวทางปฏิบัติที่เป็นตัวบ่งชี้ของแต่ละระดับวุฒิภาวะ โดยหากต้องการที่จะเลื่อนระดับวุฒิภาวะจะต้องนำแนวทางปฏิบัติของระดับต่อไปมาใช้ให้ได้ตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ (Becker et al., 2009)

หลังจากที่แนวคิดการทำงานแบบแอไจล์เริ่มได้รับความนิยม และถูกนำมาปรับใช้ในการทำงานมากขึ้น ได้มีนักวิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษา และออกแบบแบบประเมินวุฒิภาวะของแอไจล์โดยมีการแบ่งระดับวุฒิภาวะเป็นหลายระดับเพื่อบ่งบอกถึงระดับความสำเร็จที่แตกต่างกัน รวมถึงกำหนดมิติที่คำนึงถึง เพื่อให้เกิดความครอบคลุมในมุมมองที่ตนศึกษามากขึ้น (Henriques & Tanner, 2017) ในช่วงต้นของการทำงานแอไจล์ที่ยังมีแต่การทำงานในบริบทพัฒนาซอฟต์แวร์ได้มีแบบประเมินการทำงานที่นิยมคือ แบบประเมินที่มีฐานโครงสร้างมาจาก CMMI และ SPICE (Tuncel et al., 2020) อย่างไรก็ตามทั้งสองไม่ได้สะท้อนความต้องการจริงของธุรกิจ และไม่สามารถตอบโจทย์เป้าหมายของการทำงานแอไจล์ได้อย่างแท้จริง (Ferdinansyah & Purwandari, 2021; Tuncel et al., 2020)

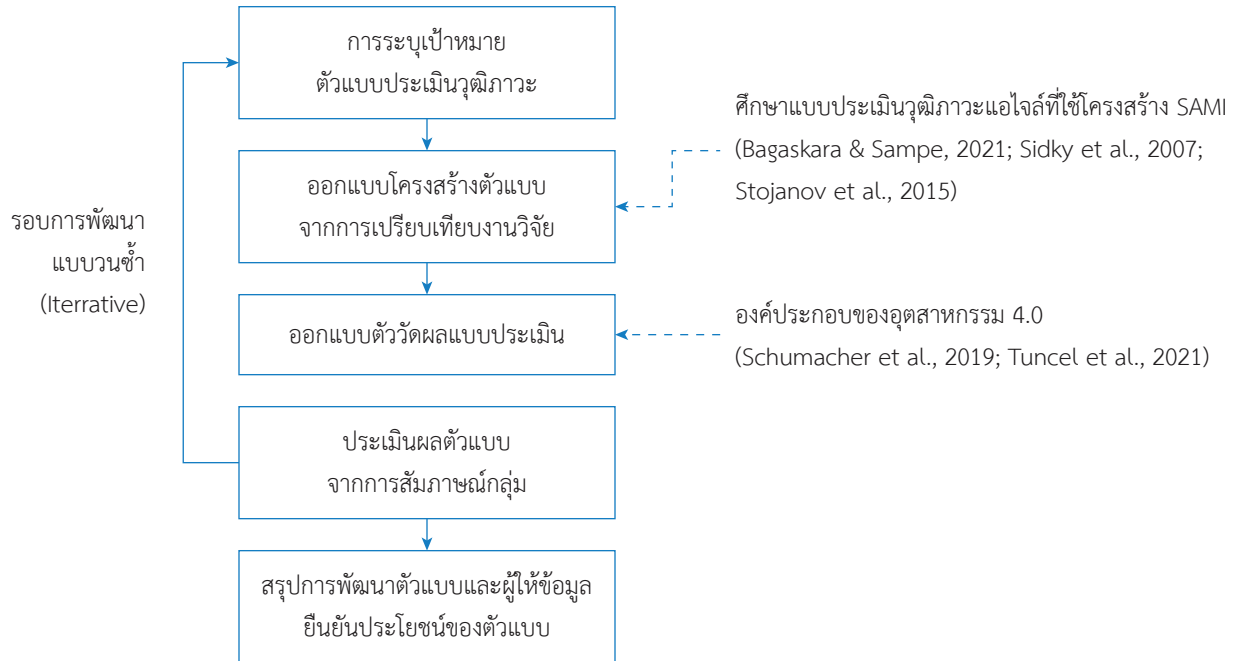
ซึ่งในภายหลังได้มีการพัฒนาตัวแบบประเมินวุฒิภาวะและฐานโครงสร้างตัวแบบใหม่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นกรอบประเมินแนวทางการประยุกต์แอไจล์ของ Qumer & Henderson-Sellers (2008) ตัวแบบประเมินวุฒิภาวะ AMM ของ Patel & Ramachandan (2009) และอื่น ๆ แต่ตัวแบบประเมินที่ก่อให้เกิดความสนใจในการศึกษาและเกิดเป็นฐานโครงสร้างตัวแบบประเมินใหม่คือ ตัวแบบประเมิน SAMI ของ Sidky et al. (2007) ซึ่งเป็นตัวแบบที่ได้รับการยกย่องจากงานศึกษาอื่น (Bagaskara & Sampe, 2021; Ozcan-Top & Demirörs, 2013) โดยตัวแบบนี้ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อประเมินระดับวุฒิภาวะแอไจล์ได้ทั้งในระดับโครงการและระดับองค์กร เพื่อที่จะเป็นแนวทางการประยุกต์ใช้การทำงานแบบแอไจล์ให้แก่องค์กร นอกจากนี้ตัวแบบประเมิน SAMI นี้เองได้ระบุและวางโครงสร้างพื้นฐานของแนวทางการประยุกต์ใช้แอไจล์ และไม่ได้เจาะจงแนวทางปฏิบัติใดเป็นพิเศษในการก้าวข้ามจุดอ่อนที่องค์กรมี ซึ่งทำให้เหมาะสมแก่การเป็นตัวแบบตั้งต้นที่นำไปใช้ประยุกต์ร่วมกับแนวคิดอื่น (Ozcan-Top & Demirörs, 2013) โดยตัวแบบประเมิน SAMI (Sidky et al., 2007) นี้เองประกอบด้วย 5 คือ ระดับ 1 การร่วมมือกัน (Collaboration) ระดับ 2 การเปลี่ยนรูปแบบการส่งมอบ (Evolutionary) ระดับ 3 การเกิดประสิทธิผล (Effective) ระดับ 4 (Adaptive) มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลง และระดับ 5 การเกิดสภาพแวดล้อมแอไจล์ (Ambient) และมีการวัดผลใน 5 มิติซึ่งอ้างอิงจากหลักการจากคำประกาศแอไจล์ (Fowler & Highsmith, 2001) มิตินี้ มิติที่ 1 การรับมือการเปลี่ยนแปลงเพื่อการส่งมอบคุณค่าแก่ผู้มีส่วนได้เสีย (Embrace Change to Deliver Stakeholder Value) มิติที่ 2 การวางแผนและการส่งมอบที่ถี่ (Plan and Deliver Frequently) มิติที่ 3 การให้คนเป็นศูนย์กลาง (Human Centric) มิติที่ 4 ความเชี่ยวชาญในการพัฒนาโครงการ (Technical Excellence) และมิติที่ 5 การสร้างความร่วมมือกับลูกค้าและผู้มีส่วนได้เสีย ส่วนในการวัดผลจะให้ผู้ประเมินผลให้คะแนนตัวชี้วัดแต่ละข้อเป็นคะแนนไคเรท 5 ระดับ และแบ่งระดับออกเป็น 4 เกณฑ์คือ บรรลุทั้งหมด (Fully Achieved: FA) บรรลุส่วนใหญ่ (Largely Achieved: LA) บรรลุบางส่วน (Partially Achieved: PA) และไม่บรรลุ (Not Achieved: NA) ในภายหลังได้มีการนำตัวแบบ SAMI ของ Sidky et al. (2007) ไปพัฒนาต่อยอด โดยมีตัวแบบการประเมินวุฒิภาวะของแอไจล์ของ Stojanov et al. (2015) ซึ่งได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของการนำตัวแบบการทำงานแอไจล์ระดับองค์กรขนาดใหญ่และใช้ตัวแบบแอไจล์ของ SAFe (Scaled Agile Framework) มาผนวกเข้าไป ซึ่งทำให้ตัวแบบประเมินมีความละเอียดมากขึ้นและตั้งเป้าในการเป็นแนวทางแก้ความท้าทายขององค์กรขนาดใหญ่โดยเฉพาะ รวมไปถึงมีงานวิจัยของ Tuncel et al. (2021) ที่ได้ทำการศึกษาสรุปโครงสร้างขอบเขตจากตัวแบบของ Sidky et al. (2007) โดยนำมาทำการจัดกลุ่ม และปรับโครงสร้างใหม่เพื่อเป็นกรอบในการพัฒนาตัวแบบประเมินวุฒิภาวะต่อยอด

