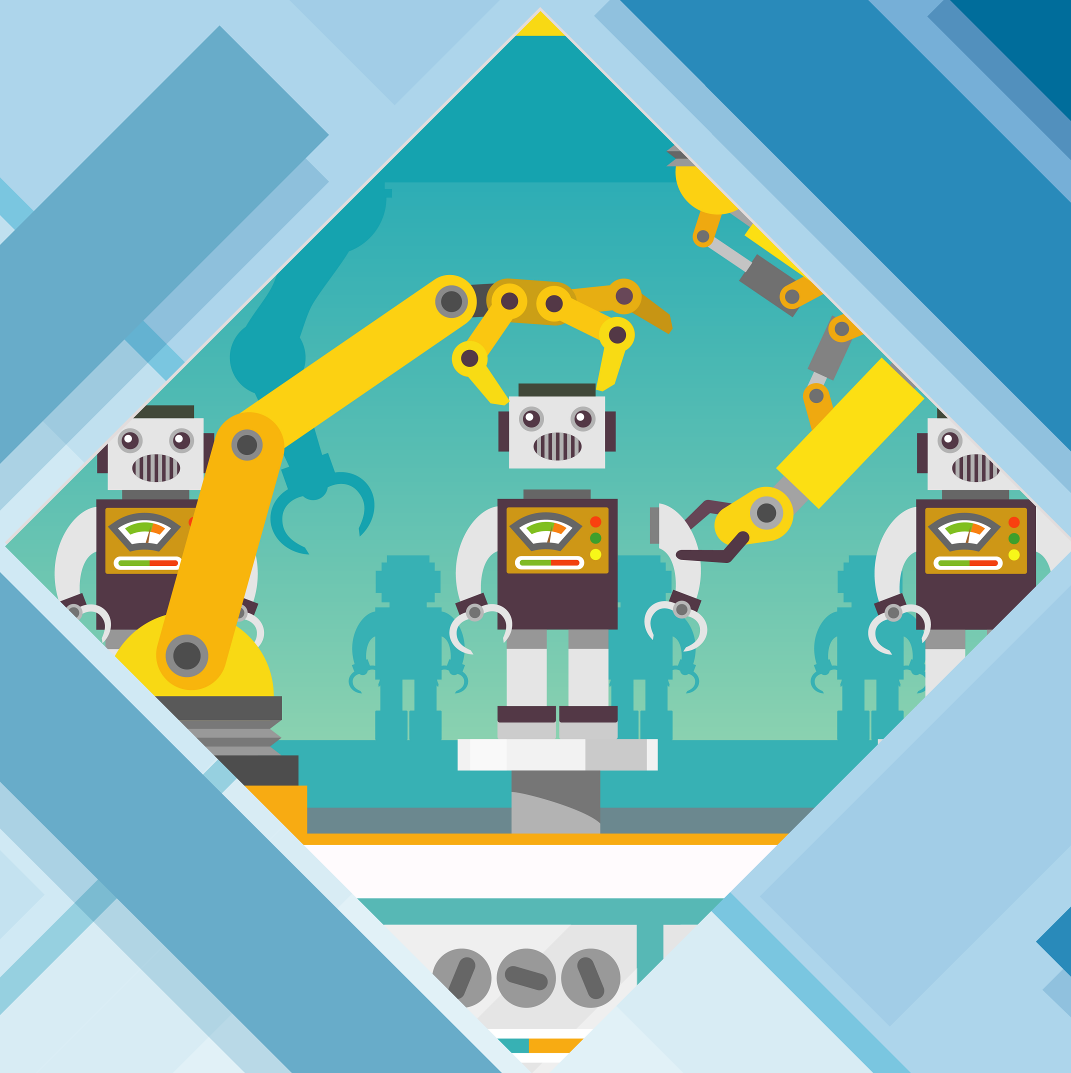
กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL PROMOTION

TGI Thai-German Institute
สถาบันไทย-เยอรมัน



คู่มือ
ประเมินความพร้อม
ในการปรับเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์
หรือระบบอัตโนมัติ

กองพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

คู่มือ

ประเมินความพร้อมในการปรับเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์ หรือระบบอัตโนมัติ

คำนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตของอุตสาหกรรมไทยส่วนมากยังไม่มีการลงทุนด้านเทคโนโลยีการผลิตเท่าที่ควรหากเปรียบเทียบกับต่างประเทศ การปรับเปลี่ยนสู่อุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติมักเป็นผู้ประกอบการขนาดใหญ่ที่มีมีศักยภาพด้านการเงินและความพร้อมในด้านต่างๆ แต่ปัจจุบันระบบการผลิตแบบอัตโนมัติได้มีการเพิ่มประสิทธิภาพและมีราคาที่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมขนาดกลางและเล็กสามารถเข้าถึงและใช้งานได้ การประเมินศักยภาพและเป้าหมายของตัวเองตามความจริง พิจารณาการลงทุนและความสำคัญในการลงทุน เช่น การลงทุนหุ่นยนต์ในสายการผลิต จะสามารถเพิ่ม Productivity ได้กี่เปอร์เซ็นต์ เพิ่มความสามารถในการแข่งขันได้หรือไม่ ลงทุนไปแล้วจะคืนทุนได้ในระยะเวลากี่ปี

ดังนั้นการจัดทำคู่มือประเมินความพร้อมในการปรับเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ จึงเป็นเครื่องมือที่จะทำให้ผู้ประกอบการสามารถที่จะประเมินตนเองและสามารถเลือกกระบวนการ เลือกเทคโนโลยีเพื่อปรับเปลี่ยนหรือปรับใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติมาใช้ในกระบวนการผลิตที่เหมาะสม รวมทั้งสามารถคำนวณระยะเวลาคืนทุนในการลงทุนเบื้องต้นได้

คณะผู้จัดทำ

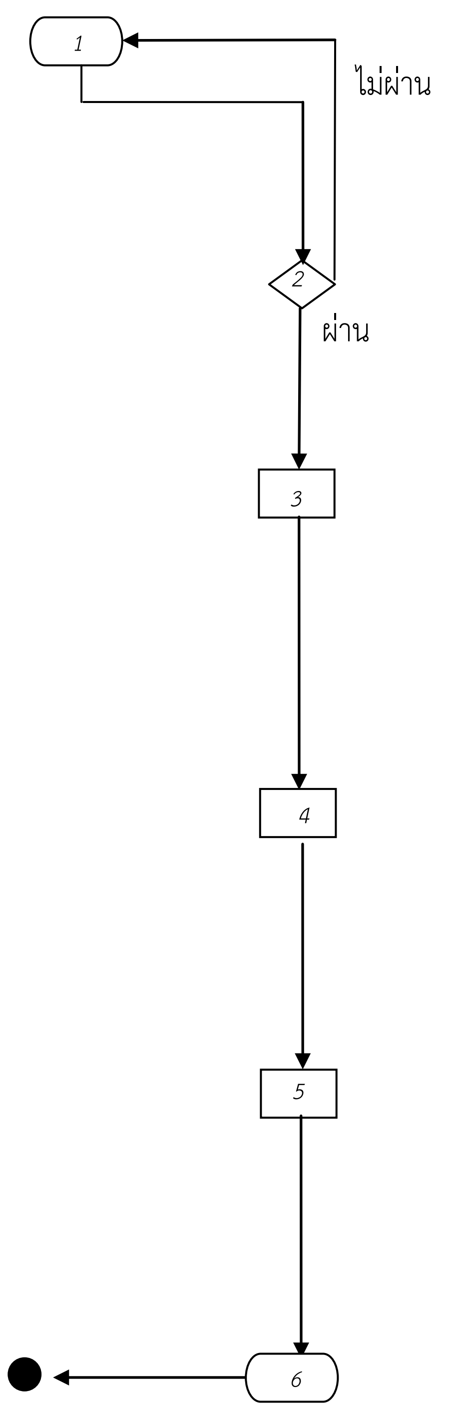
สารบัญ

1. บทนำ

การจัดทำคู่มือประเมินความพร้อมในการปรับเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ เป็นเครื่องมือที่จะทำให้ผู้ประกอบการสามารถที่จะประเมินความต้องการเบื้องต้นและสามารถเลือกกระบวนการ เลือกเทคโนโลยีเพื่อปรับเปลี่ยนหรือปรับใช้หุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติมาใช้ในกระบวนการผลิตที่เหมาะสม รวมทั้งสามารถคำนวณระยะเวลาคืนทุนในการลงทุนเบื้องต้นได้ และเพื่อให้ทีมที่ปรึกษามีแนวทางในการปฏิบัติงานในการให้คำปรึกษาแก่สถานประกอบการ ซึ่งกระบวนการประเมินความพร้อมในการปรับเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ มีขั้นตอนดังนี้

1. บริษัท/ผู้ประกอบการ ทำการกรอกข้อมูลในแบบสอบถามประเมินความต้องการเบื้องต้น (แบบสอบถามที่ 1)
2. ที่ปรึกษาพิจารณาความสมบูรณ์และวิเคราะห์ข้อมูลในแบบสอบถามที่ 1 พร้อมกับประเมินเบื้องต้นว่าบริษัท/ผู้ประกอบการมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตมาใช้หุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ โดยสรุปผลลงในแบบสรุปแบบสอบถามที่ 1อ้างอิงตามเกณฑ์การให้น้ำหนักแต่ละข้อ
3. ที่ปรึกษาเข้าวินิจฉัยสถานประกอบการ เพื่อวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นเพื่อให้ได้กระบวนการที่ต้องการปรับเปลี่ยนโดยใช้แบบสอบถามที่ 2 และเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตโดยแบบฟอร์มที่ 1 (แผนภูมิการไหลของกระบวนการ) แบบฟอร์มที่ 2 (แผนผังการไหลของกระบวนการ)และสรุปผลลงในแบบสรุปแบบสอบถามที่ 2 (เฉพาะข้อที่ 5)
4. ที่ปรึกษาให้คำปรึกษาแนะนำเพื่อให้ได้แผนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ โดยใช้โปรแกรม Plant Simulation สร้างModel ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตและนำผลลัพธ์มาช่วยวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้อย่างถูกวิธี โดยการใช้โปรแกรม Process Simulate จำลองกระบวนการผลิตที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด และสามารถเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ในกระบวนการผลิตได้
5. ที่ปรึกษาให้คำปรึกษาแนะนำความเป็นไปได้ของโครงการในการปรับเปลี่ยน ด้วยการแสดงให้เห็นถึงระยะเวลาคืนทุนในการลงทุนเพื่อปรับเปลี่ยน โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการ Simulation เช่นเวลาที่ลดลงจากการผลิต รายได้ที่เพิ่มขึ้น มาคำนวณทางด้านการเงินอย่างง่ายเพื่อช่วยในการตัดสินใจ
6. สรุปผลความเป็นไปได้ในการทำโครงการ

ลำดับ	กระบวนการ	บริษัท/ผู้ประกอบการ	ที่ปรึกษา	เอกสารอ้างอิง
1	บริษัท/ผู้ประกอบการ กรอกข้อมูลในแบบสอบถามประเมินความต้องการเบื้องต้น			แบบสอบถามที่ 1
2	วิเคราะห์ข้อมูลในแบบสอบถามพร้อมกับประเมินเบื้องต้น			แบบสอบถามที่ 1 แบบสรุปแบบสอบถามที่ 1 เกณฑ์การให้น้ำหนัก
3	เข้าวินิจฉัยสถานประกอบการเพื่อวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นเพื่อให้ได้กระบวนการที่ต้องการปรับเปลี่ยนและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต			แบบสอบถามที่ 2 แบบสรุปแบบสอบถามที่ 2 แบบฟอร์มที่ 1 แบบฟอร์มที่ 2
4	ให้คำปรึกษาแนะนำเพื่อให้ได้แผนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ			การใช้งานโปรแกรม Plant Simulation และ Process Simulate เพื่อช่วยในการเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม
5	ให้คำปรึกษาแนะนำ เพื่อให้ได้ข้อมูลทางด้านการเงินรวมถึงระยะเวลาคืนทุนในการลงทุนเพื่อปรับเปลี่ยน			ตารางการคำนวณทางด้านการเงินและผลการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ
6	สรุปผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการทำโครงการ			ผลการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการพร้อมด้วยตารางการคำนวณทางด้านการเงิน



2. วิธีการประเมินในการเลือกเทคโนโลยีเพื่อปรับใช้กับกระบวนการ

2.1 ทฤษฎีแบบจำลองปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์

การจำลองสถานการณ์ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เป็นการศึกษาระบบงานด้วยแบบจำลองซึ่งอยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยการจำลองของสถานการณ์นั้นเป็นกระบวนการจำลอง (Model) ของระบบการทำงานจริง (Real System) แล้วดำเนินการโดยการใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานหรือเพื่อประเมินผลการใช้วิธีการต่างๆในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้ การจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์นี้เป็นที่นิยมใช้มากเพราะสามารถใช้ได้กับปัญหาของระบบงานได้มากมายหลายประเภท โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้จำลองในการแก้ปัญหานั้นมีมากมายให้เลือกใช้ เช่น Arena, Plant Simulation, Process Simulate, Pro Model, Sigma เป็นต้น

2.1.1 ควรใช้แบบจำลองในกรณีใดบ้าง

- เมื่อต้องการปรับปรุงระบบก่อนดำเนินการจริง เช่น การเพิ่มจำนวนเครื่องจักรเข้าไปในจุดคอขวด (Bottleneck Station) จะใช้แบบจำลองช่วยในการหาจำนวนเครื่องจักรที่เหมาะสม ก่อนที่จะลงทุนจริง
- เมื่อต้องการเพิ่มทางเลือกให้กับระบบ เช่นการปรับเปลี่ยนผังโรงงาน จะใช้แบบจำลองช่วยในการวางผังโรงงานทางเลือกไว้หลายๆแบบ เพื่อศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในแต่ละผังโรงงาน เพื่อเลือกผังโรงงานแบบที่เหมาะสมที่สุด
- เมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน แบบจำลองจะถูกใช้เพื่อชี้วัดประสิทธิภาพของวิธีการทำงานแบบเก่า และแบบใหม่

