Digital Lean: การบริหารจัดการเพื่อกระบวนการที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ดร.นฤมล รื่นไวย์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ 3 ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

การบริหารจัดการแบบลีน คือแนวทางในการบริหารจัดการองค์กรที่มุ่งเน้นการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และวางระบบไว้ในระยะยาว โดยการปรับปรุง ปรับแต่งกระบวนการเป็นส่วนๆ ในแต่ละส่วนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและคุณภาพที่มากขึ้น วัตถุประสงค์สำคัญของการบริหารจัดการแบบลีน คือ การสร้างคุณค่าให้แก่ลูกค้า โดยการนำทรัพยากรมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และสร้างกระบวนการทำงานที่ดีมีระบบ ตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างจริงจัง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในเรื่องของการลดขั้นตอน ลดเวลา ลดแรงหรือลดงบประมาณในการดำเนินธุรกิจแต่ละขั้นตอน โดยตัดหรือขจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกไป แต่ไม่ลดคุณค่าหรือคุณภาพ

ในการบริหารจัดการแบบลีน คุณค่าที่ต้องมุ่งเน้นเพื่อนำมอบสู่ลูกค้า คือ

- กำหนดนิยามของคุณค่าจากมุมมองของลูกค้า
- การกำจัดวัสดุเหลือใช้หรือขยะทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกระบวนการธุรกิจ
- มีการปรับปรุงกระบวนการในการทำงาน วัตถุประสงค์และทีมงานอย่างต่อเนื่อง

ในทางหลักการแล้ว การบริหารจัดการแบบลีน ต้องอาศัยความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบเป็นอย่างสูง เพื่อให้มั่นใจว่า ทุกคนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการปรับปรุงกระบวนการอย่างแท้จริง เพื่อการแก้ไขปัญหาที่แท้จริงขององค์กร

บริษัทโตโยต้า ได้นำการบริหารจัดการแบบลีนมาใช้ในระบบการผลิต ตั้งแต่ช่วงปลาย ค.ศ. 1940 ซึ่งนานมาแล้ว และได้มีการสร้างหลักการ 5 ประการ เพื่อลดขั้นตอนกระบวนการที่ไม่จำเป็น ไม่ได้สร้างให้เกิดมูลค่าใดๆ จากการใช้หลักการ 5 ประการดังกล่าว ทำให้เกิดปรับปรุงด้านประสิทธิภาพ ผลิตภาพ ประสิทธิภาพทางต้นทุน และวงจรระยะเวลา

หลักการ 5 ประการ ประกอบด้วย

1. การระบุคุณค่า ว่าจะเริ่มทำตรงจุดไหนที่ทำแล้วเกิดคุณค่าหรือมูลค่า ระบุปัญหาที่ลูกค้าต้องการแก้ไขและต้องการวิธีการในการแก้ไขปัญหา ทั้งนี้ ต้องเป็น solution หรือวิธีแก้ไขปัญหาที่ลูกค้าต้องการและยินดีจ่าย ส่วนขั้นตอนใดๆ ที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่า มูลค่า ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ใดๆ ถือว่าเป็นขั้นตอนที่ไม่สำคัญและควรกำจัดออกไป