ในขณะเดียวกัน ในการนำหลักการอุตสาหกรรม 4.0 ไปใช้นั้นก็ได้มีการพัฒนาตัวแบบประเมินวุฒิภาวะ เพื่อประเมินการทำงานอุตสาหกรรม 4.0 เช่นเดียวกัน เพื่อที่จะพัฒนาตัวแบบประเมินวุฒิภาวะแอดโจสต์ในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 ให้ได้อย่างสมบูรณ์ การศึกษาเพิ่มเติมในการประเมินวุฒิภาวะของอุตสาหกรรม 4.0 จึงเป็นเรื่องจำเป็น อย่างไรก็ตามตัวแบบประเมินส่วนใหญ่เป็นตัวแบบประเมินเชิงพาณิชย์ซึ่งมักไม่เปิดเผยรายละเอียดเชิงลึก และล้วนมีมิติวิเคราะห์ที่เฉพาะเจาะจงในภาพของการผลิตมากเกินไป Schumacher et al. (2019) จึงได้พัฒนาตัวแบบประเมินซึ่งใช้มุมมองทั้งแบบกว้าง (Holistic) และแบบเฉพาะ (Specific) ในการวัดระดับวุฒิภาวะอุตสาหกรรม 4.0 มีการระดับวุฒิภาวะโดยใช้ไลเคิร์ตสเกล ตั้งแต่ 1 (ไม่สำคัญ) ถึง 4 (สำคัญมาก) ซึ่งวัดใน 8 มิติด้วยกัน ได้แก่ 1. ด้านเทคโนโลยี 2. ด้านผลิตภัณฑ์ 3. ด้านลูกค้าและคู่ค้า 4. ด้านกระบวนการสร้างคุณค่า 5. ด้านข้อมูล 6. ด้านมาตรฐานของบริษัท 7. ด้านพนักงาน 8. ด้านกลยุทธ์และผู้นำ

2.5 การพัฒนารอบแนวคิดการวิจัย

Mettler (2011) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาตัวแบบประเมินวุฒิภาวะ ได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการพัฒนาตัวแบบประเมินนี้มีความคล้ายคลึงกันกับหลักวิทยาศาสตร์ออกแบบ และได้ระบุว่าในการพัฒนาตัวแบบประเมินจะมีทั้งหมด 4 ขั้นตอน 1. การระบุขอบเขต (Define Scope) เป็นขั้นตอนการตัดสินใจขอบเขตความสนใจว่าจะเน้นการศึกษาพัฒนาในขอบเขตที่มีความเฉพาะเจาะจงมากแค่ไหน 2. การพัฒนาตัวแบบ (Design Model) ออกแบบระดับขั้นของวุฒิภาวะที่สอดคล้องกับขอบเขตและตรงกับเป้าหมายที่ต้องการจะสื่อในขั้นตอนที่ 1 3. การประเมินตัวแบบ (Evaluate Design) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบและยืนยันตัวแบบ โดยการตรวจสอบจะเป็นการระบุว่าตัวแบบที่ออกแบบมีความถูกต้องและสอดคล้องเพียงพอกับแนวคิดและหลักการของผู้พัฒนาตัวแบบประเมินวุฒิภาวะ และต้องทำการยืนยันตัวแบบประเมิน เพื่อให้แน่ใจว่าตัวแบบประเมินสามารถนำไปใช้ในโลกรความเป็นจริงได้ดังที่วางแผนไว้ 4. การนำไปใช้และปรับแก้ (Reflect Evaluation) เมื่อมีการประเมินตัวแบบเรียบร้อยแล้วหลังจากการนำไปใช้ จะต้องมีการปรับแก้ตัวแบบประเมินอยู่เสมอ เพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากสถานการณ์จริงนั้นมีการปรับเปลี่ยนจาก ณ ตอนที่ทำการศึกษาวิจัยอยู่เสมอ

ในขณะเดียวกัน Tremblay et al. (2010) ได้ทำงานศึกษาต่อยอดการทำวิทยาศาสตร์ออกแบบ (Design Science Research) โดยการอธิบายรายละเอียดของการประเมินตัวแบบภายใต้ระเบียบวิธีดังกล่าวโดยการใช้การสัมภาษณ์กลุ่ม (Focus Group Interview) ซึ่งได้กล่าวถึงภาพของการจัดการสัมภาษณ์กลุ่มโดยควรมีการสัมภาษณ์กลุ่มเพื่อพัฒนาตัวแบบและสัมภาษณ์กลุ่มเพื่อยืนยันเป้าหมายและการใช้งานจริงของตัวแบบ ซึ่งจะมีการสัมภาษณ์กลุ่มไม่ควรต่ำกว่า 2 รอบในการแก้ไข ซึ่งควรจะประกอบด้วยขั้นต่ำ 2 กลุ่ม และในการสัมภาษณ์แต่ละกลุ่มควรมีผู้เข้าร่วมอยู่ที่ 4-6 คน โดยหากมีผู้เข้าร่วมมากกว่านั้นจะทำให้เกิดความซับซ้อน รวมไปถึงได้มีการกล่าวรายละเอียดถึงการดำเนินการสัมภาษณ์กลุ่มไว้ในงานวิจัย จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดทำให้ได้กรอบแนวคิดงานวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดงานวิจัย

3. วิธีการวิจัย

3.1 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลคือ องค์กรบริษัทในประเทศไทยที่อยู่ในบริบทของอุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งสามารถกำหนดขอบเขตได้จากการใช้งานเทคโนโลยีของอุตสาหกรรม 4.0 (Saucedo-Martinez et al., 2018) บางส่วนหรือทั้งหมด และองค์กรนั้นมีทีมในการพัฒนาแบบแอดโจสท์ ไม่ว่าจะเป็นแนวทางปฏิบัติแบบสครัมหรืออื่น ๆ (Schwaber, 1997) และทีมแอดโจสท์นั้นยังคงมีการดำเนินการอยู่ถึงปัจจุบัน (ปี 2023) โดยผู้วิจัยเลือกบริษัทผู้ให้ข้อมูล จำนวน 3 บริษัท ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: บริษัทผู้ให้ข้อมูลการสัมภาษณ์กลุ่ม

บริษัท	ลักษณะประกอบธุรกิจ	คุณสมบัติของบริษัทผู้ให้ข้อมูล
บริษัท A	ผลิตเหล็กโครงสร้าง	มีทีมแอดโจสท์ที่ดูแลการพัฒนาโครงการในรูปแบบสครัม (Scrum) พร้อมทั้งมีการใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0
บริษัท B	ผลิตและออกแบบบรรจุภัณฑ์	มีทีมแอดโจสท์ที่ดูแลการพัฒนาโครงการในรูปแบบสครัม (Scrum) แบบประยุกต์ พร้อมทั้งมีการใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0
บริษัท C	บริษัทผลิตพลังงาน	มีทีมแอดโจสท์ที่ดูแลการพัฒนาโครงการในรูปแบบสครัม (Scrum) แบบประยุกต์ และตำแหน่งที่ปรึกษาแอดโจสท์ และมีการตั้งทีมแอดโจสท์ในหลายส่วนงาน พร้อมทั้งมีการใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0

ส่วนผู้ให้ข้อมูลเป็นบุคลากรในบริษัทที่อยู่ในข้อกำหนดนี้ผู้วิจัยตั้งขอบเขตว่าจะต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทำงานในทีมพัฒนาโครงการแอไจล์ของบริษัทที่กำหนด โดยไม่จำกัดระดับและตำแหน่งของงาน เนื่องจากในการทำงานแบบแอไจล์นั้นควรจะใช้ความรู้จากแบบผสมผสานและมีการทำงานร่วมกันแบบข้ามแผนก (Cross-functional) (Almeida & Espinheira, 2021; Bagaskara & Sampe, 2021; Schwaber, 1997)

3.2 วิธีวิจัยในการออกแบบตัวแบบประเมินวุฒิภาวะ

ในการออกแบบตัวแบบประเมินนี้ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบวิทยาศาสตร์การออกแบบหรือ Design Science Research (DSR) ซึ่งเป็นวิธีการวิจัยที่เน้นการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ (Artifact) หรือตัวแบบบางอย่างเพื่อการตอบปัญหาที่ต้องการ (Becker et al., 2009) ซึ่งเป็นวิธีการออกแบบแบบวนซ้ำ (Iterative) ที่จะออกแบบตามขั้นตอนและมีการประเมินในตอนท้าย หากประเมินแล้วได้รับข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต้องมีการกลับมาปรับแก้การออกแบบใหม่ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวทางการพัฒนาตัวแบบประเมินวุฒิภาวะของ Becker et al. (2009) และดำเนินการตามขั้นตอนของ Neff et al. (2014) ซึ่งตามวัตถุประสงค์งานวิจัยนี้จะประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอนด้วยกัน

1. การระบุเป้าหมายของการพัฒนาตัวแบบประเมินวุฒิภาวะ ระบุถึงความต้องการและเป้าหมายของตัวแบบประเมินวุฒิภาวะ รวมทั้งศึกษาและนำเสนอถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากตัวแบบที่จะออกแบบว่าสามารถแก้ไขปัญหาได้จริง จากการทบทวนวรรณกรรม ได้พบว่ายังมีช่องว่างการศึกษาในการประยุกต์ใช้แนวทางแอไจล์ในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 จึงได้ตั้งเป้าหมายในการออกแบบประเมินวุฒิภาวะนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์การทำงานในบริบทอุตสาหกรรม 4.0

