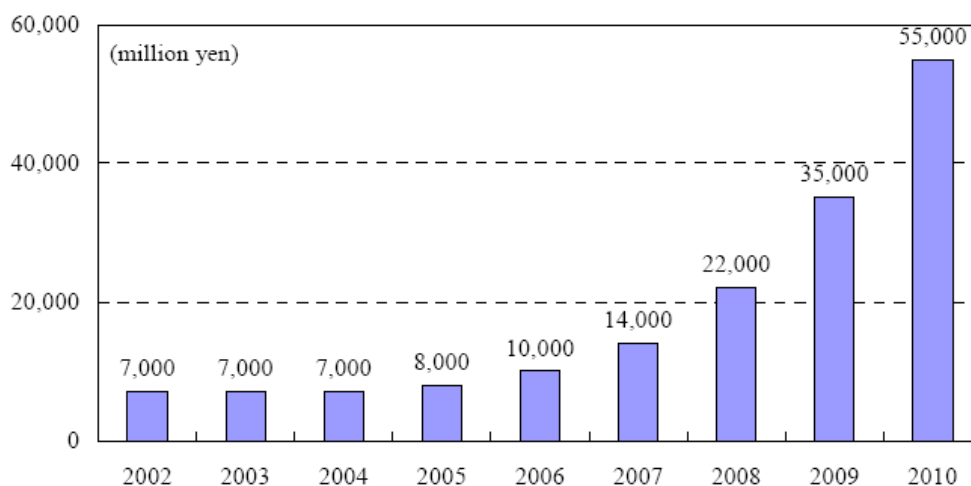


บทที่ 3

วิธีการศึกษาและสมมุติฐาน

การถ่ายทอดเทคโนโลยี คือ วิธีการที่ได้มาซึ่งความสามารถทางเทคโนโลยี และช่วยให้องค์กรได้เปรียบในการแข่งขันด้านศักยภาพการผลิต การมีความเข้าใจในระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรหลังการถ่ายทอดจะมีส่วนช่วยให้องค์กรสามารถกำหนดทิศทางการถ่ายทอดและรองรับเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อไปได้ โดยวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ การนำเสนอแนวทางการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วย Data Envelopment Analysis (DEA) โดยใช้หลักการทางพื้นฐานของ Linear Programming ในการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานกิจกรรมในระดับปฏิบัติการ ด้วยกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากการดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางด้านความสามารถในการใช้งานหุ่นยนต์จากบริษัทตัวอย่าง

ปัจจุบันอุตสาหกรรมรถยนต์กำลังขยายตัวเพิ่มสูงขึ้น โดยมีสัดส่วนการเติบโตตามโรงงานอุตสาหกรรมที่ขยายเพิ่มขึ้น โดยมีเป้าหมายเพื่อลดกำลังงานมนุษย์ ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีหุ่นยนต์ถูกนำไปใช้ในวงการต่างๆทางอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลายมากขึ้นเนื่องจากความสามารถเฉพาะที่เพิ่มขึ้นตาม เช่น ความสะอาด ความแม่นยำ และความปลอดภัย

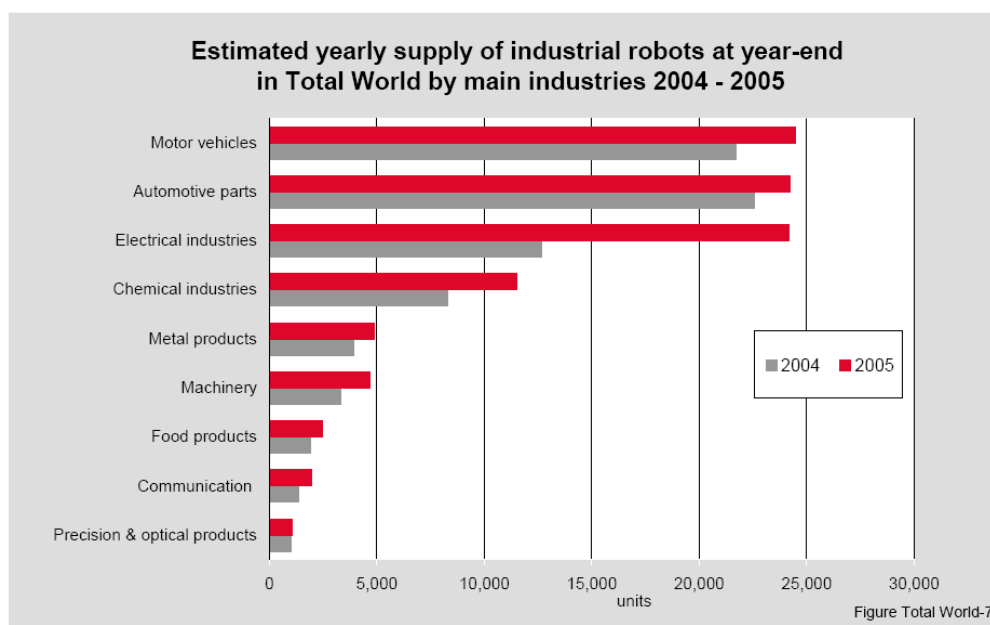


ภาพที่ 3.1

คำอธิบายภาพ : แนวโน้มตลาดอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

ที่มา : Fuji-Keizai Co.,Ltd

จากกราฟจะพบว่า อัตราความต้องการหุ่นยนต์ในตลาดปรับตัวสูงขึ้นตั้งแต่ปี 2005 เป็นต้นมา และมีแนวโน้มว่าจะมีความต้องการเพิ่มขึ้นสูงเรื่อยๆ