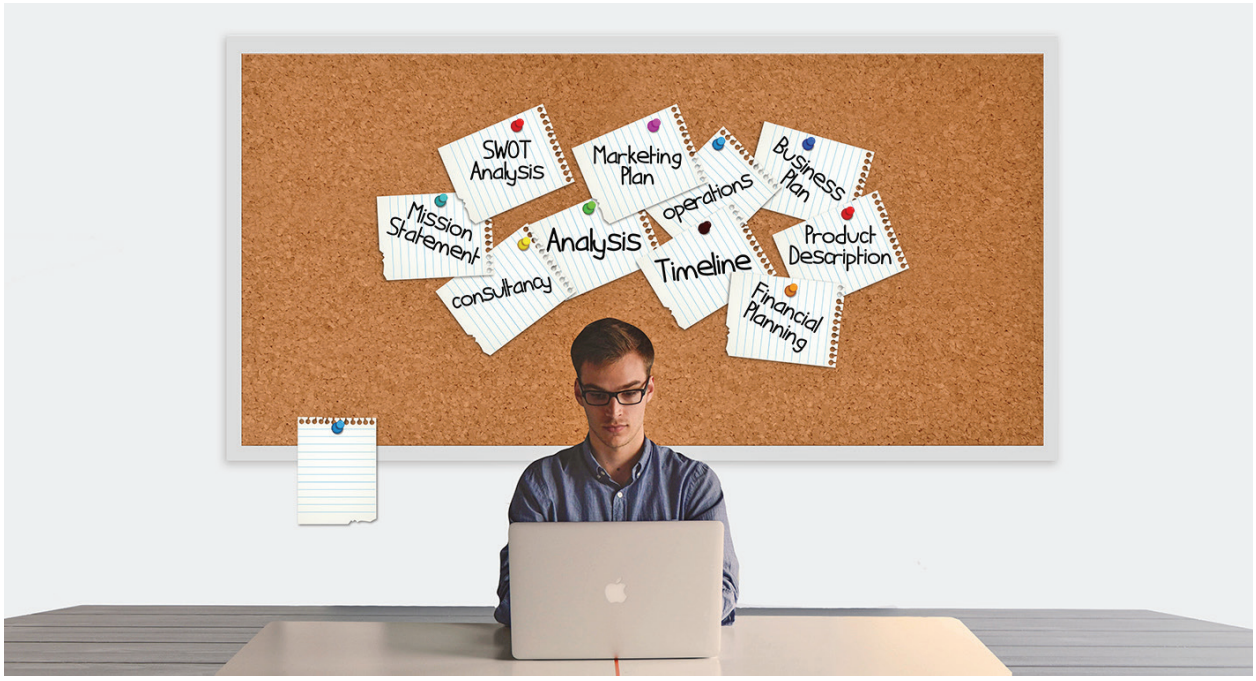
2. การจัดทำแผนผังกระแสคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) หรือบางทีเรียกกันว่า แผนผังสายธารแห่งคุณค่า คือกระบวนการที่นำกระบวนการทำงานของบริษัทหรือหน่วยงานมาพิจารณาตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ เพื่อทำการปรับปรุงและขจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในจุดต่างๆ แล้วนำมาปรับใหม่เป็น “แผนผังสายธารแห่งคุณค่าสำหรับอนาคต” (Further State Value Stream) การวิเคราะห์เช่นนี้ จะทำให้เรามองเห็นแต่ละขั้นตอนได้ชัดเจนขึ้น รวมทั้งรู้ว่าขั้นตอนไหนเกี่ยวข้องกับใครบ้าง ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องเข้ามาดำเนินการในเรื่องของการวัด การประเมินผล และการปรับปรุงกระบวนการในส่วนที่เป็นจุดรั่วไหล หรือเยิ่นเย้อ ไม่จำเป็น

3. การสร้างกระบวนการทำงาน (workflow) ที่ดำเนินงานอย่างต่อเนื่องและราบรื่น ลดขั้นตอนที่ทำให้เกิดคอขวด หรือการติดขัดโดยไม่จำเป็น โดยเฉพาะกับการทำงานแบบข้ามสายงาน (cross-functional teamwork) กระบวนการทำงานที่ดีจะต้องมีการสื่อสารที่ดีระหว่างทีมงาน เพื่อความชัดเจนในการวางบทบาทและหน้าที่

4. การพัฒนาระบบดึง (pull system) คือการวางแผนในแต่ละขั้นตอน ให้ต่อเนื่องและได้สมดุลกัน ไม่มีการผลิตเหลือหรือเผื่อแล้วไม่ได้ใช้ประโยชน์หรือเป็นการเสียเวลาเสียของ ทั้งนี้ บุคลากรที่ทำงานแต่ละขั้นตอนจะต้องมีการทำงานอย่างรวดเร็ว ส่งมอบงานที่ทำสำเร็จแล้วไปยังแผนกต่อไปอย่างรวดเร็ว โดยเสียเวลา เสียแรงให้น้อยที่สุด และลดสิ่งเหลือทิ้งให้น้อยที่สุดเช่นกัน ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง

5. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง จากหลักการใน 4 ขั้นตอนดังกล่าวมาแล้ว นับว่าเป็นหัวใจสำคัญของการบริหารจัดการแบบลีน และหลักการท้ายสุดที่สำคัญที่สุดคือ การทำให้กระบวนการทำงานแบบลีนดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง จะต้องมีการหมั่นวิเคราะห์สิ่งที่ทำไปแล้ว และสิ่งที่ควรจะต้องทำเพิ่มเติม หรือหาวิธีจัดการกับข้อขัดข้อง อุปสรรคต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น และที่สำคัญ บุคลากรในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจะปรับปรุงขั้นตอนที่ตนเองทำงานให้ดีขึ้นได้อย่างไร