2. ออกแบบโครงสร้างของแบบประเมิน ใช้การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นโครงสร้างตามแนวปฏิบัติของ Brocke et al. (2009) เพื่อรวบรวมตัวแบบประเมินที่มีอยู่และมีความคล้ายคลึง รวมไปถึงการรวบรวมงานศึกษาต่าง ๆ ที่สามารถตอบปัญหงานวิจัยได้ เพื่อนำมาสร้างเป็นโครงสร้างของแบบประเมินซึ่งประกอบไปด้วยระดับของวุฒิภาวะและมิติในการวัดผล ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรม ผู้วิจัยพบว่างานศึกษาพัฒนาตัวแบบของ Sidky et al. (2007) มีความเหมาะสมแก่การนำมาตั้งเป็นโครงสร้างของแบบประเมินวุฒิภาวะ เนื่องจากมีความยืดหยุ่นในระดับของการวัดผลและการนำไปใช้งานจริงซึ่งอ้างอิงจากหลักการของแอไจล์ จึงทำให้เหมาะสมแก่การนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ (Ozcan-Top & Demirörs, 2013)

3. ออกแบบตัวชี้วัดแบบประเมิน การระบุรายละเอียดสิ่งที่มีเพื่อที่จะบรรลุระดับวุฒิภาวะในแต่ละระดับ โดยใช้แนวทางในการประยุกต์ใช้ตัวแบบอ้างอิงของ Brocke (2007) ซึ่งประกอบไปด้วย 1. การนำองค์ประกอบตัวแบบบางส่วนมาใช้งาน 2. การนำองค์ประกอบตัวแบบมาผนวกไว้ โดยให้องค์ประกอบหนึ่งเป็นหลัก และองค์ประกอบอื่นนำมาผนวกเป็นความหมายแฝง 3. การนำองค์ประกอบตัวแบบมารวมเข้าด้วยกันและเกิดเป็นองค์ประกอบใหม่ โดยไม่ได้ยึดองค์ประกอบใดเป็นหลัก 4. การนำองค์ประกอบตัวแบบมาปรับแก้ 5. การนำองค์ประกอบของตัวแบบมาใช้วิเคราะห์และหาความเชื่อมโยงเชิงอุปนัย และนำความเชื่อมโยงจากการวิเคราะห์นั้นตั้งเป็นองค์ประกอบใหม่ ดังเช่น องค์ประกอบการทำงานแอไจล์มักกล่าวถึงรูปแบบการพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงทดลองที่ช่วยลดความเสี่ยงของความผิดพลาด (Test-driven Development) ซึ่งวิเคราะห์เชิงอุปนัยจะได้ว่าเป็นการทำงานโดยเน้นหลักการทดสอบ สอดคล้องกับการประยุกต์ใช้การผลิตเพิ่มเนื้อหรือการทำแบบจำลองในอุตสาหกรรม 4.0

4. ประเมินผลตัวแบบ จัดทำการประเมินตัวแบบและแสดงความคิดเห็น โดยใช้การสัมภาษณ์กลุ่ม (Focus Group Interview) จำนวน 4 กลุ่มจากบริษัทผู้ให้ข้อมูลทั้ง 3 บริษัท ซึ่งทั้ง 4 ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการออกแบบแบบวนซ้ำ (Iterative) โดยในขั้นตอนของการประเมินผลนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจากแนวปฏิบัติของ Tremblay et al. (2010) ซึ่งจำนวนของผู้เข้าร่วมในแต่ละกลุ่มมีจำนวน 4 คน เพื่อลดความซับซ้อนในการทำงานวิจัยเชิงออกแบบ และจะถูกเลือกจากลักษณะงานที่มีความ

เหมาะสม ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดผู้ที่มีประสบการณ์ทำงานในทีมพัฒนาโครงการแอไจล์ของบริษัทที่กำหนด โดยไม่จำกัดระดับและตำแหน่งของงาน เมื่อได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์กลุ่ม จึงนำข้อมูลกลับไปปรับแก้ไขให้พัฒนาตัวแบบต่อไป โดยผู้วิจัยได้กำหนดรอบในการออกแบบทั้งหมด 2 รอบ

5. สรุปการพัฒนาตัวแบบประเมินและการยืนยันตัวแบบประเมิน เมื่อมีการออกแบบครบทั้งสองรอบแล้ว จึงนำเสนอตัวแบบประเมินที่ได้จากการพัฒนานี้กลับไปนำเสนอให้แก่อผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม เพื่อให้ผู้ให้ข้อมูลยืนยันว่าตัวแบบประเมินนี้สามารถบรรลุประโยชน์ที่ได้ตั้งไว้ได้จริง

6. นำตัวแบบประเมินวุฒิภาวะที่พัฒนาได้ไปประเมินผลจริง เมื่อมีการยืนยันว่าตัวแบบประเมินวุฒิภาวะนี้ สามารถเริ่มนำตัวแบบประเมินไปใช้งานจริงกับกลุ่มทำงานแอไจล์ในบริษัทผู้ให้ข้อมูลทั้งสามบริษัท โดยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตในการเลือกคือ ต้องเป็นกลุ่มแอไจล์ที่กำลังดำเนินการพัฒนาโครงการอยู่ในปัจจุบัน จำนวนบริษัทละหนึ่งกลุ่ม รวมเป็นทั้งหมดสามกลุ่มทำงานแอไจล์ โดยใช้การเลือกกลุ่มประเมินผลที่เหมาะสม

4. ผลการศึกษา

ในการพัฒนาแบบประเมินวุฒิภาวะ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหลักวิจัยวิทยาศาสตร์ออกแบบ (Neff et al., 2014) ซึ่งใช้การออกแบบเป็นรอบ (iterative) ในการดำเนินแต่ละรอบมีการประเมินโดยใช้การสัมภาษณ์กลุ่ม (Focus Group Interview) จำนวน 4 กลุ่มจากบริษัทให้ข้อมูลทั้งหมด แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด 4 ท่าน ซึ่งมีรอบการออกแบบจำนวนทั้งหมด 2 รอบ ดังนี้

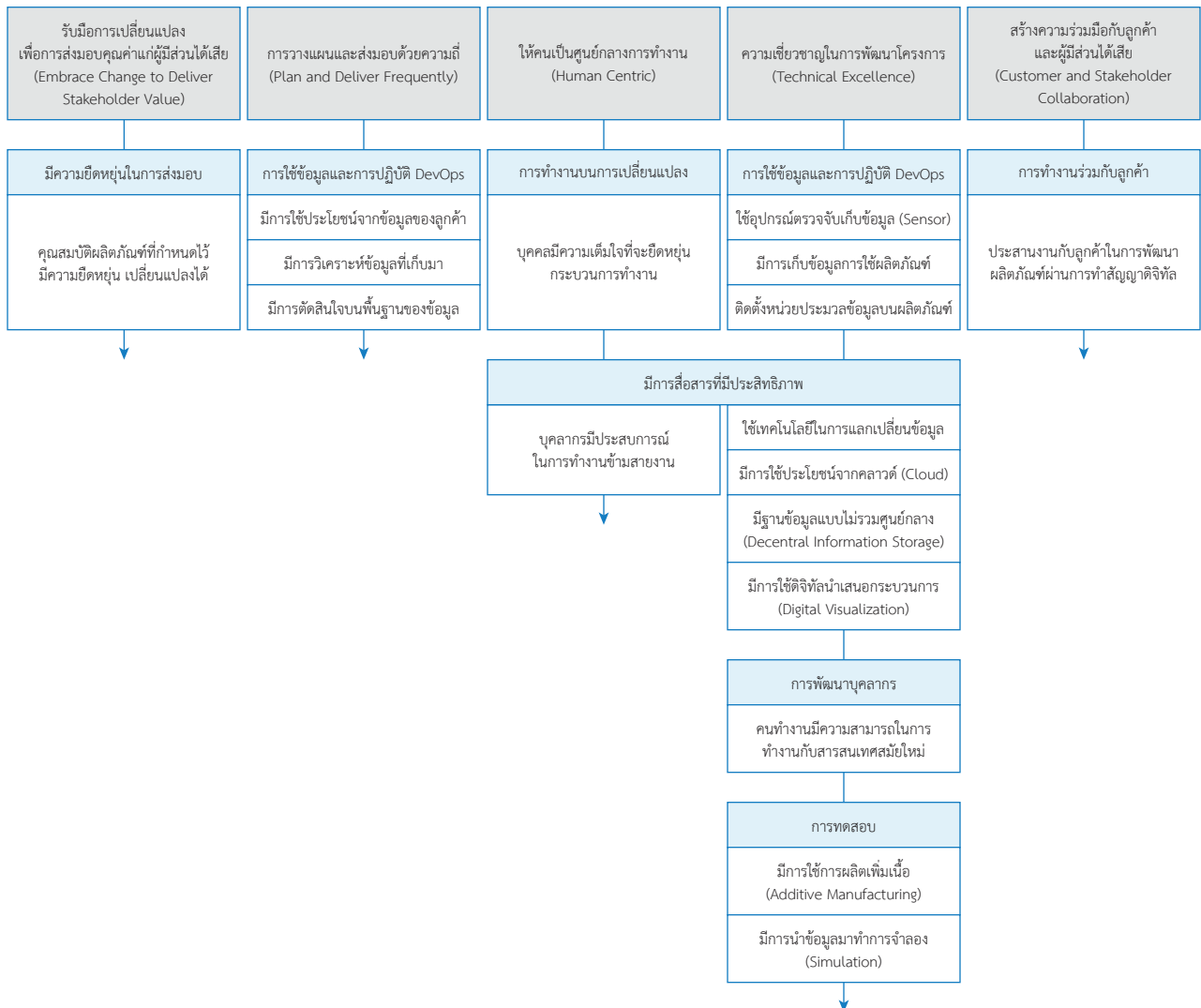
การออกแบบรอบที่ 1

การระบุเป้าหมายของตัวแบบประเมินวุฒิภาวะ ตัวแบบประเมินนี้ตั้งหน่วยในการวัดผลอยู่ในระดับกลุ่มพัฒนาโครงการ (Team) ซึ่งคือ กลุ่มทำงานแอไจล์ขนาดเล็ก (“AgilityHealth Radars,” 2023; Stojanov et al., 2015) ซึ่งในการวัดระดับกลุ่มนี้จะสามารถสะท้อนภาพการทำงานจริงและชี้แนวทางในการพัฒนาได้ชัดเจนที่สุด (Bagaskara & Sampe, 2021)