2.1.2 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้แบบจำลอง

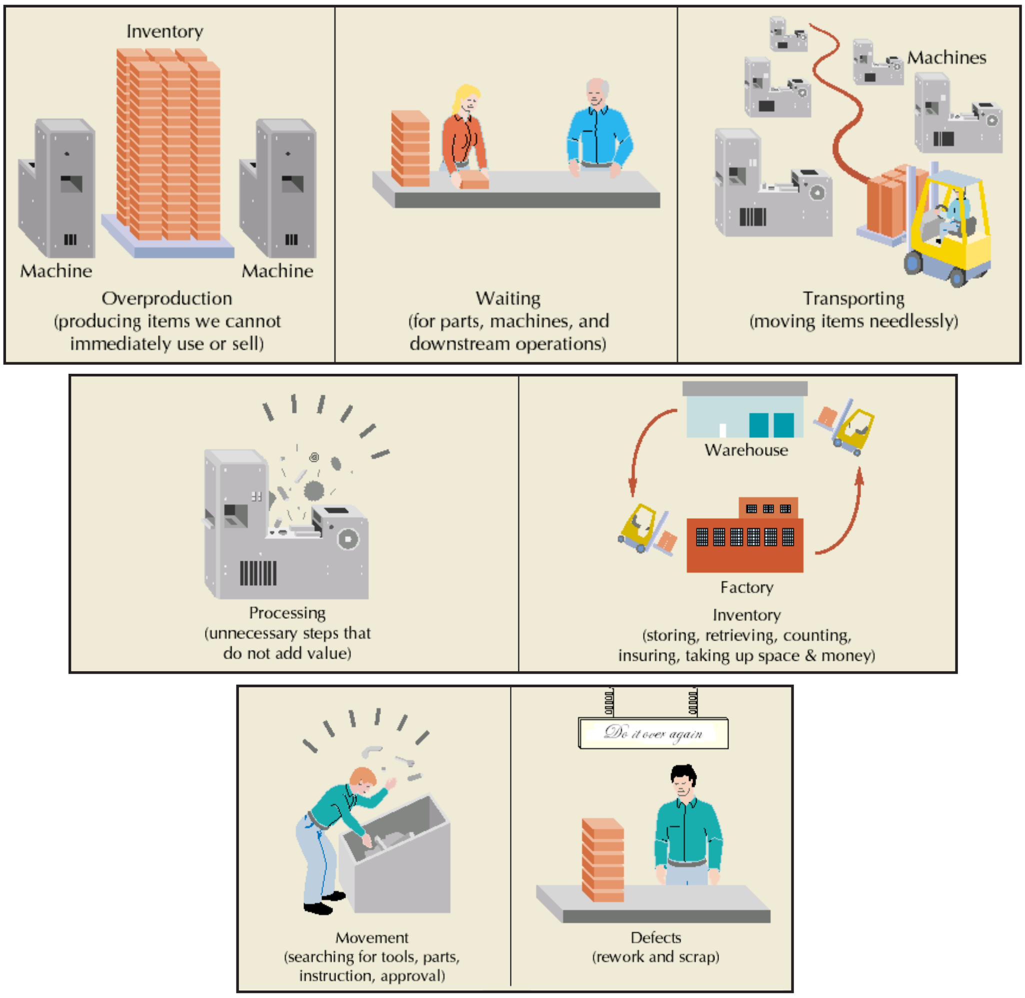
- การจำลองระบบโครงข่ายการขนส่ง เช่นจำลองเส้นทางการลำเลียงสินค้า (จัด Layout)
- การจำลองระบบงานด้านบริการ เช่นจำลองระบบโรงพยาบาล จำลองระบบธนาคาร
- การจำลองระบบการผลิต (ดูBottle neck จัดจำนวนทรัพยากร, การรวมสายการผลิต, หาBatch size ที่เหมาะสมในการผลิตแบบผสมหรือการส่งของ, เลือกชนิดการลำเลียง เช่น สายพาน AVG, จัดตารางการซ่อมบำรุง, ทำLine balancing,จัดเส้นทางการวิ่งรถไม่ให้ติดขัด, การนัดการส่งของและการมอบหมายของที่เหมาะสม (Car service), เปรียบเทียบการทำ OT กับไม่ทำ OT แต่เพิ่มคนอันไหนคุ้มกว่า)

ซึ่งในคู่มือเล่มนี้ได้สรุปเนื้อหาและความสามารถของโปรแกรม Plant Simulation และโปรแกรม Process Simulate ไว้เพื่อเป็นแนวทางในการใช้งาน (การใช้งานโปรแกรมให้สามารถสร้างแบบจำลองสถานการณ์และวิเคราะห์ได้นั้นสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมหรืออบรมได้จากสถาบันไทย-เยอรมัน)

2.2 การใช้งานโปรแกรม Plant Simulation จำลองโมเดลสายการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

2.2.1 ความสูญเสีย 7 ประการ (7 WASTES)

ในกระบวนการผลิตมักจะพบว่ามีความสูญเสียต่างๆแฝงอยู่ไม่มากก็น้อย ซึ่งเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการต่ำกว่าที่ควรจะเป็น เช่น ใช้เวลานานในการผลิต สินค้าคุณภาพต่ำ ต้นทุนสูง ดังนั้นจึงมีแนวคิดเพื่อพยายามจะลดความสูญเสียเหล่านี้เกิดขึ้นมากมายแนวคิดหนึ่งที่คิดค้นโดย Mr.Shigeo Shingo และ Mr.Taiichi Ohno คือ ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota production system) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขจัดความสูญเสีย 7 ประการ ตัวอย่างความสูญเสีย 7 ประการดังรูป



รูปที่ 1 ตัวอย่างความสูญเสีย 7 ประการ

ที่มา: https://en.ppt-online.org/269632

1. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Over Production) การผลิตสินค้าปริมาณมากเกินความต้องการการใช้งานในขณะนั้น หรือผลิตไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานาน มาจากแนวความคิดเดิมที่ว่าแต่ละขั้นตอนจะต้องผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดในแต่ละครั้งโดยไม่ได้คำนึงถึงว่าจะทำให้มีงานระหว่างทำ (Work in Process, WIP) ในกระบวนการเป็นจำนวนมากและทำให้กระบวนการผลิตขาดความยืดหยุ่น

ปัญหาจากการผลิตมากเกินไป

- เสียเวลาและแรงงานไปในการผลิตที่ยังไม่จำเป็น
- เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ WIP
- เกิดการขนย้าย
- ของเสียไม่ได้รับการแก้ไขทันที
- ต้นทุนจม
- ปิดบังปัญหาการผลิต

การปรับปรุง

- บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมผลิตตลอดเวลา
- ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร โดยศึกษาเวลาในการตั้งเครื่องจักร จากนั้นทำการปรับปรุง
- ปรับปรุงขั้นตอนที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ในกระบวนการ เพื่อลดรอบเวลาการผลิต
- ผลิตในปริมาณและเวลาที่ต้องการเท่านั้น
- ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายอย่าง

2. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory) การซื้อวัสดุคราวละมากๆ เพื่อเป็นประกันว่าจะมีวัสดุสำหรับผลิตตลอดเวลา หรือเพื่อให้ได้ส่วนลดจากการสั่งซื้อ จะส่งผลให้วัสดุที่อยู่ในคลังมีปริมาณมากเกินความต้องการใช้งานอยู่เสมอ เป็นภาระในการดูแลและการจัดการ

ปัญหาจากการเก็บวัสดุคงคลัง

- ใช้พื้นที่จัดเก็บมาก
- ต้นทุนจม
- วัสดุเสื่อมคุณภาพ (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่ดีพอ)
- สั่งซื้อซ้ำซ้อน (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่เพียงพอ)
- ต้องการแรงงานและการจัดการมาก

การปรับปรุง

- กำหนดระดับในการจัดเก็บ มีจุดสั่งซื้อที่ชัดเจน
- ควบคุมปริมาณวัสดุโดยใช้เทคนิคการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Control) เพื่อให้สามารถ
- เข้าใจและสังเกตได้ง่าย

- ใช้ระบบเข้าก่อน ออกก่อน (First in First out) เพื่อป้องกันไม่ให้มีวัสดุตกค้างเป็นเวลานาน
- วิเคราะห์หาวัสดุทดแทน (Value Engineering) ที่สามารถสั่งซื้อได้ง่ายมาใช้แทน เพื่อลด
- ปริมาณวัสดุที่ต้องทำการจัดเก็บ

3. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportations) การขนส่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่วัสดุ ดังนั้นจึงต้องควบคุมและลดระยะทางในการขนส่งลงให้เหลือเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

ปัญหาจากการขนส่ง

- ต้นทุนในการขนส่ง ได้แก่ เชื้อเพลิง แรงงาน
- เสียเวลาในการผลิต
- วัสดุเสียหายหากวิธีการขนส่งไม่เหมาะสม
- เกิดอุบัติเหตุหากขาดความระมัดระวังในการขนส่ง

การปรับปรุง

- วางผังเครื่องจักรใหม่ จัดลำดับเครื่องจักรตามกระบวนการผลิตให้อยู่ในบริเวณเดียวกันเพื่อลดระยะทางขนส่งในแต่ละขั้นตอน
- ลดการขนส่งซ้ำซ้อน
- ใช้อุปกรณ์ขนถ่ายที่เหมาะสม
- ลดปริมาณชิ้นงานในการขนส่งแต่ละครั้ง เพื่อให้สามารถส่งงานไปให้ขั้นตอนต่อไปได้เร็วขึ้น ไม่ต้องเสียเวลารอนาน

4. ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion) ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น ต้องเอื้อมหยิบของที่อยู่ไกล ก้มตัวยกของหนักที่วางอยู่บนพื้น ฯลฯ ทำให้เกิดความล้าต่อร่างกายและทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานอีกด้วย

ปัญหาจากการเคลื่อนไหว

- เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต
- เกิดความล้าและความเครียด
- อุบัติเหตุ
- เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น

การปรับปรุง

- ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดและเหมาะสมที่สุดตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomic Study) เท่าที่จะทำได้
- จัดสภาพการทำงาน (Working Condition) ให้เหมาะสม

- ปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน
- ทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน (Jig, Fixtures) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น
- ออกกำลังกาย

5. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing) เกิดจากกระบวนการผลิตที่มีการทำงานซ้ำๆกันในหลายขั้นตอน ซึ่งไม่มีความจำเป็น เพราะงานเหล่านั้น ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งงานในกระบวนการผลิตที่ไม่ช่วยให้ตัวผลิตภัณฑ์เกิดความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นหรือคุณภาพดีขึ้น เช่น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ ดังนั้นกระบวนการนี้ควรรวมอยู่ในกระบวนการผลิตให้พนักงานหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบไปพร้อมกับการทำงาน หรือขณะคอยเครื่องจักรทำงาน

ปัญหาจากกระบวนการผลิต

- เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน
- สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้นๆ
- ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์

การปรับปรุง

- วิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้ Operation Process Chart
- ใช้หลักการ 5 W 1 H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ
- หากระบวนการทดแทนที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ของงานอย่างเดียวกัน

6. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay) การรอคอยเกิดจากการที่เครื่องจักร หรือพนักงานหยุดการทำงานเพราะต้องรอคอยบางปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิตเช่นการรอวัตถุดิบ การรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง การรอคอยเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่สมดุล การรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เป็นต้น

ปัญหาจากการรอคอย

- ต้นทุนที่สูญเปล่าของแรงงาน เครื่องจักร และค่าโสหุ้ย ที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม
- เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส
- เกิดปัญหาเรื่องขวัญและกำลังใจ

การปรับปรุง

- จัดวางแผนการผลิต วัตถุดิบและลำดับการผลิตให้ดี
- บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา
- จัดสรรงานให้มีความสมดุล
- วางแผนขั้นตอนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต และจัดสรรกำลังคนให้เหมาะสม
- เตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้พร้อมก่อนหยุดเครื่อง
- ใช้อุปกรณ์เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต

7. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect) เมื่อของเสียถูกผลิตออกมา ของเสียเหล่านั้นอาจถูกนำไปแก้ไขใหม่ให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการ หรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ดังนั้นจึงทำให้มีการสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียขึ้น

ปัญหาจากการผลิตของเสีย

- ต้นทุนวัตถุดิบ เครื่องจักร แรงงาน สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์
- สิ้นเปลืองสถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสีย
- เกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน
- เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

การปรับปรุง

- มีมาตรฐานของงานและมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง
- พนักงานต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานตั้งแต่แรก
- พยายามปรับปรุงอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันการทำงานที่ผิดพลาด (Poka-Yoke)
- ฝึกให้พนักงานมีจิตสำนึกทางด้านคุณภาพ
- ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็วในทุกขั้นตอนการผลิต (Quick Response System)

2.2.2 การวัดการเพิ่มผลผลิต (Productivity Measurement)

การวัดการเพิ่มผลผลิตเป็นเครื่องมือที่สำคัญยิ่งที่หน่วยงานจะนำมาวัดจุดอ่อนจุดแข็งของการดำเนินงานซึ่งส่งผลกระทบถึงการผลิต ต้นทุน รายได้และกำไรของหน่วยงาน การวัดการเพิ่มผลผลิตสามารถวัดได้ตั้งแต่ระดับบุคคล ระดับแผนก ระดับหน่วยงาน ระดับภาคอุตสาหกรรม และระดับชาติ ผลที่ได้จากการวัดจะนำมาวิเคราะห์เพื่อวางแผนแก้ไขปัญหาและปรับปรุงผลการดำเนินงานให้ดียิ่งขึ้นต่อไป“การวัดและวิเคราะห์เป็นบันไดขั้นแรกที่นำไปสู่ การควบคุมและการปรับปรุงในที่สุด”

แนวคิดหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการวัดการเพิ่มผลผลิตก็คือแนวคิดเรื่องประสิทธิผลและประสิทธิภาพ การผลิตที่มีประสิทธิผลก็คือการผลิตสิ่งที่ต้องการ หากเป็นสินค้าที่จำหน่ายในท้องตลาด ต้องเป็นสินค้าที่สามารถสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าและสามารถจำหน่ายได้ สำหรับประสิทธิภาพก็คือการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า โดยไม่ให้เกิดความสูญเปล่าหรือสูญเสีย

ประสิทธิผล หมายถึง ระดับความสำเร็จของวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปจะใช้เพื่อพิจารณาผลิตผลซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบต่าง ๆ เป็นต้นว่า ความสามารถในการสนองความต้องการของลูกค้า (ได้แก่ คุณภาพ ปริมาณ ความสะอาด ความสะดวกสบาย มารยาทการให้บริการ เวลาในการส่งมอบ เป็นต้น)

ยกตัวอย่างเช่น โรงงานแห่งหนึ่งสามารถผลิตโทรทัศน์ขาวดำได้เป็นจำนวนมากโดยใช้วัตถุดิบ จำนวนพนักงาน เวลาการผลิต ฯลฯ ได้อย่างคุ้มค้า แต่ว่าโทรทัศน์ขาวดำไม่เป็นที่ต้องการของตลาด เพราะลูกค้าหันมาซื้อโทรทัศน์สีกันหมด อย่างนี้เรียกว่าไม่มีประสิทธิผล

ประสิทธิภาพ หมายถึง การใช้ทรัพยากรต่าง ๆ อย่างคุ้มค่า โดยไม่ให้เกิดความสูญเปล่า หรือความสูญเสีย ทรัพยากรต่าง ๆ ก็คือปัจจัยที่ใช้ในการผลิต ซึ่งได้แก่ แรงงาน เครื่องจักร วัตถุดิบเวลา ฯลฯ โดยทั่วไปแล้ว เราจะพิจารณาเรื่องประสิทธิภาพจากปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงกับปัจจัยการผลิตมาตรฐาน ผลที่ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ โดยคำนวณจากสมการ