ในปัจจุบันมีบริษัทหรือหน่วยงานหลายแห่ง ที่ตระหนักถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานขององค์กรด้วยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้ในการแปลงรูปองค์กรให้ก้าวสู่ความทันสมัย ลดขั้นตอนในการทำงาน เรียกว่า Digital lean ข้อสังเกตอย่างหนึ่งของบริษัทหรือหน่วยงานที่บริหารด้วยระบบลีน คือ เมื่อนำมาใช้แล้วองค์กรจะต้องมีสมรรถนะในการทำงานเพิ่มขึ้น และต้องก้าวพ้นจากสถานการณ์ที่เรียกว่า “ไซโล” (silo) นั่นคือ บุคลากรในองค์กรมีทัศนคติที่ชอบเก็บกักข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานไว้เป็นของตน ไม่ยอมนำออกมา



แชร์ หรือไม่เต็มใจที่จะแบ่งปันข้อมูลร่วมกับคนอื่นๆ การกระทำเช่นนี้นับเป็นการบั่นทอนประสิทธิภาพขององค์กร และถือเป็นการทำลายวัฒนธรรมองค์กร การนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้ในการแปลงรูปบริษัท จึงจำเป็นต้องแก้ไขสถานการณ์ไซโล และปลูกฝังความสามารถเชิงวิเคราะห์เพื่อหาจุดที่จะต้องมีการปรับปรุงกระบวนการ สร้างสิ่งที่ดีกว่า และสร้างวัฒนธรรมการประสานเชื่อมต่อ (building blocks) ให้เกิดขึ้นเป็นกระแสค่านิยมภายในองค์กร

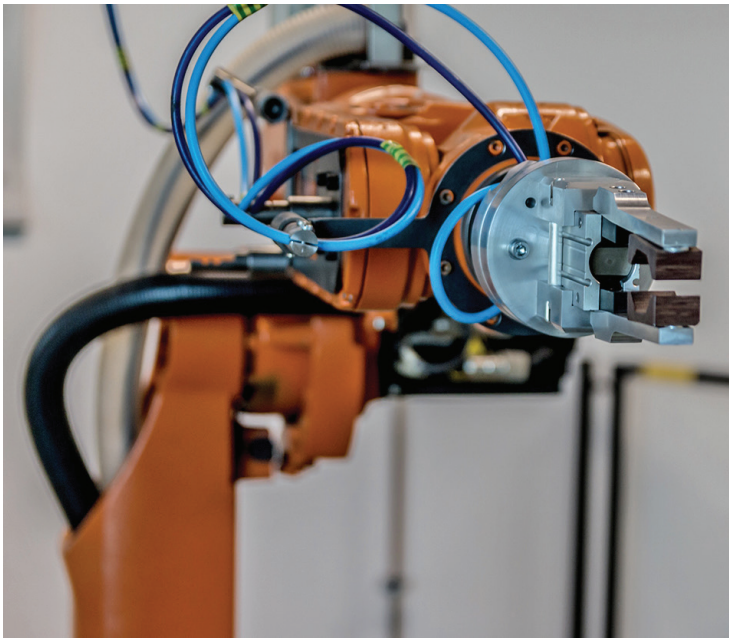
องค์กรที่บริหารแบบลีนจะมุ่งมั่นพัฒนาความสามารถและกระบวนการขององค์กรอย่างต่อเนื่อง โดยนำกิจกรรมและกระบวนการทำงานมาเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์ขององค์กร เพื่อให้ได้การพัฒนาในภาพรวม จากการศึกษาการนำระบบลีนมาใช้ในอุตสาหกรรมรถยนต์ ของ Little (2017) ระบุว่า มีการแบ่งกระบวนการของลีน ออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเวลาการสำรวจ (exploration) ระยะเวลาในการปฏิบัติ (exploitation) และระยะเวลาการประเมินผลความเป็นเลิศ (excellence) โดยใช้ความเร็วในการผลิตรถยนต์ต่อชั่วโมงเป็นตัวชี้วัด การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้นับเป็นเครื่องช่วยได้เป็นอย่างดี ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดในทุกระยะ และยังช่วยพัฒนาบุคลากรให้มีทักษะทางดิจิทัลดีขึ้นจากการเรียนรู้ในการทำงาน อีกทั้งทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจในความสะดวก ทันสมัย และรวดเร็ว เนื่องจากแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญของลีน คือ มุ่งเน้นที่การสร้างคุณค่า (value) ให้กับลูกค้า เป็นสิ่งที่ลูกค้าต้องการ จึงเปลี่ยนจากระบบการผลิตแบบดัน (push system) คือผลิตจากความต้องการของผู้ผลิต ไปเป็นระบบดึง ดังกล่าวมาแล้ว โดยเริ่มจากความต้องการของลูกค้า และเน้นการลดของเสีย ของที่เก็บไว้แต่ยังไม่ได้ใช้งาน นำทรัพยากรที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด (zero wastes or minimization)