การออกแบบโครงสร้างของแบบประเมินวุฒิภาวะ ในการตั้งระดับของตัวแบบประเมินวุฒิภาวะแอไจล์นี้มีทั้งหมด 5 ระดับวุฒิภาวะ ซึ่งสอดคล้องกับการตั้งระดับตัวแบบ SAMI ของ Sidky et al. (2007) และงานศึกษาการพัฒนาแบบประเมินอื่น ๆ ที่ได้นำโครงสร้างตัวแบบ SAMI ไปใช้ (Bagaskara & Sampe, 2021; Stojanov et al., 2015) ซึ่งลักษณะของระดับทั้ง 5 ขั้นนี้ ระดับ 1 จะมีการประยุกต์ใช้ง่ายที่สุดและเป็นพื้นฐานของการเริ่มต้นทำงานที่ดี และไล่ระดับขึ้นไปทีละระดับ 5 ซึ่งจะประยุกต์ใช้ยากที่สุด อย่างไรก็ตาม ในการประเมินระดับวุฒิภาวะนี้เองไม่เป็นระดับที่เป็นเส้นตรง และสามารถบรรลุผลสลับระดับกันได้โดยไม่จำเป็นต้องบรรลุระดับวุฒิภาวะที่ 1 ก่อนระดับ 5 เพื่อแสดงให้เห็นจุดแข็งจุดอ่อนที่ชัดเจนในการพัฒนาการทำงานแอไจล์ สำหรับมิติในการวัดผลได้ยี่มิติทั้ง 4 ด้านตามหลักการของ Bagaskara & Sampe (2021)

การออกแบบตัวชี้วัดของแบบประเมิน ในการออกแบบตัววัดผลนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินต้นแบบจากการทบทวนวรรณกรรมจากตัวแบบประเมินวุฒิภาวะแอไจล์ที่มีอยู่ก่อนซึ่งมีโครงสร้างมาจากตัวแบบ SAMI โดยตัววัดผลแต่ละระดับและมิติเป็นชุดของแนวทางการปฏิบัติทางแอไจล์ นอกจากนี้ได้นำมิติและการวัดผลของตัวแบบการวัดระดับวุฒิภาวะอุตสาหกรรม 4.0 ของ Schumacher et al. (2019) เข้ามาประกอบกับตัวชี้วัดเพื่อให้เกิดการวัดผลที่เป็นบริบท 4.0 และนำมาเชื่อมโยงกับ

วิธีปฏิบัติทางแอดไจล์ผ่านการจัดหมวดหมู่แนวทางปฏิบัติของ Tuncel et al. (2021) ซึ่งทำให้ความเชื่อมโยงของวิธีปฏิบัติทางอุตสาหกรรม 4.0 ในหมวดหมู่ของมิติการปฏิบัติแอดไจล์ทั้งหมดดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: การจัดหมวดหมู่การปฏิบัติของอุตสาหกรรม 4.0 ในหลักการแอดไจล์ (Tuncel et al., 2021)

เมื่อสร้างความเชื่อมโยงของแนวทางปฏิบัติอุตสาหกรรม 4.0 ในหมวดหมู่การปฏิบัติของแอดไจล์ จึงทำการสรุปการออกแบบทั้งระดับ มิติในการประเมิน และตัวชี้วัด ได้เป็นต้นแบบในการประเมินจากการออกแบบรอบที่ 1 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ตัวแบบประเมินวุฒิภาวะเอไอเอสในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 จากการออกแบบรอบที่ 1

	บิตที่ 1	บิตที่ 2	บิตที่ 3	บิตที่ 4
	การทำงานร่วมกับลูกค้าและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Customer and Stakeholder Collaboration)	รับถือการเปลี่ยนแปลงและส่งมอบด้วยความถี่ที่บ่อย (Embrace Incremental and Frequent Deliveries)	การให้คนเป็นศูนย์กลาง (Human Centric)	การมีความเชี่ยวชาญส่วนย่อยขั้นค้ำที่คุณภาพสูง (Technical Excellence)
ระดับ 5 Ambient	เกิดเป็น Community of Practices หรือ เป็นสังคมของคนในองค์กรที่ร่วมกันแบ่งปันความรู้ของทั้งองค์กร	- มีการใช้เอกสารที่น้อยที่สุด - มีการวาง Roadmap ที่เชื่อมต่อกันทุกทีมแอโจล์ - ทั้งองค์กร โดยอิงจากเป้าหมายขององค์กรและสอดคล้องกับ Roadmap ของอุตสาหกรรม 4.0	ทั้งองค์กรและระดับบริหารเตรียมพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงในระดับองค์กรเพื่อประโยชน์ที่ดีกว่า เช่น การปรับโครงสร้างองค์กร และการเปลี่ยนโมเดลธุรกิจ	- Test-driven Development - ใช้เทคโนโลยีในการสร้างแบบจำลองก่อนการพัฒนา
ระดับ 4 Adaptive	- มีการประเมินผลกระทบจากสิ่งส่งมอบที่ลูกค้าได้ - ลูกค้ามีความเป็น CRACK - Collaborative: ลูกค้าให้ความร่วมมือ - Representative: ลูกค้ารู้สึกเป็นส่วนหนึ่ง - Authorized: ลูกค้ามีอำนาจในการตัดสินใจ - Committed: ลูกค้ามีความจริงจังต่อความสำเร็จ - Knowledgeable: ลูกค้ามีความเข้าใจในกระบวนการ	- เน้นประสิทธิภาพ ใช้ทรัพยากรให้น้อยที่สุด - มีการนำข้อเสนอแนะจากลูกค้ามาปรับปรุงในการวางแผน	มีการบริหารจัดการระหว่างทีมแอโจล์หลายทีม และแบ่งเป็นทรัพยากรกันระหว่างทีม	- มีการวางระบบของแอโจล์ที่ชัดเจนเป็นสถาปัตยกรรม - มีการประเมินผลหลังจากการส่งมอบ - มีการใช้ประโยชน์จาก Smart Product ในการให้บริการลูกค้าและประเมินผล
ระดับ 3 Effective	- มีการใช้แนวคิด DevOps - มีวิสัยทัศน์สำหรับสินค้าในมุมมองของลูกค้าเพื่อเป็นขอบเขตและสร้างแรงบันดาลใจในการทำงาน - มีการระบุคำนิยามของความสำเร็จไว้ชัดเจน	- มีการระบุความเสี่ยงที่เสี่ยงที่สุดและองค์ประกอบที่ท้าทายที่สุดตั้งแต่ตอนเริ่มการพัฒนา - มีการวางแผนมุมมองของลูกค้าและผู้ใช้งานและบริหารรายการส่งมอบที่มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลาได้ - การทำ Mass Customization	- มีการประชุมระหว่างแต่ละทีมแอโจล์เป็นประจำ - บุคลากรมีความเชี่ยวชาญในเทคโนโลยีและการใช้ข้อมูลจากอุตสาหกรรม 4.0	- มีการพัฒนาระบบงานการทำงานหรือระบบอย่างสม่ำเสมอ - มีการนำงานที่ผ่านมารวมกันเป็นประจำ - ใช้ข้อมูลที่อยู่ในระบบ 4.0 มาปรับปรุงพัฒนาระบบการทำงาน
ระดับ 2 Evolutionary	สร้างข้อตกลงร่วมกันกับลูกค้าในการพัฒนาที่เป็นจุดสมดุลระหว่างการเปลี่ยนแปลงและการทำตามสัญญา	- มีการส่งมอบเป็นประจำและถี่ - มีการพัฒนาตามความเปลี่ยนแปลงที่เหมาะสม - มีแนวทางปฏิบัติในการประมาณการขนาดการทำงาน	มีการทำ Stand up meeting	- มีการทดสอบก่อนการเริ่มพัฒนา - มีการทำ Configuration Management เพื่อมั่นใจว่าเครื่องมือหรือระบบที่ใช้งานอยู่ทำงานได้ครบถ้วน

ตารางที่ 2: ตัวแบบประเมินวุฒิภาวะแอใจในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 จากการออกแบบรอบที่ 1 (ต่อ)