ประสิทธิภาพ = ปัจจัยการผลิตมาตรฐาน/ปัจจัยการผลิตที่ใช้ × 100

ยกตัวอย่างเช่น มาตรฐานการผลิตนาฬิกาตั้งโต๊ะเท่ากับ 0.060 นาที/เรือน แต่โรงงานสามารถผลิตได้เพียง 0.067 นาที/เรือน ดังนั้นประสิทธิภาพในการใช้ปัจจัยการผลิต (แต่เรามักจะพูดกันว่าประสิทธิภาพการผลิต) มีค่าเท่ากับ

ประสิทธิภาพ = 0.060/0.067 × 100 = 89.5%

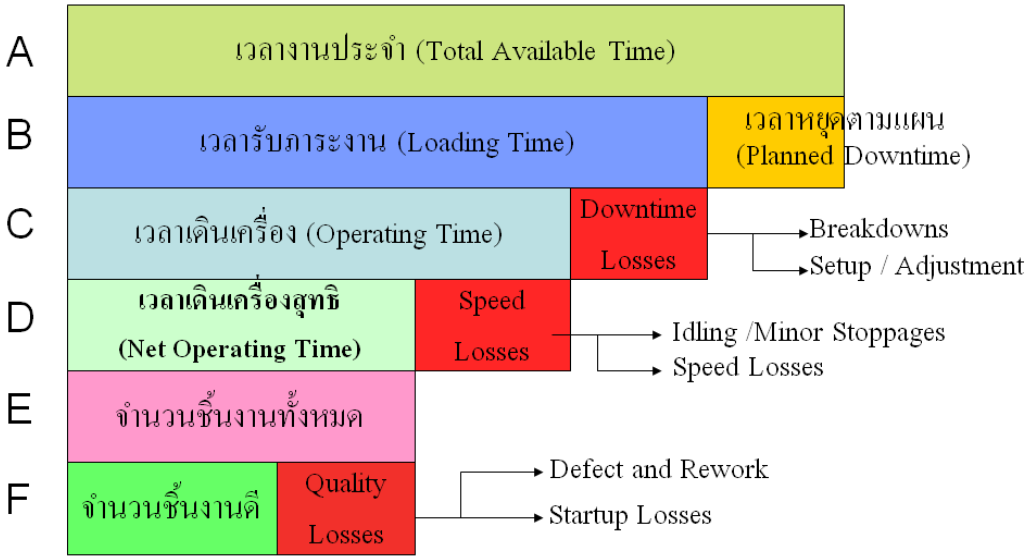
ผลที่คำนวณได้แสดงว่าโรงงานผลิตนาฬิกาตั้งโต๊ะ ยังสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้นได้อีก เพราะหากประสิทธิภาพในการใช้ปัจจัยการผลิตมีค่าใกล้ 100% ก็แสดงถึงการใช้ทรัพยากรทางด้านเวลาที่คุ้มค่ามากยิ่งขึ้นประสิทธิภาพจะมีค่าสูงที่ 100% หากคำนวณได้เกินกว่า 100% แสดงว่ามีการกำหนดค่ามาตรฐานต่ำเกินไป และควรปรับเปลี่ยนค่ามาตรฐานให้สูงขึ้น

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าประสิทธิผลเป็นเรื่องของความถูกต้อง และมีความสัมพันธ์กับคำว่าประสิทธิภาพอย่างใกล้ชิด การทำอะไรก็ตามอย่างมีประสิทธิผลไม่ได้หมายความว่าจะต้องมีประสิทธิภาพเสมอไป และในทางกลับกัน การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพอาจจะไม่มีประสิทธิผลก็ได้

พร้อมกันนี้ เราควรเข้าใจด้วยว่า การผลิตหรือการให้บริการที่มีประสิทธิภาพเป็นที่ต้องการของลูกค้าก็ไม่ได้หมายความว่าการเพิ่มผลผลิตจะดีที่สุดเสมอไป หากโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปสามารถผลิตเสื้อเชิ้ตได้วันละ 100 ตัว โดยใช้พนักงานน้อยกว่าเดือนที่แล้ว 5 คน แต่ว่าการลดปัจจัยการผลิตทางด้านแรงงานลงทำให้เกิดของเสียเพิ่มขึ้นกว่าเดิม 5 ตัว กรณีนี้แสดงว่า โรงงานไม่ได้รับประโยชน์ใดเพิ่มเติมจากการลดจำนวนแรงงานลงเลย ยิ่งไปกว่านั้น ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเสื้อเชิ้ตที่ตัดเย็บผิดหรือทิ้งไปนั้น อาจคิดเป็นจำนวนเงินสูงกว่าค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้จากการลงพนักงานลง 5 คน ก็ได้

2.2.3 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) ประกอบไปด้วย 3 ตัวแปรหลัก

1. อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate : A)
2. ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency : P)
3. อัตราคุณภาพ (Quality Rate : Q)



โดยที่ OEE = อัตราการเดินเครื่อง * ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง * อัตราคุณภาพ
(Availability)* (Performance Efficiency)* (Quality Rate)

อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate: A) คือการแสดงความพร้อมของเครื่องจักรในการทำงาน เป็นการเปรียบเทียบระหว่างเวลาเดินเครื่อง (Operating Time) กับเวลารับภาระงาน (Loading Time (LT))

อัตราการเดินเครื่อง	= เวลารับภาระงาน – เวลาที่เครื่องจักรหยุด/เวลารับภาระงาน
	= เวลาเดินเครื่อง/เวลารับภาระงาน

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency: P) คือการแสดงสมรรถนะเครื่องจักรในการทำงาน เป็นการการเปรียบเทียบระหว่างเวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time) กับเวลาเดินเครื่อง (Operating Time)

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง	= เวลาเดินเครื่องสุทธิ/เวลาเดินเครื่อง
	= เวลามาตรฐาน x จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้/เวลาเดินเครื่อง

อัตราคุณภาพ (Quality Rate: Q) คือการแสดงความสามารถในการผลิตของดีตรงตามข้อกำหนดของเครื่องจักร ต่อ จำนวนของที่ผลิตได้ทั้งหมด

อัตราคุณภาพ	= (จำนวนชิ้นงานทั้งหมด-จำนวนชิ้นงานเสีย)/จำนวนชิ้นงานทั้งหมด

<u>ตัวอย่างเช่น</u> จงหาค่า OEE ของโรงงานแห่งหนึ่งซึ่งทำงานวันละ 8 ชม.

ข้อมูลการหยุดของเครื่องจักร (Machine Stoppage Raw Data)

* พักเบรก 10 นาที (Break for Rest 10 min.)
* ประชุมเช้าก่อนการผลิต 5 นาที (Morning Meeting 5 min.)
* ทำความสะอาดก่อนเลิกงาน 5 นาที (Cleaning at Shift Ending 5 min.)
* เครื่องจักรเสีย 20 นาที (Machine Breakdown 20 min.)
* เปลี่ยนแม่พิมพ์ 30 นาที (Change Die 30 min.)
* ปรับแต่งเครื่องจักร 10 นาที (Adjust Machine 10 min.)
* รอบเวลามาตรฐาน = 2 ชิ้น/นาที (Standard Speed 2 Piece/min)

ข้อมูลคุณภาพ (Quality Raw Data)

* จำนวนที่ผลิตได้ทั้งหมด 600 ชิ้น (Total Production 600 Pieces)
* มีของเสีย 20 ชิ้น และงานซ่อม 40 ชิ้น (Defect 20 Pieces/Rework 40 Pieces)

<u>วิธีทำ</u>

เวลาทั้งหมดในการทำงาน 1วัน เท่ากับ 540นาที (9 ชม.x60นาที)

เวลาหยุดตามแผน = เวลาพักเที่ยง60นาที + เวลาประชุม10นาที + เวลาทำความสะอาด10นาที

เวลารับภาระงาน = เวลาทั้งหมด – เวลาหยุดตามแผน
= 540 - 80 นาที
= 460 นาที

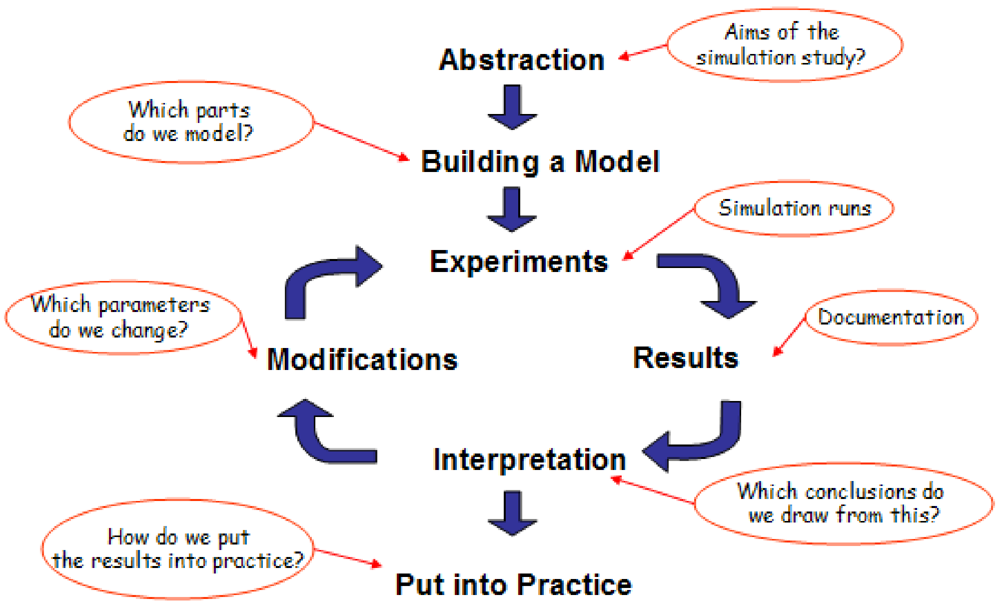
เวลาที่เครื่องจักรหยุด = เครื่องจักรเสีย 20 นาที + เปลี่ยนแม่พิมพ์ 30 นาที + ปรับแต่งเครื่องจักร 10 นาที
= 60 นาที

เวลาเดินเครื่อง = เวลารับภาระงาน - เวลาที่เครื่องจักรหยุด
= 460 - 60 นาที
= 400 นาที

อัตราเดินเครื่อง = เวลาเดินเครื่อง/เวลารับภาระงาน

	= (400/460) x 100 = 86.95%
เวลาเดินเครื่องสุทธิ	= เวลามาตรฐาน x จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้
	= 0.5 นาที/ชิ้น x 600 ชิ้น =300 นาที
ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง	= เวลาเดินเครื่องสุทธิ/เวลาเดินเครื่อง
	= (300/400) x 100 = 75%
อัตราคุณภาพ	= จำนวนขิ้นงานที่ดี / จำนวนชิ้นงานทั้งหมด
	= (540/600) x 100 = 90%
ค่าประสิทธิผลโดยรวม	= อัตราการเดินเครื่อง x ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง x อัตราคุณภาพ
	= 0 .8695 x 0.75 x 0.90 x 100
	= 58.69 %

2.2.4 ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์เบื้องต้น Basic Simulation Work Flow



รูปที่ 2 แสดง Simulation Basic Work Flow

ที่มา: เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการจำลองโมเดลสายการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้วยโปรแกรม Plant Simulation (21-OPM-10)

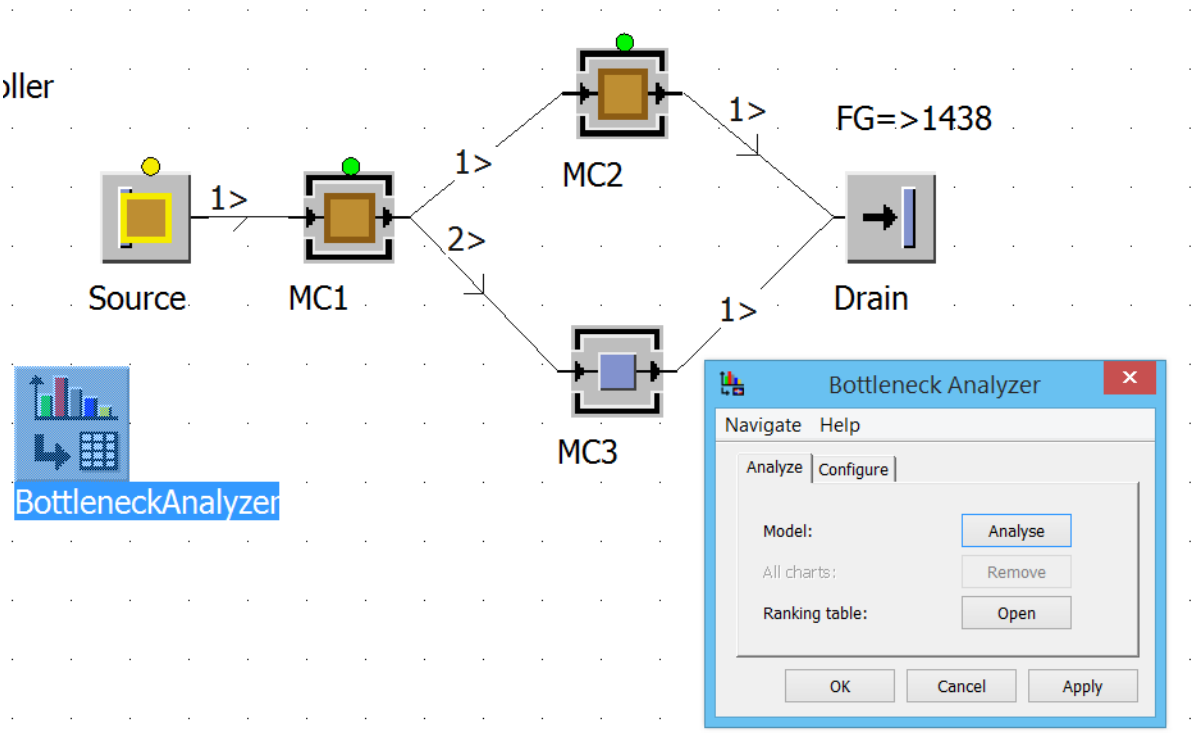
การจำลองสถานการณ์แบบขั้นต้นมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดลักษณะของปัญหาว่ามีอะไรบ้าง และ กำหนดวัตถุประสงค์ซึ่งต้องกำหนดให้ชัดเจน
2. นำข้อมูลต่างๆเช่น รูปแบบการไหลของวัตถุดิบ จำนวน เครื่องจักร จำนวนพนักงาน เวลาที่ใช้ในการผลิต เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร หลังจากนั้น เลือกใช้ โมเดล ให้สอดคล้องกับสถาพหน้างาน เพื่อสร้างแบบจำลอง

3. ทำการ Run Simulation เพื่อตรวจสอบทิศทางการไหลของวัตถุดิบหรือชิ้นงาน และตรวจสอบผลลัพธ์โดยใช้ตัวชี้วัด เช่น เวลาที่ใช้ในการผลิตมีทั้งหมด 60 นาที เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อชิ้น = 1 นาที ผลลัพท์ที่ออกมาในเบื้องต้นคือ 60 ชิ้น
4. ทำการปรับปรุงจนได้ผลลัพธ์และแนวทางที่ทำง่ายประหยัดที่สุด โดยใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ต่างๆของ Simulation
5. เสนอแนวทางในการปรับปรุง และจัดทำเป็นเอกสาร
6. ติดตามผลจากการปรับปรุง