เทคโนโลยีดิจิทัลหลัก ที่นำมาใช้ในการลีนกระบวนการ

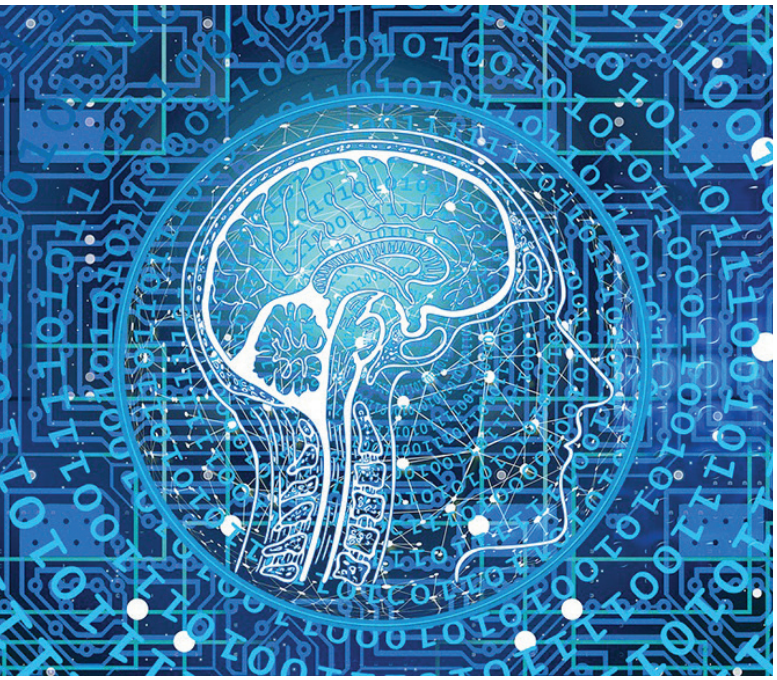
ในปัจจุบัน มีเทคโนโลยีดิจิทัล 4 ประเภท ที่มักมีการนำมาใช้ในการลีนกระบวนการ คือ

บิ๊กดาต้า (big data) – แม้ในหลายๆ หน่วยงานจะมีการใช้ข้อมูลในการบริหารจัดการ แต่ปัจจุบันหลายๆ หน่วยงานเริ่มมีการมุ่งไปสู่เทคโนโลยีบิ๊กดาต้า คือการนำข้อมูลหลายๆ ชุดที่มีความหลากหลาย มาวิเคราะห์ เพื่อหาความเชื่อมโยง และนำผลการวิเคราะห์มาใช้ประโยชน์ ทำให้การบริหารจัดการและการบริการลูกค้าอยู่บนพื้นฐานของความจริงมากกว่าการคาดการณ์ ทั้งในด้านกระบวนการและการจัดหาอุปกรณ์ เครื่องมือ ทำให้สามารถบริหารสินทรัพย์ของหน่วยงานได้อย่างตรงจุด ทำให้เกิดคุณค่าของห่วงโซ่อุปทานและการวางแผน และการผลิตหรือการบริการมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้น ทักษะของบุคลากรที่จะต้องมี คือ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างโมเดลการทำงานแบบใหม่ๆ