	บิตที่ 1	บิตที่ 2	บิตที่ 3	บิตที่ 4
	การมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Customer and Stakeholder Collaboration)	รับถือการเปลี่ยนแปลงและส่งมอบด้วยความถี่บ่อย (Embrace Incremental and Frequent Deliveries)	การให้ความสำคัญกับมนุษย์ (Human Centric)	การมีความเชี่ยวชาญส่วนเกินขั้นที่เหนือกว่า (Technical Excellence)
ระดับ 1 Collaborative	- การพัฒนาสิ่งส่งมอบถูกพัฒนาขึ้นโดยอิงจากมุมมองของลูกค้าและผู้ใช้งานและมีการทำ User Stories - มีการร่วมมือกันกับลูกค้าผ่านระบบดิจิทัลและการให้บริการหลังการขาย	- ร่วมมือกับผู้มีส่วนได้เสียในขั้นตอนการวางแผนการพัฒนา - มีการทำ Retrospective เป็นประจำ	- มีทีมแอใจที่มีความสามารถและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายได้ด้วยความถี่บ่อย - สมาชิกในทีมมีความตั้งใจที่จะได้รับงานที่มอบหมายและมีความเต็มใจที่จะรับผิดชอบงานจนเสร็จ	- มีมาตรฐานในการทำงานและแบบแผนในการพัฒนา - มีการทดสอบโครงการร่วมกับผู้ใช้งานตั้งแต่ขั้นต้นของการพัฒนาว่าสามารถตอบความต้องการได้จริงหรือไม่ - มีการแสดง Visual Display ของขั้นตอนและกระบวนการทำงานที่กำลังทำอยู่ - มีเครื่องมือหรือระบบในการถ่ายทอดความรู้และข้อมูลระหว่างบุคคล - ใช้เทคโนโลยีและข้อมูลที่ได้จากอุตสาหกรรม 4.0 ในการร่วมมือกันระหว่างหน่วยงาน

การประเมินตัวแบบประเมินรอบที่ 1 เมื่อออกแบบตัวแบบในรอบที่หนึ่งเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอให้กลุ่มสัมภาษณ์ทั้ง 4 กลุ่ม (Focus Group Interview) ซึ่งผู้เข้าร่วมให้ข้อมูลสัมภาษณ์กลุ่มถือเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ปฏิบัติงานในด้านแอไจล์จริงจากทั้งสามบริษัท ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญกับสองประเด็นหลักคือ การนำไปใช้งานจริง และประโยชน์ที่จะได้รับจริง (Bagaskara & Sampe, 2021) ซึ่งจากข้อเสนอแนะที่ได้รับมาจากการสัมภาษณ์กลุ่มได้เสนอให้มีการปรับเนื้อหาของตัวชี้วัดให้มีความชัดเจนขึ้น ไม่ว่าจะเป็นจากการใช้ภาษาที่เข้าใจยากและเป็นเชิงวิชาการเกินไปจนถึงตัวชี้วัดนี้เองมีความคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ผู้ใช้งานไม่สามารถทราบได้ทันทีว่าทำได้ตรงตามตัวชี้วัดหรือไม่ รวมถึงการที่ตัวชี้วัดมีลักษณะของการพัฒนาซอฟต์แวร์มากเกินไป และผู้ให้ข้อมูลได้ระบุตัวชี้วัดหลายข้อที่ขาดความสมเหตุสมผลในความเป็นจริง ไม่ว่าจะเป็นการที่ตัวชี้วัดนั้นอยู่ผิดระดับ ตัวชี้วัดนั้นไม่มีความสำคัญ รวมไปถึงการที่ตัวชี้วัดหลายข้อมีความทับซ้อนกันเอง

ในด้านของความเหมาะสมของระดับวุฒิภาวะทั้ง 5 ระดับ ผู้ให้ข้อมูลทั้งสี่กลุ่มมองว่ามีการแบ่งระดับที่เหมาะสมดี และสมเหตุสมผลกับความเป็นจริง โดยเริ่มตั้งแต่ระดับแรกสุดซึ่งกล่าวถึงการร่วมมือกัน ไปจนถึงระดับยากที่สุดซึ่งเป็นการผสานความเป็นแอไจล์เข้าไปอยู่เป็นสภาพแวดล้อมขององค์กร และได้มีข้อเสนอแนะให้เพิ่มมิติตัววัดจาก 4 มิติเป็น 5 มิติ ซึ่งได้เสนอให้แยกมิติการรับมือการเปลี่ยนแปลงและการวางแผนเพื่อส่งมอบด้วยความถี่ออกจากกัน

การออกแบบรอบที่ 2

การระบุเป้าหมายของตัวแบบประเมินวุฒิภาวะ ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงจากการออกแบบในรอบที่ 1 ซึ่งได้มีข้อเสนอแนะเห็นด้วยกับเป้าหมายที่ได้ออกแบบครั้งแรก ช่วยเน้นย้ำการตั้งเป้าหมายของผู้วิจัย กล่าวโดยสรุปคือ ตัวแบบประเมินวุฒิภาวะนี้มีเป้าหมายเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการดำเนินงานแอไจล์ให้แก่บริษัทที่อยู่ในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 โดยมีหน่วยในการวัดผลอยู่ในระดับกลุ่มพัฒนาโครงการ (Team) (“AgilityHealth Radars,” 2023; Stojanov et al., 2015)

การออกแบบโครงสร้างของแบบประเมินวุฒิภาวะ จากการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการสัมภาษณ์กลุ่มทั้งสามรอบกับผู้ให้ข้อมูลทั้งสามบริษัท กลุ่มผู้ให้ข้อมูลมีความเห็นชอบตรงกันในการแบ่งระดับ 5 ระดับวุฒิภาวะและมองว่าระดับมีความเหมาะสมและสมเหตุสมผลดี อย่างไรก็ตามผู้ให้ข้อมูลได้ให้ข้อเสนอแนะถึงการเพิ่มมิติในการวัดผลเป็น 5 มิติ โดยเสนอให้แยกมิติการรับมือการเปลี่ยนแปลงและมิติด้านการวางแผนการส่งมอบออกจากกัน ซึ่งจะสอดคล้องกับมิติของตัวแบบ SAMI ของ Sidky et al. (2007)

การออกแบบตัววัดผลของแบบประเมิน จากข้อเสนอแนะด้านกิจกรรมตัววัดผลของแบบประเมิน ผู้วิจัยได้มีการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะหลายส่วนด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นการย้ายระดับของตัวชี้วัด การตัดข้อตัวชี้วัดที่ไม่สมเหตุสมผล การปรับความหมายของตัวชี้วัด การรวมตัวชี้วัดบางตัวเข้าด้วยกัน รวมไปถึงมีการปรับบริบทของตัวชี้วัดใหม่ให้เหมาะสมมีความเป็นทั่วไปและเหมาะสมกับอุตสาหกรรม 4.0 มากขึ้น

การประเมินตัวแบบประเมินรอบที่ 2 เมื่อออกแบบตัวแบบในรอบที่สองเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอให้กลุ่มสัมภาษณ์ทั้ง 4 กลุ่ม (Focus Group Interview) ซึ่งผู้เข้าร่วมได้แสดงความคิดเห็น โดยผู้ให้ข้อมูลยังคงมีความเห็นว่าหัวข้อตัวชี้วัดในบางระดับยังคงไม่สมเหตุสมผลกับระดับ เช่น ตัวชี้วัดเรื่องผู้มีส่วนได้เสียโครงการมีการพูดคุยแบบพบหน้ากันเป็นประจำ ผู้ให้ข้อมูลให้ความเห็นว่าตัวชี้วัดนี้มีความทับซ้อนกับตัวชี้วัดในระดับอื่นและไม่ควรอยู่ในระดับที่ 5 และยังมีข้อเสนอในการปรับความหมายของตัวชี้วัดอื่น ๆ เพื่อสมเหตุสมผลมากขึ้น

การยืนยันตัวแบบประเมินวุฒิภาวะแอไจล์ในบริบทอุตสาหกรรม 4.0

หลังจากปรับแก้ร่วมกันกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม และได้รวบรวมความคิดเห็นทุกประเด็น ผู้วิจัยได้นำตัวแบบประเมินไปปรับแก้ไขตามเหมาะสม ผู้วิจัยได้มีการปรับตั้งแต่หน่วยในการประเมินผล โครงสร้างของแบบประเมิน ตัวชี้วัดในแต่ละระดับและมิติและคำนิยามขององค์ประกอบแบบประเมิน และนำเสนอกลับให้กลุ่มสัมภาษณ์ทั้ง 4 กลุ่ม เพื่อยืนยันประโยชน์ในการใช้งาน ผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่มมีความเห็นเป็นเอกฉันท์ว่าตัวแบบประเมินนี้สามารถนำไปใช้งานเป็นแนวทางการพัฒนาการทำงานแอไจล์

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลตัวแบบประเมินวุฒิภาวะการทำงานแอไจล์ในบริบทอุตสาหกรรม 4.0

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาตัวแบบประเมินวุฒิภาวะการทำงานแอไจล์ในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการทำงานแอไจล์ในบริษัทที่ใช้อุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งสามารถสรุปการวัดผลระดับและมิติออกได้ ดังนี้

ระดับ 1 Collaborative เกิดการร่วมมือกันในการทำงานแอไจล์สนับสนุนการสื่อสารระหว่างผู้มีส่วนได้

ระดับ 2 Evolutionary ส่งมอบงานให้ลูกค้าและผู้มีส่วนได้เสียเป็นส่วนเป็นประจำ เกิดการร่วมมือกันกับลูกค้า

ระดับ 3 Effective การพัฒนาโครงการมุ่งเน้นเกิดประโยชน์ต่อลูกค้าสิ่งส่งมอบมีคุณภาพและใช้งานได้จริง

ระดับ 4 Adaptive กลุ่มพัฒนามีศักยภาพในการปรับตัวรับมือต่อข้อเสนอและความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น