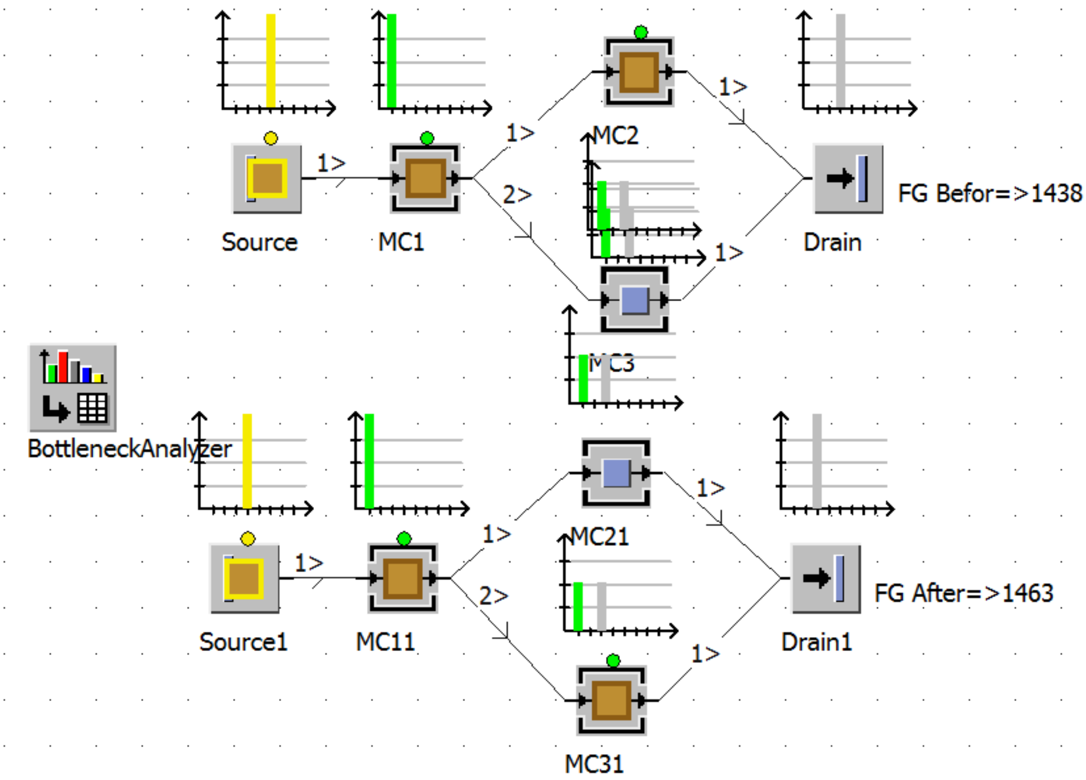
2.2.5 ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม Plant Simulation

1. การวิเคราะห์จุดคอขวดโดยการใช้เครื่องมือ Bottleneck Analyzer



รูปที่ 3 แสดงการใช้งานโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์จุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck)

2. ทำการปรับปรุงโดยการลดเวลาในการผลิตที่จุดคอขวด ลง 1 วินาที ต้องการทราบว่า ว่าผลิตเพิ่มขึ้น หรือไม่ หากเพิ่มขึ้น เพิ่มขึ้นกี่ชิ้น คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4 แสดงการใช้งานโปรแกรมเพื่อทำการปรับปรุงจุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck)

ก่อนทำการปรับผลิตได้ 1,438 ชิ้น หลังทำการปรับปรุงสามารถผลิตได้ 1,463 ชิ้น คิดเป็น 1.74% ((1,438-1,463)/1,438=0.0174) เพิ่มขึ้น 25 ชิ้น และจุดคอขวดคือ MC1

2.2.6 สรุปผลที่จะได้รับจากการใช้ โปรแกรม Plant Simulation จำลองโมเดลสายการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

1) สามารถใช้โปรแกรม Plant Simulation สร้าง Model ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตได้

2) สามารถนำผลลัพธ์จากโปรแกรม Plant Simulation มาช่วยวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกวิธี

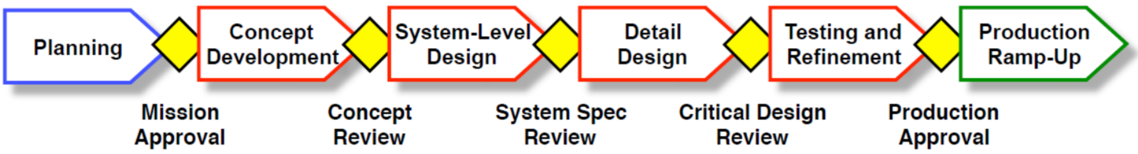
3) สามารถหา Process time, Cycle time, Manufacturing lead time และความเสี่ยงในการลงทุน เป็นต้น

4) ช่วยในการทดสอบหา Bottleneck ในระบบ และเพิ่ม Utilizationได้

5) สร้าง Animation ช่วยให้ผู้บริหารสามารถมองเห็นภาพและเพิ่มความเชื่อมั่นในการตัดสินใจ

2.3 การใช้งานโปรแกรม Process Simulate จำลองการผลิตอัตโนมัติแบบเสมือนจริง

2.3.1 กระบวนการทำงานในอุตสาหกรรมการผลิต

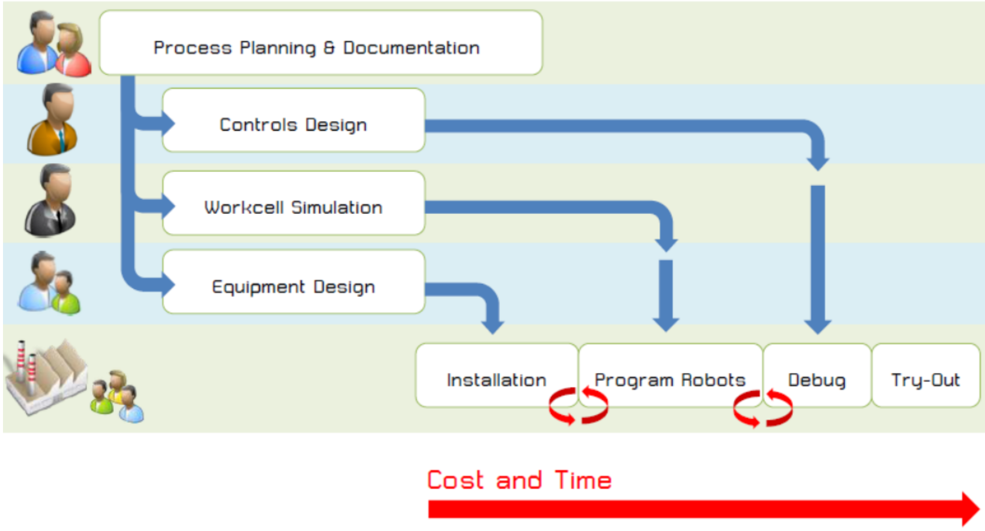


รูปที่ 5 กระบวนการทำงานในอุตสาหกรรมการผลิต
ที่มา: https://www.slideshare.net/mirhadizadeh/2-development-processes-and-organizations

Phase 0 Planning โดยเริ่มตั้งแต่เมื่อโครงการอนุมัติแล้ว (Project Approval) ครอบคลุมถึงการวางจำหน่ายสินค้าหรือบริการ (Launch Product / Service) โดย Phase จะเกิดขึ้นได้มักเกิดมาจากกลยุทธ์ในการบริหารองค์กร (Corporate strategy) รวมไปถึงความสามารถของเทคโนโลยี และความต้องของตลาดการตลาด (Market objective) และสิ่งที่ได้จาก Phase คือ สิ่งที่ต้องทำเพื่อให้ Project สำเร็จ (Project Mission Statement) โดยเชื่อมโยงกับความต้องการของลูกค้า และตลาด เป้าหมายทางการตลาด รวมไปถึงการอ้างอิง ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และข้อจำกัดต่างๆก็ต้องนำมาเป็นข้อมูลประกอบในการสร้าง Project

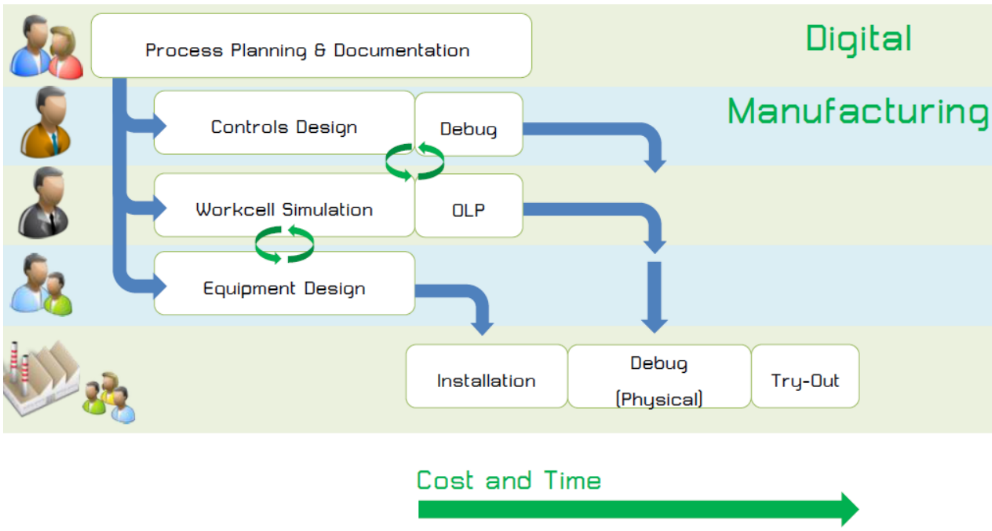
Phase 1 Concept Development
Phase 2 System-Level Design
Phase 3 Detail Design
Phase 4 Testing and Refinement
Phase 5 Product Ramp-Up

เริ่มจาก เมื่อรับข้อมูลความต้องการของลูกค้าลูกค้า ขั้นตอนต่อไปนั้นนำมาวางแผนการทำงานรวมไปถึงเอกสารต่างๆ จนสุดท้ายคือได้เป็นสินค้าออกมาเพื่อจำหน่าย ในส่วนงานวิศวกรรมนั้นจะเกี่ยวข้องกับ การควบคุมการออกแบบเพื่อแก้ไขและป้องกันปัญหาต่างๆ และที่จำเป็นอย่างยิ่งคือในส่วนของการออกแบบ Work cell ในการผลิตนั้นจะต้องมีความถูกต้องเพื่อให้มั่นใจได้ว่าจะได้สินค้าและบริการตามที่ลูกค้าต้องการ สุดท้ายคือ ขั้นตอนการสร้างเครื่องจักรเพื่อให้สอดคล้องกับ Work cell ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ใช้ทั้งเวลาและต้นทุน รายละเอียดดังรูปที่ 6 ซึ่งประเด็นที่สำคัญคือจะทำอย่างไรให้ การติดตั้งเครื่องจักรอยู่ใน Layout ที่ถูกต้อง มีการเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุด Program PLC ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักร หรือ Program Robots มีความ ถูกต้อง



รูปที่ 6 กระบวนการทำงานในอุตสาหกรรมการผลิตโดยทั่วไป

2.3.2 กระบวนการทำงานในอุตสาหกรรมแบบ Process Simulation หรือ Digital Manufacturing



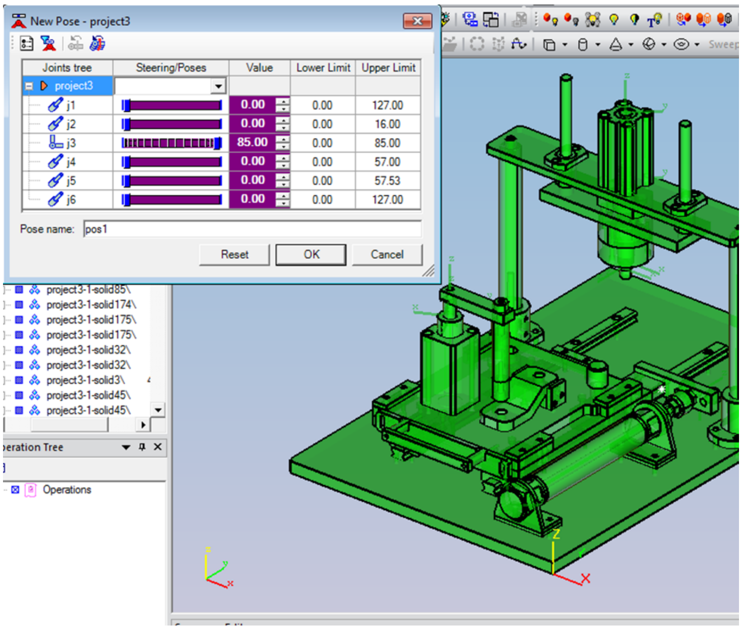
รูปที่ 7 กระบวนการทำงานในอุตสาหกรรมการผลิตแบบ Process Simulation หรือ Digital Manufacturing

จากรูปที่ 7 เราจะพบว่าทุกๆ ขั้นตอนมีการใช้ Virtualization Simulation Software จึงทำให้ง่ายในการระดมสมองเพื่อการแก้ไขปัญหา หรือปรับเปลี่ยนด้วยระยะเวลาอันสั้น มีความเข้าใจที่ตรงกัน

โปรแกรม Process Simulate จะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถออกแบบ (Design) จำลอง (Simulation) เพื่อวางแผน (Planning) ให้กับกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Robot) ในสายการผลิตที่มีความซับซ้อนมากๆได้อย่างรวดเร็ว มีความแม่นยำสูงและสามารถสร้างเส้นทาง (Path) ที่เหมาะสมที่สุดและมี Function ตรวจสอบการชน (Collision Detection) ทำให้ได้เวลาการทำงาน (Cycle Time ที่สั้นที่สุด)

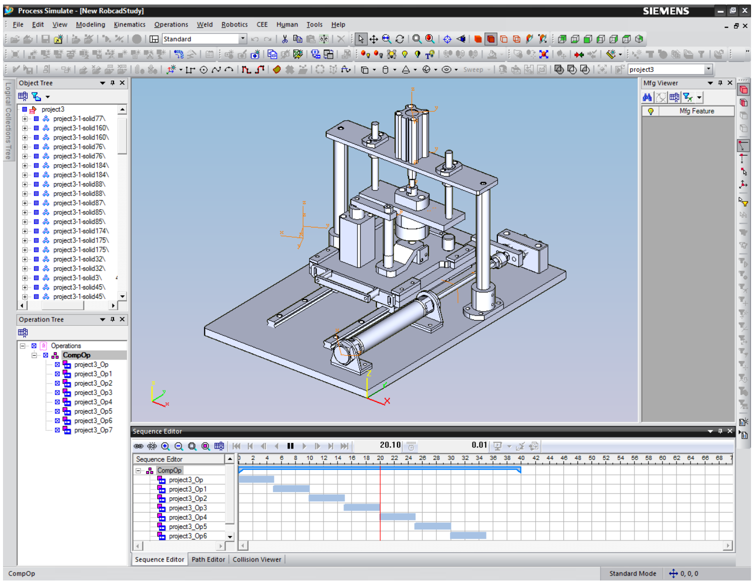
รูปที่ 8

จากรูปที่ 8 เป็นการแสดงภาพการทำงานของเครื่องจักรที่ซับซ้อนและมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตบ่อย ทีมงานจะต้องสอน (Teach Pendent) หุ่นยนต์บ่อยๆทำให้สูญเสียเวลา ส่งผลให้การผลิตล่าช้า อีกทั้งยังต้องอาศัยความชำนาญและอาจเกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน



รูปที่ 9

จากรูปที่ 9 เป็นการแสดงเครื่องจักรที่มีองค์ประกอบมากกว่า 1 ตัวขึ้นไปจึงเป็นการยากในการจะสื่อสารกันระหว่างลูกค้า ทีมงานผู้สร้าง ซึ่งประกอบไปด้วย เครื่องกลซึ่งรับผิดชอบการเคลื่อนไหวทางกลและ ไฟฟ้าซึ่งรับผิดชอบในส่วนของโปรแกรมการทำงานของเครื่องจักร



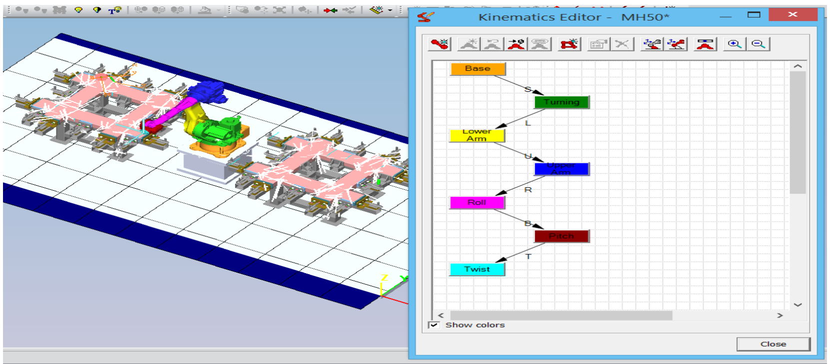
รูปที่ 10

จากรูปที่ 10 จุดเด่นของโปรแกรมคือการเคลื่อนไหวโดยมี Sequence Editor และ Operation Tree ทำให้ง่ายในการลดเวลาการรอคอยและตรวจสอบ Cycle และ Takt Time ได้ง่าย

2.3.3 ความสามารถหลักของโปรแกรม Process Simulation มีดังนี้

➢ 3D Simulation and Kinematics

โปรแกรม PSR สามารถทำการจำลองเพื่อดูการเคลื่อนไหวของงาน CAD 3D ได้ทั้งแบบ Static และแบบ Dynamic โดยโปรแกรม PSR นี้จะสามารถกำหนดกลไกการเคลื่อนไหว (Kinematics) ให้กับไฟล์ CAD 3D ได้ เช่น CAD Robot 3D, CAD Jig & Fixture 3D, CAD Clamp 3D รวมไปถึงเครื่องจักรต่างๆเป็นต้น และโปรแกรม Process Simulate นี้สามารถรองรับงาน CAD 3Dได้ทั้งจากโปรแกรม NX, Solid Edge, AutoCAD, Solid Works, Pro/E, Catia V4/V5 ซึ่งตัวโปรแกรม Process Simulate เองก็ยังสามารถขึ้นรูป (Modeling) และสามารถแก้ไขงาน CAD พื้นฐานที่ไม่ซับซ้อนได้ทั้งแบบ 2D และแบบ 3D โดยสามารถทำการแก้ไขงาน CAD 3D ได้ในเบื้องต้น เช่น Extrude, Revolute, Scale Object, Unite, Subtract, Mirror, Explode Geometry เป็นต้น ดังรูปที่ 11

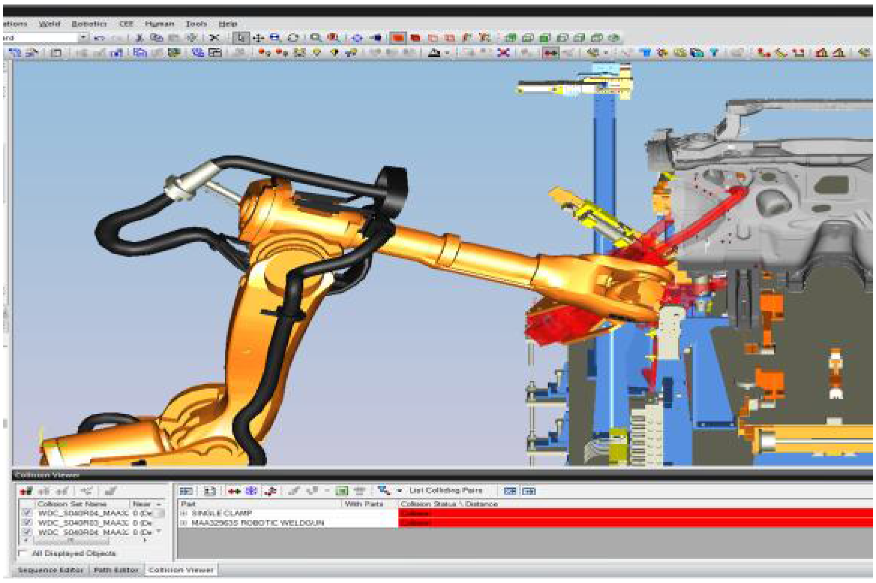


รูปที่ 11

ประโยชน์ที่จะได้รับจากความสามารถนี้ คือ ทีมงานที่มีส่วนในการสร้างและตรวจสอบเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิต สามารถมองเห็นภาพการเคลื่อนไหวในขณะที่มีการทำงานของหุ่นยนต์แขนกล (Robot) จิ๊ก (Jig) ฟิกเจอร์ (Fixture) และแคลมป์ (Clamp) ได้ทั้งแบบ Static และแบบ Dynamic ทำให้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

- Collision Detection

โปรแกรม Process Simulation นี้สามารถตรวจสอบ Limit การเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์แขนกล (Robot) ว่าสามารถเอื้อมเข้าถึงจุด (Reach ability) ที่ต้องการเข้าไปทำงานได้หรือไม่และสามารถตรวจสอบ (Check) การชนกันของตัวหุ่นยนต์แขนกล (Robot) กับสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ใน Station นั้น เช่น จิ๊ก (Jig) ฟิกเจอร์ (Fixture) หรือแม้กระทั่งหุ่นยนต์แขนกลที่ทำงานร่วมกันหลาย ๆ ตัวได้ซึ่งเป็นการป้องกันการชนกันเองของหุ่นยนต์แขนกล และในกรณีที่เป็นการทำงานของกระบอกสูบเราก็สามารถกำหนด Limit ต่างๆได้โดยง่าย ดังรูปที่ 12

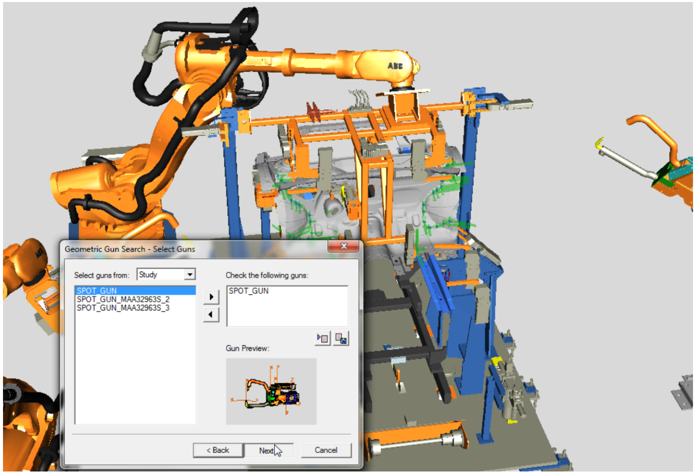


รูปที่ 12

โดยสามารถใส่ข้อมูลในส่วนของ Limit ต่างๆของการเคลื่อนไหวทั้งที่เป็นแบบเส้นตรงและงานหมุนได้ ประโยชน์ที่จะได้รับจากความสามารถนี้ คือทำให้ผู้ใช้งานได้ข้อมูลที่จะสามารถวางแผนการทำงานของหุ่นยนต์แขนกล (Robot) และสามารถแก้ไขปรับปรุง Jig-Fixture ได้อย่างเหมาะสม รวดเร็วและมีประสิทธิภาพที่สุด

- Geometric Gun Search

โปรแกรม PSR นี้สามารถตรวจสอบความสามารถของ Welding Gun โดยจะตรวจสอบการชนของ Gun กับสิ่งกีดขวางต่าง ๆได้โดยอัตโนมัติหลาย ๆตัวในครั้งเดียว เพื่อดูว่า Gun ตัวใดมีความเหมาะสมมากที่สุดกับลักษณะงานที่ต้องการ

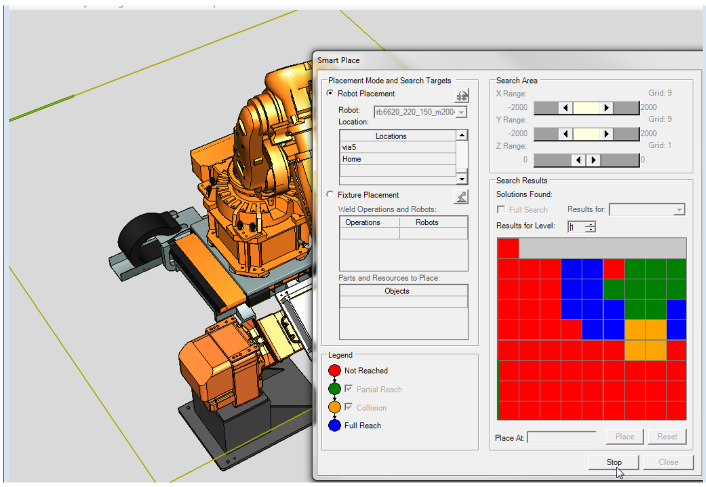


รูปที่ 13

ประโยชน์ที่จะได้รับจากความสามารถนี้ คือทำให้ผู้ใช้สามารถเลือก Weld Gun มาใช้งานได้อย่างเหมาะสม (ช่วยลดเวลาการทดสอบ Gun จริง) ทำให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบ Gun เดิมที่มีอยู่ว่าสามารถใช้กับงานโมเดลใหม่ได้หรือไม่

- Line and Workstation Design

โปรแกรม Process Simulation นี้สามารถช่วยในการวาง Layout โดยจะช่วยหาตำแหน่งวัดระยะห่างที่เหมาะสม (Smart Place) ให้กับ Robot / Fixture ก่อนการ Setup งานจริง

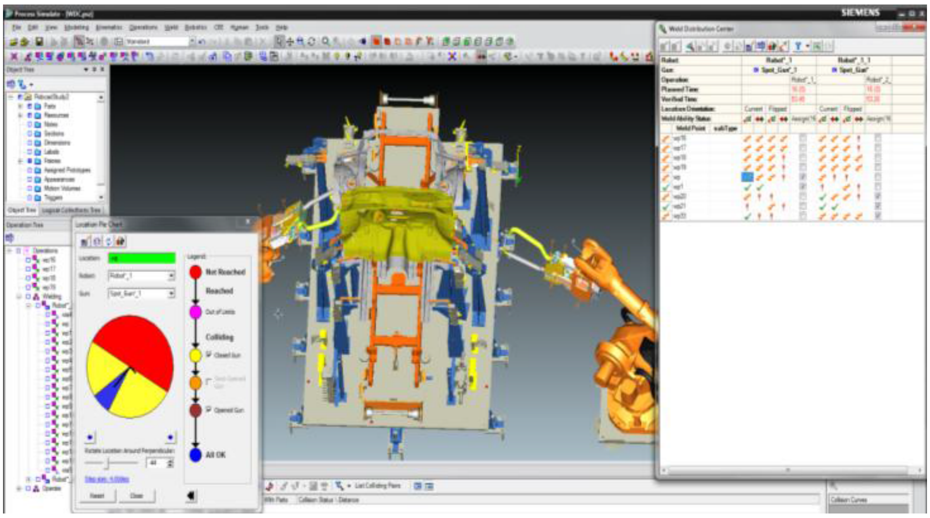


รูปที่ 14

ประโยชน์ที่จะได้รับจากความสามารถนี้ คือทำให้ผู้ใช้งานสามารถลดเวลาการวาง Layout/Station การทำงานได้ (ลดเวลาการโยกย้าย Fixture / Robot บ่อย ๆ)

➢ WDC (Weld Distribution Center)

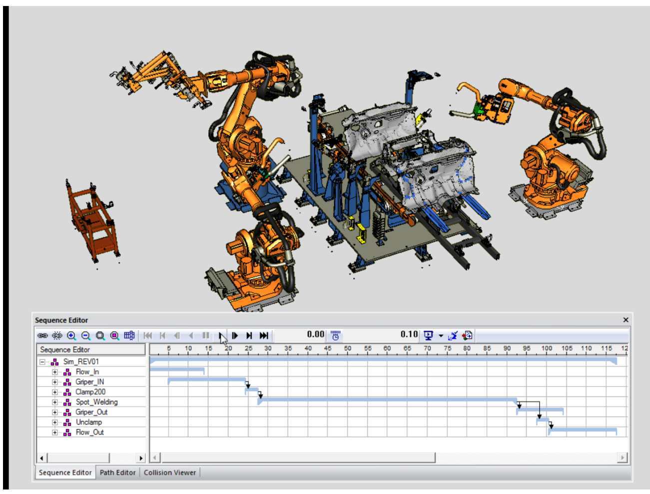
โปรแกรม PSRนี้สามารถทำการ Optimize เฉพาะงาน Spot Weldingได้ โดยทำตรวจสอบความสามารถและหาท่าในการเอื้อมเข้าถึงจุด Spot โดยไม่เกิดการชน (Reach ability) ของหุ่นยนต์แขนกลได้แบบอัตโนมัติ จากนั้นจะทำการกระจายงาน Spot ให้กับหุ่นยนต์แขนกล (กรณีที่ใช้หุ่นยนต์หลายตัวทำงานร่วมกัน) ให้เกิดความสมดุลเพื่อให้ได้รอบเวลาการผลิต (Total Cycle Time) น้อยที่สุดแบบอัตโนมัติ



รูปที่ 15

➢ Sequence of Operations

โปรแกรม Process Simulation สามารถจัดลำดับ (Sequences) การทำงานในแต่ละ Operation ให้มี Cycle Time ที่เหมาะสมที่สุด