วิทยาการหุ่นยนต์ (robotics) – การใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ (autonomous robot) มาช่วยในการทำงานนั้นนับวันจะยิ่งขยายตัว ในปัจจุบันหลายๆ ที่ เริ่มมีหุ่นยนต์ที่เรียกว่า “Cobots” (collaborative robots) มาร่วมทำงานร่วมกับมนุษย์ นำมาทดแทนคนในการทำงานที่เสี่ยงภัยและมีอันตรายสูง งานที่ต้องใช้แรงและกำลังมากซึ่งถ้าคนทำจะเหนื่อยล้ามาก หรือการทำงานซ้ำๆ ที่ต้องการความเที่ยงตรงแม่นยำสูง ทั้งนี้ สิ่งที่หน่วยงานต้องการคือ การพัฒนาศักยภาพและความสามารถของคนในการตั้งโปรแกรมสั่งการ และควบคุมอุปกรณ์เหล่านี้ให้ทำงานสอดประสานกัน หรือที่เรียกว่า เป็นหุ่นยนต์ที่จะช่วยให้การทำงานของมนุษย์มีความปลอดภัยและมีความเป็นอัตโนมัติมากขึ้น และอาจเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับกรณีที่ค่าจ้างแรงงานคนงานนับวันมีแต่จะเพิ่มมากขึ้น



ศาสตร์การวิเคราะห์ (analytics) – บริษัทหรือหน่วยงานที่เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์ นับเป็นข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน เพราะในโลกของการดำเนินธุรกิจทุกวันนี้ คือการสนองความต้องการของตลาด การนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ในการขับเคลื่อน ทำให้เกิดความยืดหยุ่น และสามารถปรับตัวให้คล้อยตามสถานการณ์อย่างรวดเร็ว ทันกาล ความสามารถเช่นนี้ต้องอาศัยการเฝ้าระวังและการวางแผนที่ดีเยี่ยม ในปัจจุบันมีการใช้ซอฟต์แวร์การวิเคราะห์ (analytics software) ซึ่งเชื่อมต่อกับแพลตฟอร์มดิจิทัลอื่นๆ เช่น การบริหารการผลิต เป็นต้น



อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things หรือ IoT) – ในปัจจุบันได้มีการนำ IoT เข้ามาใช้กับกระบวนการผลิตต่างๆ เช่น ระบบเซนเซอร์ (sensors) และระบบควบคุมการทำงาน (actuators) ใช้กับระบบรักษาเชิงป้องกัน (predictive maintenance) และระบบบริหารจัดการคลังสินค้า (warehouse management) นอกจากนั้น ยังนำ IoT ไปใช้กับอุปกรณ์เสริมต่างๆ เพื่อทำให้เครื่องจักร อุปกรณ์ เกิดการบำรุงรักษาด้วยตัวเองได้ (self-maintenance) หรือเป็นระบบการเตือนอัตโนมัติ (automatic alert) ในกรณีที่เกิดปัญหาขึ้น ทำให้การซ่อมบำรุงมีความรวดเร็ว ต้นทุนต่ำลง และเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น ตัวอย่างของ IoT อื่นๆ เช่น เทคโนโลยีที่ใช้ในการระบุสิ่งต่างๆ โดยอาศัยคลื่นวิทยุแบบระบบฉลาก เช่น บาร์โค้ดที่อาศัยคลื่นแสงหรือการสแกนลายนิ้วมือ (radiofrequency identification - RFID) อุปกรณ์เสริมต่อ (gadgets) ที่ถูกออกแบบมาให้สวมใส่ตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย เพื่อเก็บข้อมูลแล้วนำไปประมวลผลต่อ หรือตอบสนองความต้องการด้านโสตประสาท (hands-free wearables) เพื่อให้สามารถทำงานได้โดยมือเป็นอิสระ และสามารถเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปทำงานที่ไหนก็ได้

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence - AI) – การนำเทคโนโลยี AI มาใช้แน่นอนว่าจะช่วยลดการทำงานของคนในขั้นตอนบางขั้นตอนได้ เพราะ AI เป็นตัวเชื่อมที่ดีระหว่างคน ข้อมูล และเครื่องจักรอุปกรณ์ และสิ่งที่เป็นข้อดีของ AI คือ การลดขั้นตอน ทำให้เกิดความรวดเร็ว เพราะความเป็น

อัตโนมัติ และการสร้างให้เกิดคุณค่าขึ้นในกระบวนการ ทำให้กระบวนการมีประสิทธิภาพมากขึ้นในห่วงโซ่อุปทาน ตัวอย่างของ AI ที่ใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน เช่น ChatBot สำหรับผู้ค้าที่สร้างขึ้นมาเพื่อเป็นตัวช่วยในการขาย การตอบคำถาม และให้ข้อมูลตามที่ร้องขอจากลูกค้าได้เอง ผ่านเฟซบุ๊ก ไลน์ และช่องทางออนไลน์ต่างๆ เป็นต้น