ระดับ 5 Ambient เกิดสภาพแวดล้อมและวัฒนธรรมของแอไจล์ในองค์กรที่ยั่งยืน

และแบ่งมิติในการวัดผลออกเป็น 5 มิติ ดังนี้

1. มิติที่การรับมือการเปลี่ยนแปลง เพื่อการส่งมอบคุณค่าแก่ผู้มีส่วนได้เสีย (Embrace Change to Deliver Stakeholder Value)
2. มิติการวางแผนและการส่งมอบด้วยความถี่ (Plan and Deliver Frequently)
3. มิติการให้คนเป็นศูนย์กลาง (Human Centric)
4. ความเชี่ยวชาญการพัฒนาโครงการ (Technical Excellence)
5. มิติการสร้างความร่วมมือกับลูกค้าและผู้มีส่วนได้เสีย (Customer and Stakeholder Collaboration)

ในการวัดผลโดยให้ผู้ประเมินให้คะแนนการประเมินแต่ละตัวชี้วัดเป็นระดับไลเคิร์ต (Likert Scale) 5 ระดับ โดยระดับ 1 คือ ไม่มีการปฏิบัติตัวชี้วัดนี้เลย และระดับ 5 คือ มีการปฏิบัติเป็นประจำเมื่อผู้ประเมินให้คะแนนการประเมินครบทุกตัวชี้วัดในทุกระดับและมิติแล้ว จะนำผลคะแนนไลเคิร์ตมาเฉลี่ยกันในกลุ่มแอไจล์ที่ได้รับประเมิน และแปลงผลเป็น 4 เกณฑ์ของการปฏิบัติ (Bagaskara & Sampe, 2021; Sidky et al., 2007) คือ บรรลุทั้งหมด (Fully Achieved: FA) (คะแนน 4.00–5.00) บรรลุส่วนใหญ่ (Largely Achieved: LA (คะแนน 3.00–3.99) บรรลุบางส่วน (Partially Achieved: PA) (คะแนน 2.00–2.99) และไม่บรรลุ (Not Achieved: NA) (คะแนน 1.00–1.99)

จากการออกแบบทั้งสองรอบและปรับแก้ สามารถสรุปตัวแบบประเมินวุฒิภาวะการทำงานแอไจล์ในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 ได้ดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3: ตัวแบบประเมินวุฒิภาวะเอไอเอสในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 ฉบับสมบูรณ์

	บิตที่ 1 (P1) รับโอกาสเปลี่ยนแปลง เพื่อการส่งมอบคุณค่าแก่ผู้มีส่วนได้เสีย (Embrace Change to Deliver Stakeholder Value)	บิตที่ 2 (P2) การวางแผนและส่งมอบด้วยความถี่ (Plan and Deliver Frequently)	บิตที่ 3 (P3) ให้เป็นศูนย์กลางการทำงาน (Human Centric)	บิตที่ 4 (P4) ความเชี่ยวชาญในการพัฒนาโครงการ (Technical Excellence)	บิตที่ 5 (P5) สร้างความร่วมมือกับลูกค้า และผู้มีส่วนได้เสีย (Customer and Stakeholder Collaboration)
ระดับ 5 Ambient (M5) เกิดสภาพแวดล้อมและวัฒนธรรม ของเอไอเอสในองค์กรอย่างยั่งยืน	เมื่อมีปัญหาหรือเหตุการณ์ที่ต้องตัดสินใจ องค์กรสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว	- หน่วยงานองค์กรและทีมเอไอเอสมีการดำเนินงานที่โปร่งใส - องค์กรมีสภาพแวดล้อมทางกายภาพและเครื่องมือที่สนับสนุนกับการทำงานเอไอเอส	- ผู้นำองค์กรสนับสนุนการทำงานแบบเอไอเอส - องค์กรมีสภาพแวดล้อมทางกายภาพและเครื่องมือที่สนับสนุนกับการทำงานเอไอเอส	ใช้แนวทางพัฒนาแบบโครงการคู่ขนานกันเพื่อให้ส่งมอบได้เร็ว (Concurrent Development)	เกิดชุมชนการทำงานระหว่างทีมเอไอเอสและผู้มีส่วนได้เสียอื่น ๆ (Community of Practice)
ระดับ 4 Adaptive (M4) ทีมพัฒนาศักยภาพในการปรับตัวรับมือต่อข้อเสนอละและความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น	- ลูกค้าสามารถกำหนดสิ่งส่งมอบในแต่ละรอบการทำงาน - ลูกค้าหรือผู้ใช้งานมีการให้ข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่อง	- ปฏิบัติตามรอบความถี่การส่งมอบที่เสถียรที่สุดตามแผนขององค์กร - มีการรับแผนการทำงานหลังได้รับ Feedback เสมอ - ใช้ข้อมูลที่อยู่ในระบบมาประยุกต์ใช้ในโครงการ	- บริหารการทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานองค์กรและทีมเอไอเอส - และมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันอย่างต่อเนื่อง	- มีการติดตามงานเป็นระบบรายวัน - มีการทดสอบสิ่งส่งมอบที่ได้พัฒนาจากโครงการ (Usability Testing) - ติดตั้งระบบติดตามข้อมูลผู้ใช้งาน - มีการสร้างวัฒนธรรมโครงการ โดยอาจใช้เทคโนโลยีหรือเครื่องมือเข้ามาช่วย	ลูกค้าพร้อมทำข้อตกลงที่เน้นด้านความร่วมมือกันเพื่อวัตถุประสงค์มากกว่าการกำหนดสิ่งส่งมอบที่ตายตัว
ระดับ 3 Effective (M3) การพัฒนาโครงการมุ่งเน้น เกิดผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพสูงส่งมอบมีคุณภาพ และใช้งานได้จริง	มีการประเมินการทำงานแต่ละรอบใช้ตัววัดที่วัดผลได้	- ระบุความเสี่ยงก่อนการพัฒนาโครงการ - ใส่ใจต่องาน มีการวางแผนสอดคล้องตามสิ่งที่ลูกค้าต้องการ	- บุคลากรมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่ (Modern ICT) - ทีมเอไอเอสมีอำนาจในการตัดสินใจด้วยตนเอง - มีการทำงานแบบมองเห็นกันเป็นประจำ - สมาชิกในทีมมีการใช้ความรู้และแลกเปลี่ยน	มีการปรับปรุงกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement)	- มีการนิยามวิสัยทัศน์ของโครงการ - มีการระบุคำนิยามของความสำเร็จไว้ชัดเจน (Definition of done)
ระดับ 2 Evolutionary (M2) เกิดการส่งมอบโครงการทีละส่วน เป็นรอบระยะเวลาสั้น ๆ พร้อมเปลี่ยนแปลงในแต่ละรอบ	- มีการส่งมอบความถี่เป็นประจำและมีความยืดหยุ่น - มีการทยอยเก็บความต้องการของลูกค้าเพิ่มเติมเป็นประจำ	- มีการประมาณเวลาทำงานแต่ละงาน (Agile Estimation) - มีการวางแผนงานแยกเป็นแผนรอบทำงานระยะสั้นและแผนระยะยาวตลอดโครงการ	- สมาชิกในทีมมีความสามารถในการออกแบบ พัฒนาแนวทาง และทดสอบแนวคิดโครงการ - สมาชิกในทีมมีความเต็มใจที่จะปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงาน - สมาชิกในทีมมีการพูดคุยกันสั้น ๆ เป็นประจำทุกวันหรือบ่อยครั้ง	มีการติดตามความคืบหน้าการทำงานระบบเป็นประจำ (Sprint Tracking)	ข้อตกลงที่ทำร่วมกับลูกค้าสะท้อนภาพของการทำงานเป็นส่วน ๆ และมีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอ

ตารางที่ 3: ตัวแบบประเมินวุฒิภาวะแอโลในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 ฉบับสมบูรณ์ (ต่อ)

มิติที่ 1 (P1) รับต่อการเปลี่ยนแปลง เพื่อการส่งมอบคุณค่าแก่ผู้มีส่วนได้เสีย (Embrace Change to Deliver Stakeholder Value)		มิติที่ 2 (P2) การวางแผนและส่งมอบด้วยความถี่ (Plan and Deliver Frequently)	มิติที่ 3 (P3) ให้เป็นศูนย์กลางการทำงาน (Human Centric)	มิติที่ 4 (P4) ความเชี่ยวชาญในการพัฒนาโครงการ (Technical Excellence)	มิติที่ 5 (P5) สร้างควมร่วมมือกับลูกค้า และผู้มีส่วนได้เสีย (Customer and Stakeholder Collaboration)
ระดับ 1 Collaborative (M1) เกิดความร่วมมือกันในการทำงาน แอโลผลักดันสนุนการสื่อสาร ระหว่างผู้มีส่วนได้เสีย		มีการร่วมมือกันวางแผนระหว่าง ทุกกลุ่มผู้มีส่วนได้เสียโครงการ (Collaborative Planning)	มีทีมแอโลที่ที่มีความสามารถ และสมัครใจรับผิดชอบงานที่ได้รับ มอบหมายได้	- แต่ละทีมมีแบบแผนในการทำงาน เป็นมาตรฐาน (SOP) - มีการทดสอบความเป็นไปได้ ก่อนเริ่มโครงการ (Feasibility) - มีการใช้เครื่องมือแลกเปลี่ยนความรู้ การทำงานในทีม	- มีการเขียนความต้องการของลูกค้า ออกเป็นเรื่องราวสั้น ๆ รวบรวมเป็น รายการ (User story) - ลูกค้ามีความตั้งมั่นในการร่วมมือ - องค์กรสนับสนุนการร่วมมือกัน ระหว่างผู้มีส่วนได้เสีย ใช้ระบบดิจิทัล เพื่อร่วมมือกับลูกค้า