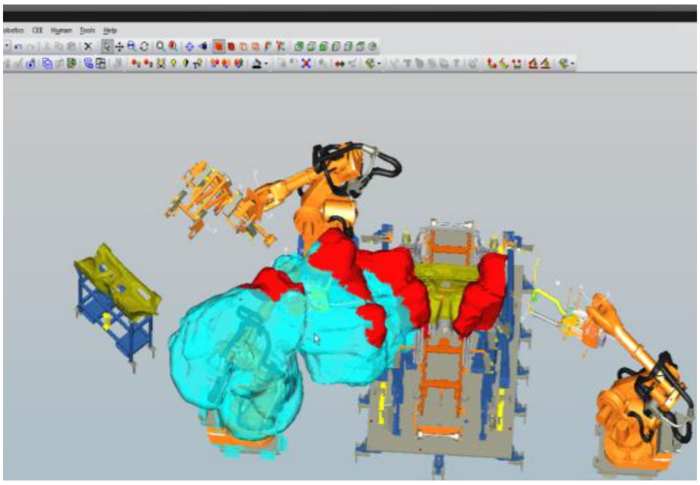


รูปที่ 16

ประโยชน์ที่จะได้รับจากความสามารถนี้ คือ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถลดเวลาสูญเปล่า / ลดเวลารอคอยได้ Total Cycle Time ที่เหมาะสมและสั้นที่สุด

➢ Sweep Volume

โปรแกรม Process Simulation นี้สามารถตรวจสอบและหาพื้นที่ทำงานของหุ่นยนต์แขนกล (Check Robot Area) ได้

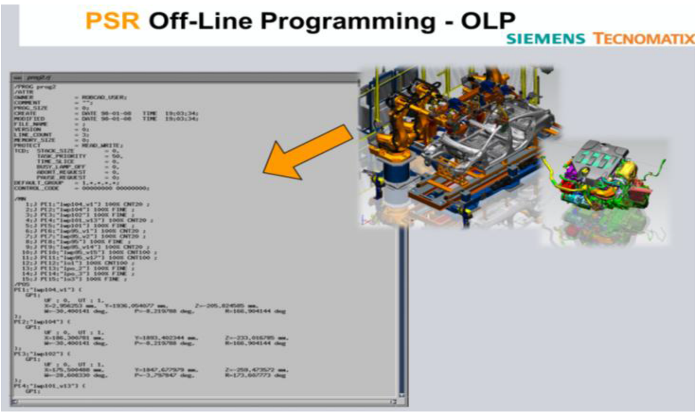


รูปที่ 17

ประโยชน์ที่จะได้รับจากความสามารถนี้ คือ ทำให้ผู้ใช้งานรู้พื้นที่การทำงานของ Robot ช่วย ป้องกันอันตราย (Safety) จากการชนขณะที่ Robot ทำงาน

➢ Off-Line Programming (OLP)

โปรแกรม Process Simulation สามารถสร้างโปรแกรมควบคุมการทำงาน (Programming) ที่แม่นยำให้กับ Robot จากการ Simulation ที่เหมาะสมก่อนผ่านแบบจำลองจากโปรแกรม สามารถ Download Robot Programs จากโปรแกรมหลังจากทำการ Simulate แล้วเพื่อป้อนเข้าสู่ Controller ให้ Robot ทำงานตามได้ และสามารถ Upload Programs จาก Robot ป้อนเข้าสู่โปรแกรม PSR เพื่อทำการแก้ไข Path แล้วนำกลับไป Control ตัว Robot ให้ทำงานได้ดีขึ้นกว่าเดิม



รูปที่ 18

ประโยชน์ที่จะได้รับจากความสามารถนี้ คือทำให้ได้ Program ควบคุม Robot ที่เหมาะสม (ได้ระยะPath สั้นที่สุดและใช้เวลาในการ Moveน้อยที่สุด) ทำให้ลดเวลาและลดต้นทุนในการ Teaching/Programming Robot ได้เป็นอย่างมาก

➢ Virtual Commissioning (VC)

โปรแกรม PSR สามารถทำการจำลองระบบร่วมกันระหว่างรหัส PLC จริง, ระบบ Sensor จริง, ฮาร์ดแวร์จริง ร่วมกับ ระบบ Operation ที่ Simulate ในโปรแกรม Process Simulation และโปรแกรมคำสั่งควบคุมหุ่นยนต์จริงจึงทำให้ระบบการจำลองที่สร้างขึ้นนั้นมีความเสมือนจริงที่สุด ทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการแก้ไขปรับปรุงระบบ PLC และ Sensor ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมตามความต้องการก่อนนำไปใช้งานจริง

รูปที่ 19

ที่มา: เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร Virtualization Simulation of Automation Production Process By Simulation Software (21-OPM-20)

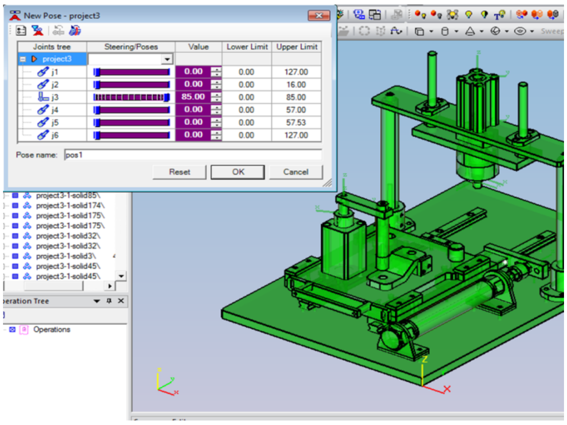
ประโยชน์ที่จะได้รับจากความสามารถนี้ คือทำให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์และทำการปรับปรุงระบบการผลิตเพื่อลดสิ่งที่ไม่จำเป็นที่ซ่อนอยู่โดยใช้แบบจำลองที่เสมือนจริงที่สุด

➢ จุดเด่นของโปรแกรม PSR

โปรแกรม PSR สามารถรองรับและทำ Off-Line Programming ให้กับหุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรมได้หลากหลายยี่ห้อ คือ Kawasaki AS, ABB Rapid, Fanuc RJ, Kuka KRC, Yaskawa Inform, VKRC1/2 (Kuka-VW) และ Comau PDL โปรแกรมProcess Simulation สามารถทำการจำลองการทำงานของ Robot หลาย ๆ ตัวหลาย ๆ ยี่ห้อร่วมกันได้ใน Operation เดียวกัน และสามารถจำลองได้ทั้งสายการผลิต โปรแกรมPSR สามารถทำการจำลองเพื่อ Optimize ระบบงานเชื่อมแบบจุดได้ (Spot Welding) โปรแกรม PSR สามารถทำการจำลองการเคลื่อนไหวของ Jig, Fixture, Clamp, Conveyor และอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ทั้งแบบ Static และแบบ Dynamic

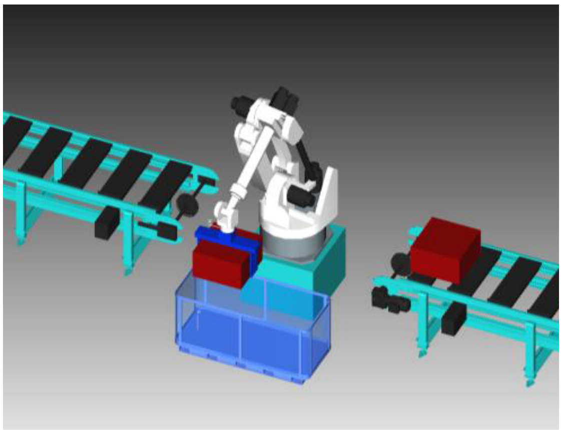
2.3.4 การประยุกต์ใช้โปรแกรม Process Simulation

- Jig and Fixture Sequence Operation



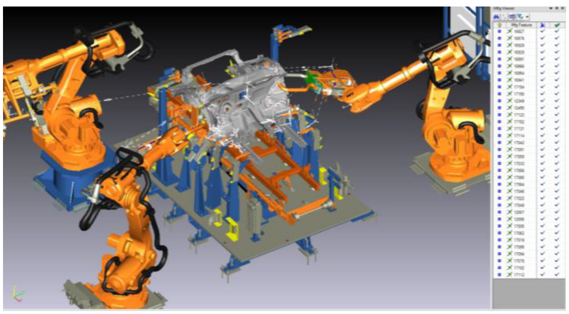
รูปที่ 20

- งานหยิบจับเคลื่อนย้าย (Material Handling)



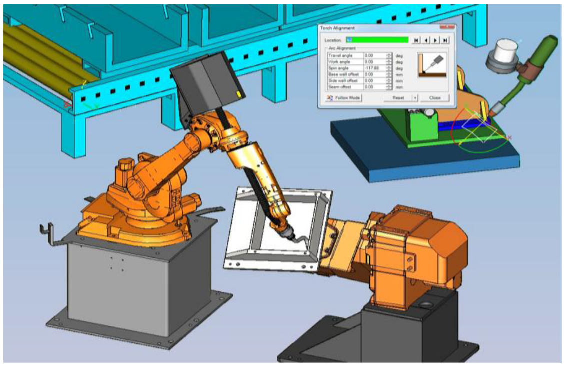
รูปที่ 21

- งานเชื่อมแบบจุด (Sport Welding)



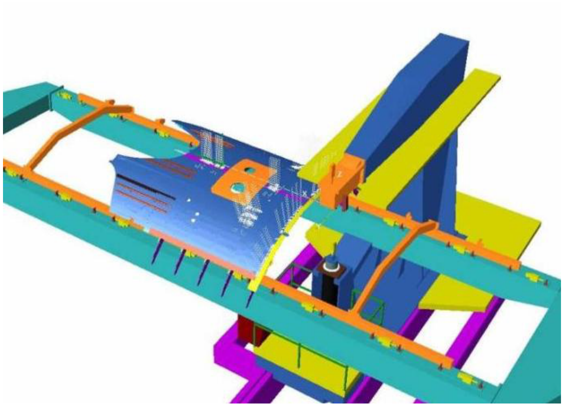
รูปที่ 22

- งานเชื่อมแบบเส้นโค้ง (Arc Welding)



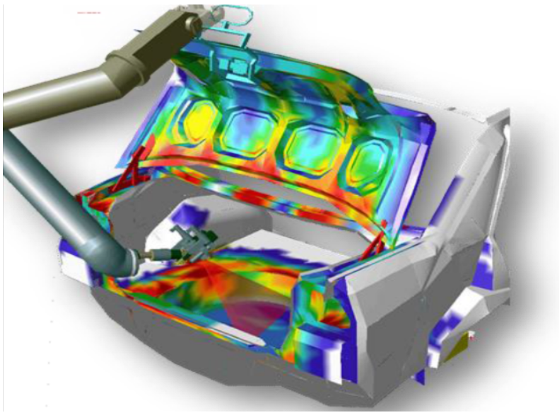
รูปที่ 23

- งานเจาะ (Drilling and Cutting)



รูปที่ 24

- งานสี (Painting)



รูปที่ 25

2.3.5. สรุปผลที่จะได้รับจากการใช้งานโปรแกรม Process Simulation จำลองการผลิตอัตโนมัติแบบเสมือนจริง

1) สามารถเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้กับกระบวนการผลิตได้
2) ลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อย ๆ
3) ได้เวลาการผลิต (Cycle Time) ที่เหมาะสมจากการจำลองสถานการณ์ (Simulation)
4) ประหยัดค่าใช้จ่ายเนื่องจากสามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีอยู่ได้อย่างคุ้มค่า
5) ลดความเสี่ยงในการผลิตโดยการจำลองกระบวนการผลิต (Simulation) หลาย ๆ แนวทาง
6) เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตด้วยกระบวนการจำลอง (Realistic Simulation) ที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุดแบบครบวงจร

3. วิธีการการประเมินความเหมาะสมของโครงการ ผลการศึกษาความเป็นไปได้

3.1 การประเมินโครงการโดยไม่ปรับค่าเวลา

เกณฑ์แบบไม่ปรับค่าเวลา เป็นเกณฑ์ที่ไม่นำเวลาเข้ามาเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดมูลค่าของเงินตรา (Value of money) อันจะมีผลให้มูลค่าของเงินในอนาคต (Future value) เท่ากับมูลค่าของเงินในปัจจุบัน (Present value) โดยวัดจากความจำเป็นเร่งด่วน การตรวจสอบ ระยะเวลาคืนทุน อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)

3.1.1 ระยะคืนทุน (Payback Period)

เกณฑ์ระยะคืนทุนเป็นเกณฑ์ที่คำนึงระยะเวลาที่ผลประโยชน์สุทธิจากการดำเนินงาน (ผลกำไรที่ได้รับแต่ละปีรวมกันโดยเป็นกำไรสุทธิหลังหักภาษี ดอกเบี้ย และค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สิน) เท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกของโครงการ คือการพิจารณาจำนวนปีที่ได้รับผลประโยชน์คุ้มกับค่าใช้จ่ายในการลงทุน ดังนั้น หากดำเนินงานแล้วผลประโยชน์คุ้มกับจำนวนเงินที่ลงทุนได้รวดเร็วก็จะดี เพราะความเสี่ยงน้อยและผู้ลงทุนสามารถนำเงินที่ถอนทุนได้ไปลงทุนเพื่อหาประโยชน์ในกิจการอื่น ๆ ต่อไป

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก}}{\text{ผลประโยชน์สุทธิเฉลี่ยต่อปี}}$$

3.1.2 อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (Rate of Return on Investment)

เกณฑ์อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนนี้จะวัดค่าของโครงการในรูปอัตราส่วนซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลประโยชน์สุทธิจากการดำเนินงานต่อการลงทุน

$$\text{ROI} = \frac{\text{ผลประโยชน์สุทธิเฉลี่ยจากการดำเนินการ}}{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก}} \times 100$$

3.2 การประเมินโครงการโดยปรับค่าเวลา

เป็นการคิดมูลค่าเงินตามเวลา โดยคำนวณมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนกับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน อัตราผลตอบแทนต่อหุ้น อัตราผลตอบแทนของโครงการ (IRR) การกำหนดเวลาโครงการ เกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบปรับค่าของเวลามีดังนี้

3.2.1 มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิ (Net Present Value : NPV)

มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิ หมายถึง ผลรวมของผลประโยชน์สุทธิซึ่งได้มีการปรับค่าของเวลาแล้วแสดงผลรวมของกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงาน ซึ่งปรับค่าเป็นค่าของเงินสดตลอดช่วงเวลาดำเนินการเป็นมูลค่าปัจจุบันจากการกำหนดอัตราคิดลดกระแสเงินสด (Discount Rate) ที่กำหนดขึ้น โดยผลรวมของค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) จะต้องมีค่ามากกว่า 0 หรือมีค่าเป็น + เพราะในกรณีที่มีค่าเป็น - แสดงว่าโครงการไม่คุ้มค่ากับการลงทุน หรือมีค่ายิ่งมากยิ่งดี

สูตรการคำนวณ NPV

$$\mathrm{NPV} = \sum_{t=1}^{T} \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_o$$

Ct = กระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี

C0 = เงินลงทุนในโครงการ

r หรือ WACC = ค่าเสียโอกาสของเงินทุน

t = ระยะเวลา

3.2.2 อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (Internal Rate of Return: IRR)

เป็นอัตราผลตอบแทนประมาณการที่กำหนดขึ้นเทียบเท่าอัตราคิดลดกระแสเงินสด (Discount Rate) จะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 0 โดยอัตรา IRR ควรมีค่ามากกว่าอัตราคิดลดกระแสเงินสด (Discount Rate) หรือมีค่ายิ่งมากยิ่งดี