ระบบจำลองสถานการณ์ (simulation) – ในบางกรณี การทำงานอาจมีความเสี่ยง และอาจเกิดผลได้หลากหลายตามเงื่อนไข สถานการณ์ และตัวแปรมากมายที่อาจควบคุมไม่ได้ทั้งหมด การสร้างแบบจำลองเพื่อประเมินสถานการณ์ จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อกำหนดรูปแบบและวิธีการรับมือล่วงหน้า

นอกจากนั้น ยังมีเทคโนโลยีดิจิทัลอื่นๆ ที่นำมาใช้ในกระบวนการทำงานอื่นๆ เช่น

- การบูรณาการระบบองค์กรทุกทิศทาง (vertical and horizontal integration)
- การใช้ (Enterprise Resource Planning – ERP) เพื่อเชื่อมโยงกระบวนการหลัก (core process) เข้ากับงานอื่นๆ เช่น การบัญชีและการเงิน ระบบงานย่อยๆ อื่นๆ ระบบสนับสนุน เช่น HRD Strategy, (Customer Relationship Management- CRM)
- การเชื่อมโยงระหว่างเครื่องจักรอุปกรณ์ (Machine to Machine - M2M) เพื่อการสื่อสาร และรายงานสถานะของตัวเองแบบเรียลไทม์ ที่เรียกว่า any devices
- เทคโนโลยีรหัส (code) ที่มุ่งเน้นด้านความปลอดภัยไซเบอร์ (cyber security) เพื่อการยืนยันตัวตนที่แท้จริงในการเข้าและออกจากระบบ
- การประมวลผลผ่านคลาวด์ (Cloud computing) เน้นการจัดเก็บรักษาข้อมูล เพื่อการนำมาใช้ประโยชน์ในภายหลัง และทำให้หน่วยงานหรือบริษัทขนาดเล็ก ไม่ต้องลงทุนมหาศาลเพื่อสร้าง server ของตนเอง
- 3D Printing ช่วยในการขึ้นรูปแบบผลิตอย่างรวดเร็ว (additive manufacturing) และเป็นการผลิตจำนวนน้อย มีความยืดหยุ่นในการปรับแก้แบบ และการประหยัดวัตถุดิบ
- ระบบเสมือนจริงและความจริงเสมือน (Augmented / Virtual Reality – AR/VR) AR คือการรวมวัตถุเสมือนเข้ากับสภาพแวดล้อมจริงที่อยู่รอบตัวเรา แต่ VR คือการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนขึ้นมาใหม่เพื่อตัดขาดผู้ใช้งานออกจากโลกความจริง อาจใช้ในการแสดงตัวอย่างใหม่ๆ เช่น สภาพสำนักงานจำลองที่สร้างโดยสมมุติให้ตัวเราเหมือนเข้าไปอยู่ในสถานที่นั้นจริงๆ เป็นต้น

การวิเคราะห์เพื่อการลีนกระบวนการ

จำลักษณ์ ขุนพลแก้ว (2562) ได้ให้ข้อแนะนำถึงขั้นตอนที่สำคัญต่างๆ ของการลีนกระบวนการไว้ ดังต่อไปนี้

- เข้าใจในคุณค่าที่ลูกค้าต้องการ (understand value)
- มุ่งเน้น (focus) สินค้าหรือบริการที่ต้องการปรับปรุง โดยอาจแบ่งตามสิ่งที่ลูกค้าต้องการ ปริมาณการผลิต หรือกระบวนการ
- สำรวจ หาข้อมูลในพื้นที่จริง สัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงาน และเก็บข้อมูล ทั้งด้านจำนวนคน ทรัพยากรที่ใช้ เวลาที่ใช้ สมรรถนะของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ และผลิตภาพที่ได้
- ระบุความต้องการลูกค้า เพื่อการนำมาจัดทำแผนภูมิ โดยระบุเงื่อนไข ระยะเวลา และความต้องการสินค้าและบริการ ซึ่งจะผ่านทางช่องทางและวิธีการสื่อสารต่างๆ จนถึงฝ่ายผลิต ซึ่งจะต้องมีการวางแผนและควบคุมการผลิตให้ได้ตามที่ลูกค้าต้องการ ทั้งนี้ ในขั้นตอนนี้ จะ

เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างช่วง (suppliers) ด้วย

- จัดทำกระบวนการหลักด้วยแผนภาพกระแสคุณค่า (Basic Value Stream) โดยระบุกระบวนการผลิตที่สำคัญ และสต็อกของสินค้าทั้งก่อนผลิต ระหว่างผลิต และหลังการผลิต (physical flow)
- ระบุเวลาที่ใช้ไปในแต่ละขั้นตอน (queue times) เช่น รอบเวลาการผลิต เวลาที่ใช้ในการปรับแต่งปรับตั้งเครื่อง เวลาเครื่องเสียหยุดซ่อม และเวลาที่ใช้ไปในการจัดเก็บสินค้าระหว่างกระบวนการ
- ระบุข้อมูลกระบวนการอื่นๆ (process data) มาแผ่ให้เห็นไว้ในแผนภูมิด้วย เช่น ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร/อุปกรณ์ ลักษณะการเคลื่อนย้ายสินค้า เป็นต้น
- ระบุกำลังคนที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน ให้ระบุจำนวนคนที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน รวมทั้งคนที่ควบคุมเครื่องจักร/อุปกรณ์ในการทำงาน
- นำเวลาที่ใช้ในการผลิตจริงแต่เดิมมาคำนวณ เพื่อหาเวลาที่จำเป็นต่อการสร้างคุณค่า และดูสัดส่วนระหว่างเวลาในการสร้างคุณค่าจริงๆ เทียบกับเวลาทั้งหมด
- วิเคราะห์กระบวนการเดิมเพื่อหาจุดหรือโอกาสที่จะสามารถนำมาปรับปรุง จากนั้นจึงออกแบบกระบวนการใหม่ (redesign process) เพื่อขจัดเวลาที่ไม่สร้างคุณค่าให้เหลือน้อยที่สุด หรือลดคอขวดในกระบวนการ ปรับกระบวนการให้ได้สมดุลกัน ในการนี้ อาจมีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ เช่น เทคโนโลยีดิจิทัล

บทสรุป - การก้าวสู่การผลิตยุค 4.0

การก้าวสู่ยุค 4.0 จะมุ่งเน้นการเชื่อมโยงข้อมูลผ่านโครงข่ายไร้สายและอินเทอร์เน็ต การควบคุมระยะไกล (remote controlling) การตรวจติดตามสถานะ และการเชื่อมโยงคำสั่งตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน (supply chain) ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ จนถึงปลายน้ำ นอกจากนั้น ยังจะต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยระบบการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีความหลากหลายและต้องการความรวดเร็วสูง มีการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้ในการทำงาน ด้วยอุปกรณ์/เครื่องมือที่มีสมองกล หรือเป็นหุ่นยนต์ องค์กรต้องมีระบบงานมาตรฐาน และมีความเป็น smart office ที่เห็นได้อย่างชัดเจน

เอกสารอ้างอิง

จำลักษณ์ ขุนพลแก้ว. 2562. 10 ขั้นตอนง่ายๆ ลีนได้ทุกกระบวนการ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/646992, [เข้าถึงเมื่อ 2 ตุลาคม 2562].

สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. 2562. Digital Lean มิติใหม่การผลิตยุค 4.0. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://digitallean.ftpi.or.th/2019/267, [เข้าถึงเมื่อ 2 ตุลาคม 2562].

Choosringam, M., 2019. ทำความรู้จักกับ AR และ VR – และการนำไปใช้ในโลกธุรกิจ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.aware.co.th/ar-vr-ในโลกธุรกิจ/, [เข้าถึงเมื่อ 2 ตุลาคม 2562].

Four Principles Management Consulting, 2019. Lean AI: “Marrying” Artificial Intelligent and Lean Management in Manufacturing. [online]. Available at: https://fourprinciples.com/expert-opinion/lean-ai-marrying-artificial-intelligence-and-lean-management-in-manufacturing/, [accessed 2 October 2019].

Kenton, W., 2019. Silo Mentality. [online]. Available at: https://www.investopedia.com/terms/s/silo-mentality.asp , [accessed 2 October 2019].

Little, A. D., 2017. Digital Lean Management. [online]. Available at: https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/adl_digital_lean_management_0.pdf, [accessed 2 October 2019].

ThinkSys, 2018. 5 Technologies that are the Building Blocks of Digital Transformation. [online]. Available at: https://www.thinksys.com/cloud/5-technologies-that-are-the-building-blocks-of-digital-transformation/, [accessed 2 October 2019].