จากการพัฒนาตัวแบบประเมินวุฒิภาวะแอดโจสท์ในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 ผู้วิจัยได้นำตัวชี้วัดจากตัวแบบประเมินวุฒิภาวะของอุตสาหกรรม 4.0 (Schumacher et al., 2019) เข้ามาประกอบตามวิธีการดำเนินงานที่ได้ระบุไว้ ซึ่งจากการออกแบบทั้งสองรอบและได้รับการยืนยันตัวแบบจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูล ผู้วิจัยมีการเพิ่มตัวชี้วัดอุตสาหกรรม 4.0 ประกอบใน 5 ระดับวุฒิภาวะแอดโจสท์ ได้แก่

องค์ประกอบอุตสาหกรรม 4.0 ในระดับ 1 Collaborative ผู้วิจัยได้มีการปรับเปลี่ยนและเพิ่มเติมเนื้อหาจากการปฏิบัติในอุตสาหกรรม 4.0 เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการของวุฒิภาวะระดับที่ 1 ที่เน้นเรื่องของการร่วมมือกันมากขึ้น โดยได้เพิ่มเรื่องของการมีมาตรฐานในการทำงานเพื่อสนับสนุนการร่วมมือประสานการพัฒนาของสมาชิกในกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Nurdiani et al., 2019; Schumacher et al., 2019) และได้เพิ่มองค์ประกอบเรื่องการใช้เครื่องมือในการแลกเปลี่ยนความรู้การทำงานในกลุ่มงาน (ในระดับวุฒิภาวะที่ 1 มิติที่ 4 ข้อที่ 3: M1P4.3) และมีการเพิ่มเรื่องการใช้ระบบดิจิทัลเพื่อร่วมมือกับลูกค้า (M1P5.3) ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวนี้เกิดจากการนำระบบอุตสาหกรรม 4.0 เข้ามาใช้งานโดยเฉพาะ และมีความสอดคล้องกันกับจุดประสงค์ของระดับและมิติในการวัดผล

องค์ประกอบอุตสาหกรรม 4.0 ในระดับ 2 Evolutionary ในระดับที่สองซึ่งเน้นเรื่องของการที่กลุ่มแอดโจสท์สามารถส่งมอบเป็นรอบระยะเวลาสั้น ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ได้มีการเพิ่มองค์ประกอบของความยืดหยุ่นในผลิตภัณฑ์ (M2P1.1) รวมไปถึงการที่สมาชิกในกลุ่มมีความเต็มใจที่จะปรับเปลี่ยน (M2P3.2) ซึ่งเป็นแนวทางปฏิบัติตามอุตสาหกรรม 4.0 ที่สอดคล้องกันกับแนวทางปฏิบัติของแอดโจสท์ (Schumacher et al., 2019; Tuncel et al., 2021)

องค์ประกอบอุตสาหกรรม 4.0 ในระดับ 3 Effective ในระดับสามนี้จะเน้นการมีประสิทธิผลและการส่งมอบที่เกิดผลลัพธ์จริง ซึ่งผู้วิจัยได้เพิ่มตัวชี้วัดเรื่องบุคลากรมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่ (Modern ICT) (M3P3.1) ซึ่งมีความสอดคล้องกันกับตัวชี้วัดอื่น ๆ ระดับเดียวกันในมิติเดียวกันที่เน้นเรื่องการมีศักยภาพของบุคลากร และทีมแอดโจสท์มีความสามารถในการพัฒนางานได้ดี (Schumacher et al., 2019)

องค์ประกอบอุตสาหกรรม 4.0 ในระดับ 4 Adaptive ระดับที่สี่ให้ความสำคัญกับความสามารถในการปรับตัวสามารถรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงต่างตามความต้องการของลูกค้าได้ ผู้วิจัยได้เพิ่มองค์ประกอบเรื่องการใช้ข้อมูลจากระบบอุตสาหกรรม 4.0 ในการนำมาใช้ประโยชน์ (M4P2.3) การติดตั้งอุปกรณ์ในการตรวจจับและระบบในการติดตามข้อมูลการใช้งาน (M4P4.2) และมีการสร้างตัวต้นแบบโครงการ (M4P4.4) ซึ่งอาจมาจากการใช้งานเทคโนโลยี 4.0 อย่างการผลิตเพิ่มเนื้อหรือการทำแบบจำลอง (Simulation)

องค์ประกอบอุตสาหกรรม 4.0 ในระดับ 5 Ambient ระดับที่ห้านี้ให้ความสำคัญกับการที่แอดโจสท์ถูกปลูกฝังเป็นวัฒนธรรมองค์กรอย่างยั่งยืน ผู้วิจัยได้ผสมผสานองค์ประกอบของอุตสาหกรรม 4.0 เข้าในตัวชี้วัดการพัฒนาโครงการคู่ขนาน (M5P4.1) ซึ่งสอดคล้องกับการเขียนโปรแกรมแบบคู่ขนานของการพัฒนาซอฟต์แวร์

5.2 ประโยชน์ของงานวิจัย

5.2.1 ประโยชน์เชิงวิชาการ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ทำการศึกษาลึกถึงการทำงานแอดโจสท์ในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 ผ่านการพัฒนาตัวแบบประเมินวุฒิภาวะ ซึ่งในแต่ละระดับและมิติจะประกอบด้วยตัวชี้วัดซึ่งเป็นกิจกรรมของแอดโจสท์และองค์ประกอบอุตสาหกรรม 4.0 รวมเข้าด้วยกัน ดังนั้นงานศึกษานี้จึงช่วยสร้างความชัดเจนในการทำงานแอดโจสท์ในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 มากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้วรรณกรรมการศึกษาการทำงานแอดโจสท์ในบริบทนอกเหนือจากการพัฒนาซอฟต์แวร์ และนำไปใช้ในการเป็นฐาน

งานศึกษาต่อในการทำงานแอดโจลในบริบทอื่น ๆ นอกจากนี้ผู้ศึกษาต่อยอดสามารถศึกษาจากกิจกรรมตัวชี้วัดในแต่ละระดับ และระดับขั้นของตัวแบบประเมิน และนำมาขยายต่อเป็นรูปแบบการทำงานแอดโจลในบริบทเฉพาะขึ้นมาได้

5.2.2 ประโยชน์เชิงธุรกิจ

กลุ่มแอดโจลที่ทำงานในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 สามารถนำตัวแบบประเมินวุฒิภาวะที่พัฒนาขึ้นไปใช้ประเมินการทำงานแอดโจล ซึ่งตัวแบบประเมินนี้เองจะเน้นในการนำเสนอถึงจุดที่ควรพัฒนามากกว่าการวัดผลออกมาเป็นตัวเลขเดียวและตอบว่าอยู่ในระดับใด ดังนั้นกลุ่มโครงการแอดโจลจึงสามารถทราบถึงจุดอ่อนและออกมาเป็นแนวทางในการพัฒนาการทำงานแอดโจลต่อไปได้

นอกจากนี้กลุ่มทำงานแอดโจลและผู้บริหารยังสามารถศึกษาและทำความเข้าใจองค์ประกอบตัวชี้วัดในแต่ละระดับขั้น ถึงแม้ว่าจะไม่ต้องการที่จะนำไปใช้ การศึกษารายละเอียดของตัวแบบประเมินจะช่วยให้เข้าใจแนวทางการทำงานแอดโจลในภาพรวมได้ ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์ระดับวุฒิภาวะที่นำเสนอ เพื่อนำไปกำหนดเป็นแบบแผนการทำงานแอดโจลล่วงหน้าได้

5.3 ข้อจำกัดในงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีกรอบวัตถุประสงค์ในการพัฒนาตัวแบบประเมินและไม่ได้ลงรายละเอียดถึงการนำไปใช้จริง ไม่ว่าจะเป็นตัวอย่างการวิเคราะห์การนำไปใช้งานจริง การแสดงผลลัพธ์จากการนำไปใช้ รวมไปถึงวิธีการใช้งานตัวแบบประเมิน ซึ่งเป็นช่องว่างในการศึกษาต่อยอดงานวิจัยนี้ในอนาคตได้

ตัวแบบประเมินวุฒิภาวะแอดโจลในบริบทอุตสาหกรรม 4.0 นี้ถูกออกแบบขึ้น เพื่อพัฒนาระดับการทำงานแอดโจลของกลุ่มที่ได้เริ่มทำงานแอดโจลแล้วระดับหนึ่ง แต่ไม่ได้รวมถึงการริเริ่มนำแอดโจลตั้งแต่ต้น และหากหน่วยที่นำไปประเมินผลมีการประยุกต์ใช้แอดโจลแบบผิดจุดประสงค์และไม่เหมาะสมกับเป้าหมายขององค์กรตั้งแต่ต้น ตัวแบบประเมินวุฒิภาวะนี้อาจไม่เกิดประสิทธิผลเท่าที่ตั้งไว้ได้ ผู้วิจัยต่อยอดสามารถศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นของแนวทางการจัดตั้งกลุ่มแอดโจล หรืออาจพิจารณาในการเพิ่มระดับวุฒิภาวะระดับ 0 หรือระดับเริ่มต้น ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดตั้งกลุ่มแอดโจลขึ้นมาตั้งแต่ต้นได้

นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังคงมีช่องว่างของรายละเอียดในการนำไปใช้จริง โดยเฉพาะเรื่องการกำหนดเกณฑ์การประเมินที่ระบุชัดเจนว่าแต่ละตัวชี้วัดผู้ประเมินควรให้คะแนนใดกี่ครั้ง 5 คะแนนอย่างไรบ้าง งานวิจัยต่อยอดอนาคตสามารถเพิ่มเกณฑ์ที่ชัดเจนในการประเมินทั้ง 5 คะแนนในแต่ละตัวชี้วัดได้ และผู้วิจัยได้พบเห็นถึงความคลุมเครือในมิติการวัดผล ดังเช่น มิติให้คนเป็นศูนย์กลาง (Human Centric) ในงานวิจัยก่อนหน้านี้ไม่ได้ระบุชัดเจนว่าเป็นการให้ความสำคัญกับคนในด้านคุณสมบัติหรือการสนับสนุนจากองค์กร ซึ่งสามารถนำไปศึกษาต่อยอดในรายละเอียดเชิงลึกของแต่ละมิติได้มากมาย

สุดท้ายงานวิจัยนี้ถูกจัดทำด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ (Qualitative) จากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด 4 กลุ่มจาก 3 บริษัท ซึ่งอาจทำให้ขอบเขตของการศึกษาไม่ครอบคลุมกับทุกบริษัทอุตสาหกรรม 4.0 ในประเทศไทย และการนำแบบประเมินวุฒิภาวะนี้อาจมีข้อจำกัดในการนำไปใช้ในวงกว้าง งานวิจัยในอนาคตอาจเพิ่มการปรับแบบประเมินโดยใช้ผู้ให้ข้อมูลจากกลุ่มบริษัทที่หลากหลาย หรืออาจการประเมินในรูปแบบที่หลากหลายมากขึ้น ไม่ได้ประเมินจากผู้เข้าร่วมแต่ละกลุ่มแต่อาจให้ตัวแทนจากหลาย ๆ บริษัทเข้าร่วมประเมินพร้อมกันในครั้งเดียว ซึ่งจะช่วยให้มุมมองในการพัฒนาตัวแบบประเมินได้ นอกจากนี้สามารถจัดการพัฒนารูปแบบการประเมินตัวแบบโดยใช้การประเมินเชิงปริมาณได้ในแต่ เช่น การให้ผู้ให้ข้อมูลทำแบบสอบถามเพื่อประเมินตัวแบบแยกรายตัวชี้วัด เป็นต้น และในงานศึกษาต่อยอดสามารถศึกษาเพิ่มเติมในอุตสาหกรรมอื่นที่ยังคงเข้าข่ายอุตสาหกรรม 4.0 หรืออาจนำไปต่อยอดโดยขยายขอบเขตไปยังธุรกิจการให้บริการที่ใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 เช่น อุตสาหกรรมการเงิน เป็นต้น

REFERENCES

- Almeida, F., & Espinheira, E. (2021). Large-Scale Agile Frameworks: A Comparative Review. *Journal of Applied Sciences, Management and Engineering Technology*, 2(1), 16–29.
- Babkin, A., Safiullin, A., Tronin, V., & Alexandrov, A. (2022). Transformation of Software Project Management in Industry 4.0. In D. Rodionov, T. Kudryavtseva, A. Skhvediani, & M. A. Berawi (Eds.), *Innovations in Digital Economy* (Vol. 1619, pp. 159–170).
- Bagaskara, R. M., & Sampe, V. (2021). *A Study at Volvo Car Corporation*. (Master's thesis). Chalmers University of Technology. Department of Technology Management and Economics.
- Becker, J., Knackstedt, R., & Pöppelbuß, J. (2009). Developing Maturity Models for IT Management. *Business & Information Systems Engineering*, 1(3), 213–222.
- Brocke, J. vom. (2007). Design Principles for Reference Modeling-Reusing Information Models by Means of Aggregation, Specialization, Instantiation, and Analogy. *Reference Modeling for Business Systems Analysis*, 47–75.
- Brocke, J. vom, Simons, A., Niehaves, B., Riemer, K., Plattfaut, R., & Cleven, A. (2009). *Reconstructing the Giant: On the Importance of Rigour in Documenting the Literature Search Process*.
- Cohen, D., Lindvall, M., & Costa, P. (2004). An introduction to agile methods. *Adv. Comput.*, 62(03), 1–66.
- Dovleac, R., Ionica, A., & Leba, M. (2021). Knowledge Management Embedded in Agile Methodology for Quality 4.0. *2021 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 1260–1264. <https://doi.org/10.1109/IEEM50564.2021.9673045>
- Ferdinansyah, A., & Purwandari, B. (2021). Challenges in Combining Agile Development and CMMI: A Systematic Literature Review. *2021 10th International Conference on Software and Computer Applications*, 63–69. <https://doi.org/10.1145/3457784.3457803>
- Fowler, M., & Highsmith, J. (2001). The agile manifesto. *Software Development*, 9(8), 28–35.
- Gustavsson, T. (2016). Benefits of agile project management in a non-software development context: A literature review. In *Fifth International Scientific Conference on Project Management in the Baltic Countries, April 14–15, 2016, Riga, University of Latvia* (pp. 114–124).
- Henriques, V., & Tanner, M. (2017). A systematic literature review of agile maturity model research. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 12, 53.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 75–105.
- Jovanovic, M., Lalić, B., Mas, A., & Mesquida, A.-Li. (2015). The agile approach in industrial and software engineering project management. *Journal of Applied Engineering Science*, 13(4).

- Mariani, M., & Borghi, M. (2019). Industry 4.0: A bibliometric review of its managerial intellectual structure and potential evolution in the service industries. *Technological Forecasting and Social Change*, 149, 119752. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119752>
- Mettler, T. (2011). Maturity assessment models: A design science research approach. *International Journal of Society Systems Science (IJSSS)*, 3(1/2), 81–98.
- Neff, A. A., Hamel, F., Herz, T. Ph., Uebernickel, F., Brenner, W., & vom Brocke, J. (2014). Developing a maturity model for service systems in heavy equipment manufacturing enterprises. *Information & Management*, 51(7), 895–911. <https://doi.org/10.1016/j.im.2014.05.001>
- Neff, A., Hamel, F., Herz, T., Uebernickel, F., Brenner, W., & Brocke, J. vom. (2014). Developing a Maturity Model for Service Systems in Manufacturing Enterprises. *Information & Management*, 51. <https://doi.org/10.1016/j.im.2014.05.001>
- Nurdiani, I., Börstler, J., Fricker, S., Petersen, K., & Chatzipetrou, P. (2019). Understanding the order of agile practice introduction: Comparing agile maturity models and practitioners' experience. *Journal of Systems and Software*, 156, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.05.035>
- Ozcan-Top, O., & Demirörs, O. (2013). Assessment of agile maturity models: A multiple case study. *Software Process Improvement and Capability Determination: 13th International Conference, SPICE 2013, Bremen, Germany, June 4–6, 2013. Proceedings 13*, 130–141.
- Patel, C., & Ramachandran, M. (2009). Agile maturity model (AMM): A software process improvement framework for agile software development practices. *International Journal of Software Engineering, IJSE*, 2(1), 3–28.
- Qumer, A., & Henderson-Sellers, B. (2008). A framework to support the evaluation, adoption and improvement of agile methods in practice. *Journal of Systems and Software*, 81(11), 1899–1919. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2007.12.806>
- Rojko, A. (2017). Industry 4.0 Concept: Background and Overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 11(5), pp. 77–90. <https://doi.org/10.3991/ijim.v11i5.7072>
- Saucedo-Martínez, J. A., Pérez-Lara, M., Marmolejo-Saucedo, J. A., Salais-Fierro, T. E., & Vasant, P. (2018). Industry 4.0 framework for management and operations: A review. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 9(3), 789–801. <https://doi.org/10.1007/s12652-017-0533-1>
- Scaled Agile Inc. (2023). *SAFe 6.0 Framework*. Scaled Agile Framework. Retrieved from <https://scaledagileframework.com/>
- Schumacher, A., Nemeth, T., & Sihn, W. (2019). Roadmapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises. *Procedia Cirp*, 79, 409–414.

- Schwaber, K. (1997). SCRUM Development Process. In J. Sutherland, C. Casanave, J. Miller, P. Patel, & G. Hollowell (Eds.), *Business Object Design and Implementation*., 1,117–134. Springer London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0947-1_11
- Sidky, A., Arthur, J., & Bohner, S. (2007). A disciplined approach to adopting agile practices: The agile adoption framework. *Innovations in Systems and Software Engineering*, 3(3), 203–216. <https://doi.org/10.1007/s11334-007-0026-z>
- Stojanov, I., Turetken, O., & Trienekens, J. J. M. (2015). A Maturity Model for Scaling Agile Development. *2015 41st Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications*, 446–453. <https://doi.org/10.1109/SEAA.2015.29>
- Tremblay, M. C., Hevner, A. R., & Berndt, D. J. (2010). Focus Groups for Artifact Refinement and Evaluation in Design Research. *Communications of the Association for Information Systems*, 26.
- Tuncel, D., Körner, C., & Plösch, R. (2021). Setting the Scope for a New Agile Assessment Model: Results of an Empirical Study. In P. Gregory, C. Lassenius, X. Wang, & P. Kruchten (Eds.), *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming* (Vol. 419, pp. 55–70). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78098-2_4
- Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941–2962.
- Zheng, T., Ardolino, M., Bacchetti, A., & Perona, M. (2021). The applications of Industry 4.0 technologies in manufacturing context: A systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 59(6), 1922–1954.