3.3 ตัวอย่างวิธีการคำนวณระยะเวลาคืนทุนในการลงทุนเพื่อปรับเปลี่ยน

ข้อมูลทางด้านการลงทุนและผลประโยชน์อย่างง่ายที่ได้จากโครงการการปรับเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในกระบวนการผลิต เป็นข้อมูลที่ได้จากการโปรแกรม Plant Simulation ในการจำลองสถานการณ์และการคำนวณทางด้านการเงินดูได้ดังตารางที่ 1

ผลประโยชน์ที่ได้จากการปรับเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

1 ทดแทนการใช้แรงงานคนในการผลิตประหยัดค่าแรงลง 64,800 บาท/ปี

2 รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากของเสียลดลง 400,000 บาท/ปี

ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

1. เงินลงทุน 500,000 บาท
2. ค่าไฟฟ้า 12,000 บาท/ปี
3. ค่าบำรุงรักษา 5,000 บาท/ปี

ตารางที่ 1 การคำนวณทางด้านการเงิน

ทดแทนการใช้แรงงานคนในการผลิต (ลดเวลาในการผลิตเพิ่มผลผลิต)

เงินลงทุน (บาท)	500,000					
ทดแทนการใช้แรงงานคน ในการผลิต 1 หน่วย ลดลงจากเดิม	จากเดิม	40	วินาที	ใหม่	25	วินาที
จำนวนผลผลิตที่ผลิตได้ในเวลา 1 ชั่วโมง	จากเดิม	90	ชิ้น	ใหม่	144	ชิ้น
ผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้นจากเดิม	54					
ผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ (ประหยัดเวลาลงร้อยละ)	60%					
จำนวนวันทำงานในหนึ่งปี (วัน)	360					
ค่าจ้างแรงงานต่อวัน (บาท)	300					
ประหยัดค่าแรงลง (300 Bt)	180	64,800 บาท/ปี				

ลดของเสียจากการผลิต

ลดของเสียจากการผลิตลงจากเดิม	จากเดิม	10%		ใหม่	5%			
สัดส่วนของเสียที่ลดลงจากเดิม		50%						
ปริมาณการผลิตต่อปี	80,000	หน่วย	ของเสียเดิม	8,000	หน่วย	ใหม่	4,000	หน่วย
ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นจากการลดลงของของเสีย	4,000	หน่วย						
ราคาผลผลิตต่อหน่วย	100	บาท						
รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากของเสียลดลง	400,000	บาท/ปี						

ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

	0	1	2	3	4	5
เงินลงทุน (บาท)	500,000					
ค่าไฟฟ้า ปีละ 12,000 บาท		12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
ค่าบำรุงรักษาซ่อมแซม ปีละ 5,000 บาท		5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
รวมต้นทุน เพิ่ม	500,000	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000
PV @ 8% (บาท)	567,876					

ผลประโยชน์ (Benefit) ที่ได้จากการเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

	0	1	2	3	4	5
สถานประกอบการประหยัด: ลดต้นทุน ประหยัดค่าแรงคน รายได้ที่เพิ่มขึ้น จากของเสียลดลง		464,800	464,800	464,800	464,800	464,800
PV @ 8% (บาท)	1,855,812					

Benefits/ต้นทุน Ratio	3.27

Economic Feasibility

		0	1	2	3	4	5
Net Cash Flow		- 500,000	447,800	447,800	447,800	447,800	447,800
NPV @ 8% (บาท)		1,287,936					
IRR (%)		85%					
Pay Back Period (ปี)		1					
Pay Back Period (ปี)	-500,000	-52,200	395,600	843,400	1,291,200	1,739,000	1,739,000
Yr	0	1	2	3	4	5	6

สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของโครงการ ผลการศึกษาความเป็นไปได้

ผลการศึกษาความเป็นไปได้ โครงการปรับเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในกระบวนการผลิต	
ระยะคืนทุน (Payback Period)	1 ปี
มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิ (NPV)	1,287,936 บาท
อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (IRR)	85%

ข้อมูลอ้างอิง

1. เอกสารหลักสูตร: การจำลองโมเดลสายการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ด้วยโปรแกรม Plant Simulation (21-OPM-10), สถาบันไทย-เยอรมัน
2. เอกสารหลักสูตร: Virtualization Simulation of Automation Production Process By Simulation Software (21-OPM-20), สถาบันไทย-เยอรมัน
3. http://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch8.pdf

เกณฑ์การให้น้ำหนักแต่ละข้อ และแต่ละคำตอบ
แบบประเมินความต้องการเบื้องต้น
เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตมาใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ

ข้อ	Weight (%)	คำตอบ	คะแนน
1	10	ไม่มี มีน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5คน มีมากกว่า 5 คน	0 5 10
2	15	ผลิตสินค้าหลายชนิด แต่ละชนิดผลิตเป็นปริมาณมาก ผลิตสินค้าหลายชนิด แต่ละชนิดผลิตเป็นปริมาณน้อย ผลิตสินค้าน้อยชนิด แต่ละชนิดผลิตเป็นปริมาณมาก ผลิตสินค้าน้อยชนิด แต่ละชนิดผลิตเป็นปริมาณน้อย ผลิตสินค้าตามความต้องการของลูกค้าเป็นรายๆไป	12 8 15 4 0
3	15	เน้นการใช้เครื่องจักรเป็นสำคัญ ใช้ความสามารถของเครื่องจักรและทักษะของพนักงานในสัดส่วนที่เท่ากัน ใช้ความสามารถของเครื่องจักรมากกว่าทักษะของพนักงาน ใช้ความสามารถของเครื่องจักรน้อยกว่าทักษะของพนักงาน เน้นทักษะของพนักงานเป็นสำคัญ	15 8 12 4 0
4	7	ไม่มี คำตอบอื่นๆ	จัดการด้านการผลิต คำตอบละ 1 คะแนน
5	9	ไม่มี คำตอบอื่นๆ	จัดการด้านการผลิต คำตอบละ 1 คะแนน
6	12	น้อยกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 15 ร้อยละ 16-30 มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 31	4 8 12

เอกสารอ้างอิง

	จำนวนหน้า
1. เกณฑ์การให้น้ำหนักแบบสอบถามที่ 1	2 หน้า

เอกสารแนบ

	จำนวนหน้า
1. แบบสอบถามที่ 1	3 หน้า
2. สรุปแบบสอบถามที่ 1	1 หน้า
3. แบบสอบถามที่ 2	3 หน้า
4. สรุปแบบสอบถามที่ 2 (เฉพาะข้อที่ 5)	1 หน้า
5. แบบฟอร์มที่ 1 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)	1 หน้า
6. แบบฟอร์มที่ 2 แผนผังการไหลของกระบวนการ (Flow Process Diagram)	1 หน้า
7. ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ 1 แผนภูมิการไหลของกระบวนการการผลิตโครงลิฟต์ยกรถ	1 หน้า
8. ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ 2 แผนผังการไหลของกระบวนการการผลิตโครงลิฟต์ยกรถ	1 หน้า
9. ตัวอย่างตารางการคำนวณทางด้านการเงิน	2 หน้า

ข้อ	Weight (%)	คำตอบ	คะแนน
7	12	น้อยกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 1 ร้อยละ 2-3 มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 4	4 8 12
8	12	ไม่มีการจัดตั้งสถานีปรับแก้ไข (Re-work) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 15 ร้อยละ 16-30 มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 31	0 4 8 12
9	8	น้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 95 มากกว่าร้อยละ 95	8 4
10	-		
11	-		
	100		

แบบสอบถามที่ 1

แบบประเมินความต้องการเบื้องต้น

เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตมาใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ

กรุณากรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย ✔ ในช่องคำตอบลงในแบบฟอร์มด้านล่างและประมวลผล

หมวดที่ 1 รายละเอียดข้อมูลทั่วไป

1.1 ชื่อ-นามสกุล: .... ตำแหน่ง...

1.2 บริษัท: ....

1.3 ที่ตั้ง: ....

1.4 โทรศัพท์..

E-Mail...

1.5 จำนวนพนักงานทั้งหมด

O น้อยกว่า 50 คน O 51-100 คน

O 101-150 คน O 151- 200 คน

O มากกว่า 200 คน

หมวดที่ 2 การจัดการการผลิต

1. จำนวนช่างเทคนิคและวิศวกรที่มีในปัจจุบัน
   - O ไม่มี
   - O มีน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 คน
   - O มีมากกว่า 5 คน
2. รูปแบบการผลิตของบริษัทเป็นลักษณะใด
   - O ผลิตสินค้าหลายชนิดแต่ละชนิดผลิตเป็นปริมาณมาก
   - O ผลิตสินค้าหลายชนิดแต่ละชนิดผลิตเป็นปริมาณน้อย
   - O ผลิตสินค้าน้อยชนิดแต่ละชนิดผลิตเป็นปริมาณมาก
   - O ผลิตสินค้าน้อยชนิดแต่ละชนิดผลิตเป็นปริมาณน้อย
   - O ผลิตสินค้าตามความต้องการของลูกค้าเป็นรายๆ ไป (Made to Order)
3. สายการผลิตของบริษัทเป็นลักษณะใด
   - O เน้นการใช้เครื่องจักรเป็นสำคัญ
   - O ใช้ความสามารถของเครื่องจักรและทักษะของพนักงานในสัดส่วนที่เท่ากัน
   - O ใช้ความสามารถของเครื่องจักรมากกว่าทักษะของพนักงาน
   - O ใช้ความสามารถของเครื่องจักรน้อยกว่าทักษะของพนักงาน
   - O เน้นทักษะของพนักงานเป็นสำคัญ

4. กิจกรรมเพิ่มผลผลิตที่มีการดำเนินการ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

O ไม่มี
O 5ส
O QCC
O KAIZEN
O LEAN/TPS
O TPM
O TQM (Total Quality Management)
O อื่นๆ โปรดระบุ ....

5. บริษัทมีการสร้าง จัดเก็บ สื่อสาร และวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูลอย่างเป็นระบบในด้านใดบ้าง (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

O ไม่มี
O การออกแบบผลิตภัณฑ์ (เช่น แบบพิมพ์เขียว, CAD)
O การออกแบบหรือปรับปรุงกระบวนการผลิต (เช่น การสร้างแบบจำลอง, CAE, simulation)
O การเชื่อมโยงข้อมูลด้านการออกแบบการผลิตและวิศวกรรมกับลูกค้า
O การบริหารจัดการการผลิตภายในโรงงาน อาทิ การจัดซื้อ การคำนวณต้นทุน ERP, MRP
O การเชื่อมโยงการจัดซื้อและการจัดจำหน่ายกับซัพพลายเออร์หรือลูกค้า
O การจัดเก็บตัวแปรหรือปัจจัยต่างๆ ในกระบวนการผลิต
O การซ่อมบำรุง
O การวิเคราะห์การตลาด พฤติกรรมลูกค้าและคู่แข่ง
O อื่นๆ โปรดระบุ ....

6. สัดส่วนต้นทุนแรงงานเมื่อเทียบกับต้นทุนทั้งหมด

O น้อยกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 15
O ร้อยละ 16-30
O มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 31

7. อัตราของเสียต่อผลผลิตที่เกิดขึ้นโดยเฉลี่ย

O น้อยกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 1
O ร้อยละ 2-3
O มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 4

8. ในกรณีที่บริษัทของท่านมีการจัดตั้งสถานีปรับแก้ไขผลิตภัณฑ์ (Re-Work) อัตราการปรับแก้ไขผลิตภัณฑ์โดยเฉลี่ยของบริษัทท่านเป็นเท่าใด

O ไม่มีการจัดตั้งสถานีปรับแก้ไข (Re-work)
O น้อยกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 15
O ร้อยละ 16-30
O มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 31

9. อัตราการส่งของได้ตามกำหนดเวลา (on-time delivery)

O น้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 95

O มากกว่าร้อยละ 95

10. ความคาดหวังในการนำระบบอัตโนมัติ/หุ่นยนต์/ระบบดิจิทัลมาใช้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

O ลดต้นทุนการผลิต

O ลดปัญหาการลาออกของพนักงาน

O ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน

O ลดเวลาการผลิต

O เพิ่มคุณภาพ

O เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ

O อื่นๆ โปรดระบุ ....

11. บริษัทต้องการการสนับสนุนในด้านใดบ้าง

O ไม่ต้องการ

O เงินทุนและการเข้าถึงแหล่งเงินทุน

O สิทธิประโยชน์ด้านการส่งเสริมการลงทุน

O ที่ปรึกษาและผู้ออกแบบหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

O ข้อมูลผู้ผลิตและจำหน่ายหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

O อื่นๆ โปรดระบุ ....

สรุปแบบสอบถามที่ 1
แบบประเมินความต้องการเบื้องต้น
เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตมาใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ

คะแนน	ผลสรุป
คะแนนตั้งแต่ 51 คะแนนขึ้นไป	มีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตมาใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ
คะแนน 31-50 คะแนน	มีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตมาใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ แต่แนะนำให้ปรับปรุงการจัดการการผลิตก่อน
คะแนนน้อยกว่า 30 คะแนน	ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตมาใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ
หมายเหตุ : ถ้าคำตอบในข้อ 4 และข้อ 5 ถ้าตอบว่าไม่มี ให้ไปจัดการด้านการผลิตก่อน คำตอบข้อ 10, 11 ไม่ได้ให้น้ำหนักในการประเมินความจำเป็น	

แบบสอบถามที่ 2

แบบสอบถามเพื่อการเลือกกระบวนการที่จะปรับเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ

วันที่.....เดือน.............พ.ศ.............

1. รายละเอียดข้อมูลทั่วไป

1.1 ชื่อ-นามสกุล: .... ตำแหน่ง: ....

1.2 บริษัท: ....

1.3 ที่อยู่: ....

1.4 โทรศัพท์: ....โทรสาร: ....โทรศัพท์มือถือ: ....

E-Mail: ....

1.5 ลักษณะการประกอบกิจการประเภทอุตสาหกรรม: ....

1.6 ลักษณะผลิตภัณฑ์ประเภท: ....

1.7 เงินทุนจดทะเบียน: ....บาท

1.8 รูปแบบธุรกิจ: ( ) ส่วนบุคคล ( ) ห้างหุ้นส่วนจำกัด ( ) ห้างหุ้นส่วนสามัญ ( ) บริษัทจำกัด ( ) อื่นๆ..............

1.9 สัดส่วนผู้ถือหุ้น (100%): ไทย.......................% ต่างชาติ........................%

1.10 จำนวนพนักงานทั้งหมด: ....คน

กรุณาทำเครื่องหมาย ✔ ในช่องคำตอบตามความคิดเห็นของท่าน

ข้อ 1	ประเภทของการผลิตสินค้า/ผลิตภัณฑ์ของบริษัทท่านเป็นลักษณะใด 1.1 การผลิตตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ ☐ การผลิตตามคำสั่งซื้อ (Made-to-Order) ☐ การผลิตเพื่อรอการจำหน่าย (Made-to-Stock) ☐ การผลิตเพื่อรอการสั่งซื้อ (Made-to-Assembly) 1.2 การผลิตตามลักษณะของระบบผลิตและปริมาณการผลิต ☐ การผลิตแบบโครงการ (Project Manufacturing) ☐ การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Job Shop) ☐ การผลิตแบบกลุ่ม (Batch Production) ☐ การผลิตแบบไหลผ่านหรือการผลิตตามสายการประกอบ (Line-Flow Production) ☐ การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process)

ข้อ 2	ปัจจุบันบริษัทของท่านมีประเด็นปัญหาในการดำเนินการด้านระบบการบริหารการผลิต/การบริการด้านใด ☐ ด้านการเพิ่มผลผลิต (P) .... ☐ ด้านคุณภาพ (Q).......... ☐ ด้านต้นทุน (C).......... ☐ ด้านการส่งมอบ (D).......... ☐ ด้านความปลอดภัย (S).......... ☐ อื่นๆ โปรดระบุ..........
ข้อ 3	โปรดเรียงลำดับประเด็นปัญหาที่มีความต้องการแก้ไขหรือพัฒนาปรับปรุงมากที่สุด 3 อันดับแรก (1 = สำคัญมากที่สุด, 2 = สำคัญเป็นลำดับที่2 และ 3 = สำคัญเป็นลำดับที่3) .... ลดต้นทุนในกระบวนการผลิต .... ลดต้นทุนแรงงาน .... ลดเวลาในกระบวนการผลิต .... ลดของเสียในกระบวนการผลิต/พัฒนาปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ .... ลดขั้นตอน/กระบวนการผลิต .... ลดเวลาในการ Set-up .... เพิ่มประสิทธิภาพ/คุณภาพแรงงาน .... เพิ่มประสิทธิภาพ/คุณภาพเครื่องจักรที่มีอยู่เพิ่ม .... เพิ่มปริมาณการผลิตในการใช้ทรัพยากรที่เท่าเดิมหรือน้อยลง .... อื่นๆ โปรดระบุ..........
ข้อ 4	ปัจจุบันบริษัทของท่านมีการนำเทคโนโลยีด้านระบบอัตโนมัติ/หุ่นยนต์มาใช้ในกระบวนการผลิตหรือไม่ ☐ ไม่มี ☐ มีใช้บางขั้นตอนของกระบวนการ ☐ มีใช้ทั้งกระบวนการ
ข้อ 5	ท่านคิดว่าจะนำเทคโนโลยีด้านระบบอัตโนมัติ/หุ่นยนต์มาใช้ดำเนินกิจกรรมอะไรของบริษัทท่านบ้าง (กรอกหมายเลขลำดับความสำคัญ 3 ลำดับ) (1 = สำคัญมากที่สุด, 2 = สำคัญเป็นลำดับที่2 และ 3 = สำคัญเป็นลำดับที่3)
5.1	..........การเคลื่อนย้ายวัสดุ (Material Handling Application)
5.2	..........การส่งต่อวัสดุ (Material Transfer) เช่น การหยิบและวาง (Pick-and-Place) การจัดเรียง (Palletizing)
5.3	..........การนำชิ้นงานเข้าและออกจากเครื่องจักร (Machine Loading – Unloading)
5.4	..........การใช้ในกระบวนการผลิต (Process Operation) เช่น O การเชื่อมจุด (Spot Welding) O การเชื่อมไฟฟ้า (Arc Welding) O การพ่นสีสเปรย์ (Spray Painting) O งานแมชชีนนิ่ง (Machining) O งานตัดเฉือนโลหะ (Metal Cutting) O งานขัดผิว (Polishing) O อื่นๆ..........
5.5	..........การประกอบชิ้นงาน (Assembly Application)
5.6	..........การใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน (Inspection Operation)
5.7	..........บันทึกค่าควบคุมต่างๆและส่งผลไปยังหน่วยควบคุมส่วนกลาง
5.8	..........อื่นๆ โปรดระบุ..........

ข้อ 6	หากบริษัทของท่านมีแผนในการนำเทคโนโลยีด้านระบบอัตโนมัติ/หุ่นยนต์มาใช้ในกระบวนการผลิต ให้ระบุระยะเวลาภายในกี่ปี
ข้อ 7	☐ ภายใน 1 ปี ☐ ภายใน 2 ปี ☐ มากกว่า 2 ปี ท่านต้องการการรับคำปรึกษาแนะนำด้านการบริหารจัดการการผลิตและเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ/หุ่นยนต์จากที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญหรือไม่ ☐ ต้องการ (โปรดระบุความต้องการด้านใด).. .... ☐ ไม่ต้องการ

สรุปแบบสอบถามที่ 2 (เฉพาะข้อที่ 5)

ข้อที่ 5 ท่านคิดว่าจะนำเทคโนโลยีด้านระบบอัตโนมัติ/หุ่นยนต์มาใช้ดำเนินกิจกรรมอะไรของบริษัทท่านบ้าง เรียงตามลำดับความสำคัญ 3 ลำดับ

กระบวนการ	ลำดับความสำคัญ
5.1 การเคลื่อนย้ายวัสดุ(Material Handling Application)	
5.2 การส่งต่อวัสดุ (Material Transfer) เช่น การหยิบและวาง (Pick-and-Place) การจัดเรียง (Palletizing)	
5.3 การนำชิ้นงานเข้าและออกจากเครื่องจักร (Machine Loading – Unloading)	
5.4 การใช้ในกระบวนการผลิต (Process Operation) เช่น ❍ การเชื่อมจุด (Spot Welding) ❍ การเชื่อมไฟฟ้า (Arc Welding) ❍ การพ่นสีสเปรย์ (Spray Painting) ❍ งานแมชชีนนิ่ง (Machining) ❍ งานตัดเฉือนโลหะ (Metal Cutting) ❍ งานขัดผิว (Polishing) ❍ อื่นๆ..	
5.5 การประกอบชิ้นงาน (Assembly Application)	
5.6 การใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน (Inspection Operation)	
5.7 บันทึกค่าควบคุมต่างๆและส่งผลไปยังหน่วยควบคุมส่วนกลาง	
5.8 อื่นๆ โปรดระบุ..	

รายละเอียดของกระบวนการเพิ่มเติม

....

....

....

....

....

....

....

แบบฟอร์มที่ 1 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ Flow Process Chart

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ...

Flow Process Chart

แผนภูมิหมายเลข........แผนที่.........ของ...... | วันที่ .... บันทึกโดย....................................

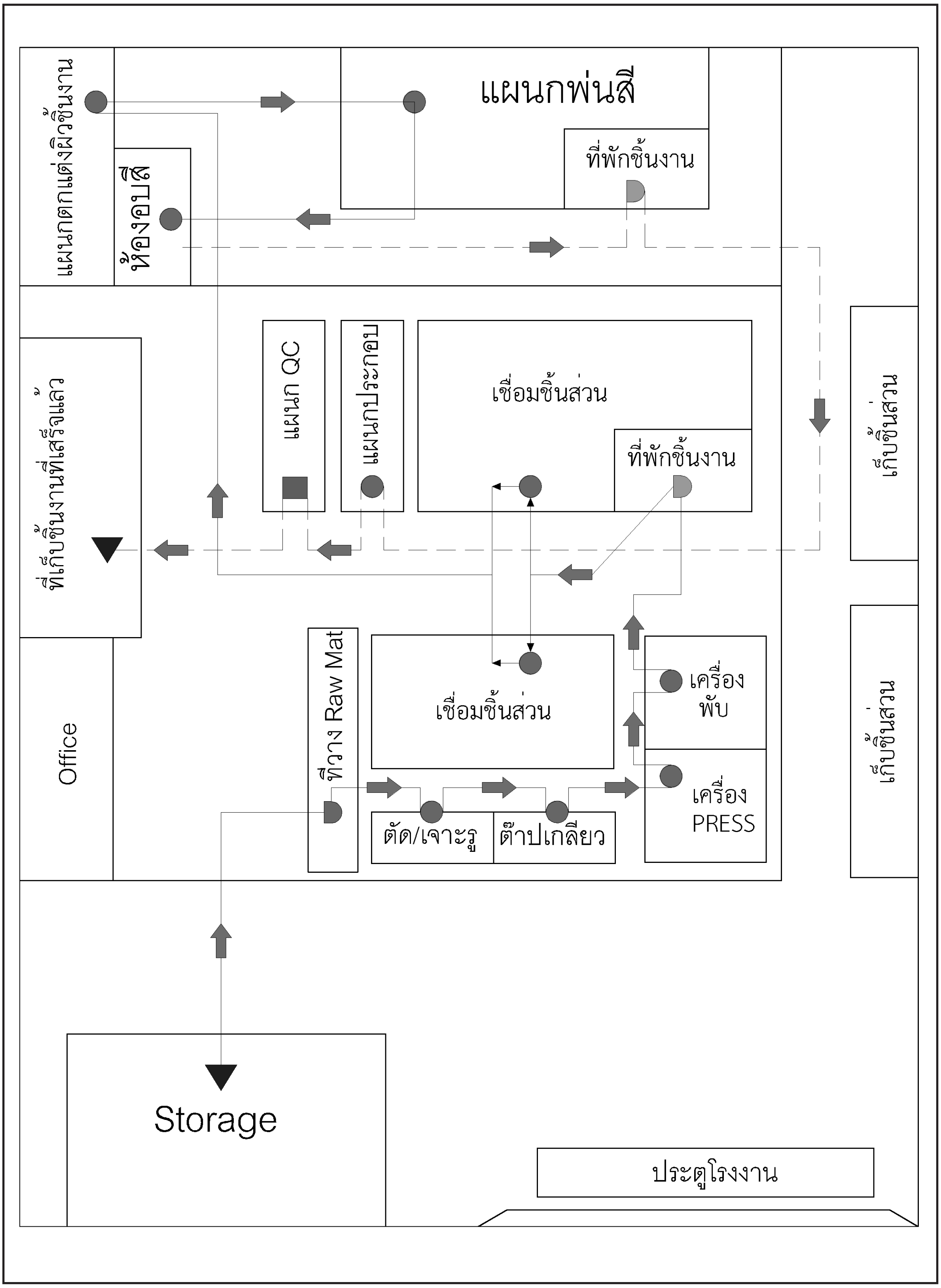
คำอธิบาย	ปริมาณ	ระยะทาง	เวลา	สัญลักษณ์ (กิจกรรม)					หมายเหตุ
		(เมตร)	(นาที)	○	⇨	D	□	▽	
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
8.									
9.									
10.									
11.									
12.									
รวม									

แบบฟอร์มที่ 2 แผนผังการไหลของกระบวนการ Flow Process Diagram

ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ 1 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ Flow Process Chart

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ การผลิตโครงลิฟต์ยกรถ									
Flow Process Chart									
แผนภูมิหมายเลข 1 แผนที่ 2 ของ 2		วันที่ 24/5/59 บันทึกโดย นายตั้งใจ ทำดี							
คำอธิบาย	ปริมาณ	ระยะทาง	เวลา	สัญลักษณ์ (กิจกรรม)					หมายเหตุ
		(เมตร)	(นาที)	●	➡	D	■	▼	
พักชิ้นงานเพื่อรอการเชื่อม						D			
เคลื่อนย้ายไปยังแผนกเชื่อม					➡				
เชื่อมชิ้นส่วน			30	●					
เคลื่อนย้านไปยังแผนกตกแต่งผิวชิ้นงาน					➡				
ทำการขัดผิวและพ่นสี 2 รอบ			40	●					
ย้ายชิ้นงานไปตามรางเพื่อเข้าสู่ห้องอบสี					➡				
ทำการอบสี			120	●					
เคลื่อนย้ายมาที่พักงานเพื่อรอการประกอบ					➡				
รอการประกอบ						D			
เคลื่อนย้ายมาแผนกประกอบ					➡				
ทำการประกอบชิ้นงาน			90	●					
เคลื่อนย้ายมายังแผนก QC					➡				
ทำการตรวจสอบชิ้นงาน			25				■		
เคลื่อนย้ายไปที่เก็บชิ้นงานสำเร็จ					➡				
เก็บชิ้นงานที่เสร็จแล้ว								▼	
รวม			305	4	7	2	1	1	

ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ 2 แผนผังการไหลของกระบวนการ การผลิตโครงลิฟต์ยกรถ



ตัวอย่าง ตารางการคำนวณทางด้านการเงินและผลการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

ทดแทนการใช้แรงงานคนในการผลิต (ลดเวลาในการผลิตเพิ่มผลผลิต)

เงินลงทุน (บาท)	500,000					
ทดแทนการใช้แรงงานคนในการผลิต 1 หน่วย ลดลงจากเดิม	จากเดิม	40	วินาที	ใหม่	25	วินาที
จำนวนผลผลิตที่ผลิตได้ในเวลา 1 ชั่วโมง	จากเดิม	90	ชิ้น	ใหม่	144	ชิ้น
ผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้นจากเดิม	54					
ผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ (ประหยัดเวลาลงร้อยละ)	60%					
จำนวนวันทำงานในหนึ่งปี (วัน)	360					
ค่าจ้างแรงงานต่อวัน (บาท)	300					
ประหยัดค่าแรงลง (300 Bt)	180	64,800 บาท/ปี				

ลดของเสียจากการผลิต

ลดของเสียจากการผลิต	จากเดิม	10%		ใหม่	5%			
สัดส่วนของเสียที่ลดลงจากเดิม		50%						
ปริมาณการผลิตต่อปี	80,000	หน่วย	ของเสีย เดิม	8,000	หน่วย	ใหม่	4,000	หน่วย
ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นจากการลดลงของของเสีย	4,000	หน่วย						
ราคาผลผลิตต่อหน่วย	100	บาท						
รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากของเสียลดลง	400,000	บาท/ปี						

ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

	0	1	2	3	4	5
เงินลงทุน (บาท)	500,000					
ค่าไฟฟ้า ปีละ 12,000 บาท		12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
ค่าบำรุงรักษาซ่อมแซม ปีละ 5,000 บาท		5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
รวมต้นทุน เพิ่ม	500,000	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000
PV @ 8% (บาท)	567,876					

ผลประโยชน์ (Benefit) ที่ได้จากการเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

	0	1	2	3	4	5
สถานประกอบการประหยัด: ลดต้นทุน ประหยัดค่าแรงคน รายได้ที่เพิ่มขึ้น จากของเสียลดลง		464,800	464,800	464,800	464,800	464,800
PV @ 8% (บาท)	1,855,812					

Benefits/ต้นทุน Ratio	3.27

Economic Feasibility

		0	1	2	3	4	5
Net Cash Flow		-500,000	447,800	447,800	447,800	447,800	447,800
NPV @ 8% (บาท)		1,287,936					
IRR (%)		85%					
Pay Back Period (ปี)		1					
Pay Back Period (ปี)	-500,000	-52,200	395,600	843,400	1,291,200	1,739,000	1,739,000
Yr	0	1	2	3	4	5	6

สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของโครงการ ผลการศึกษาความเป็นไปได้

ผลการศึกษาความเป็นไปได้ โครงการปรับเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในกระบวนการผลิต	
ระยะคืนทุน (Payback Period)	1 ปี
มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิ (NPV)	1,287,936 บาท
อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (IRR)	85%