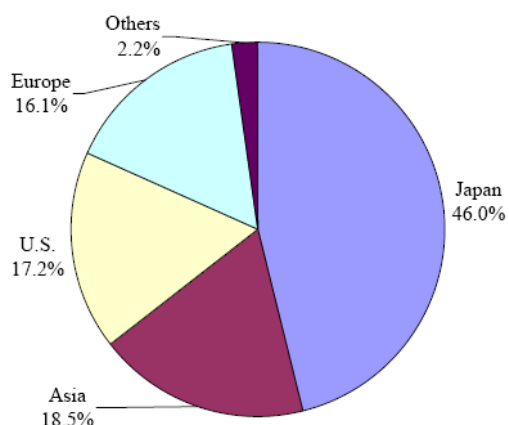


ภาพที่ 3.2

คำอธิบายภาพ : แสดงปริมาณหุ่นยนต์สำหรับกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม

ที่มา : EXECUTIVE SUMMARY, WORLD ROBOTICS 2006

หากมองกลับไปทีที่สถานที่ที่เป็นต้นกำเนิดในการพัฒนาและประยุกต์ใช้หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมยุคแรก หุ่นยนต์อุตสาหกรรมเกิดขึ้นครั้งแรกในสหรัฐอเมริกาจากโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อนมากนัก ต่อมาภายหลังประเทศญี่ปุ่นได้ทำการพัฒนาและนำมาใช้งานอย่างจริงจังในวงการอุตสาหกรรมทำให้พัฒนามาเป็นหุ่นยนต์ที่มีความสามารถหลากหลาย และยืดหยุ่นมีความใกล้เคียงมนุษย์มากขึ้น ทำให้ปัจจุบันกลายเป็นประเทศประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีศักยภาพในการแข่งขันสูงเมื่อเทียบกับประเทศต่างๆ ทั่วโลกในด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์ขั้นสูงเพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม แต่อย่างไรก็ตามประเทศญี่ปุ่นยังเป็นรองจากประเทศสหรัฐอเมริกาและกลุ่มประเทศทางทวีปยุโรป ในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์เพื่อใช้ในสาขาอื่นๆ นอกเหนือจากการใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น การผลิตพลังงานนิวเคลียร์ การวิจัยใต้ทะเล ผู้ซึ่งครองสัดส่วนตลาดอุตสาหกรรมหุ่นยนต์มากถึง 46% จากจุดนี้เองทำให้หลายๆ บริษัทมีความพยายามจะเพิ่มทุนวิจัยและพัฒนาตลาดในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ให้ขยายกว้างขึ้น

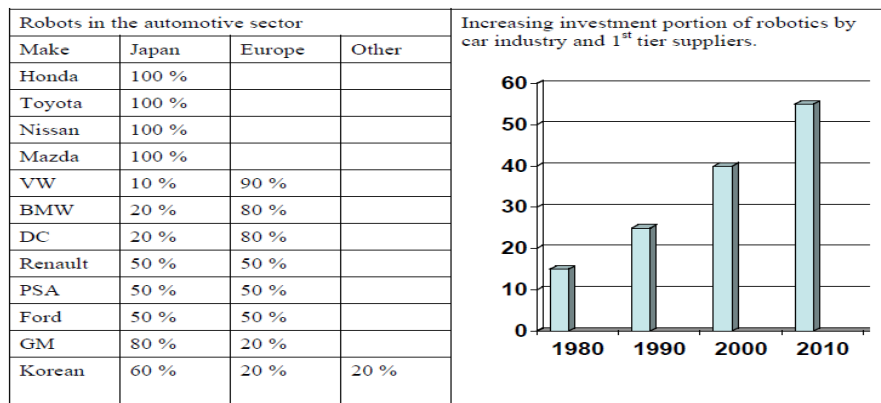


ภาพที่ 3.3

คำอธิบายภาพ : กราฟแสดงสัดส่วนประเทศผู้ผลิตอุตสาหกรรมหุ่นยนต์
ที่มา : Fuji-Keizai Co.,Ltd

3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอุตสาหกรรมกับหุ่นยนต์

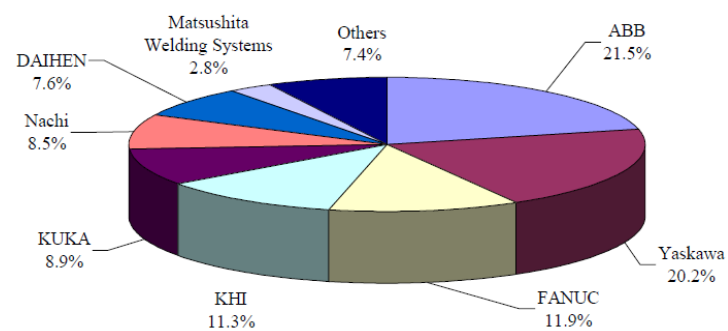
ปัจจุบันอุตสาหกรรมหุ่นยนต์กำลังขยายตัวเพิ่มสูงขึ้นไปทั่วโลก โดยมีกลุ่มลูกค้าหลัก คือ อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ที่มีสัดส่วนถึง 60% โดยหุ่นยนต์ต่างๆ เหล่านี้ถูกนำไปใช้งานแทนแรงงานมนุษย์ในกระบวนการต่างๆ ของการผลิต เช่น งานเชื่อม พ่นสี งานประกอบ เป็นต้น เริ่มจากโรงงานอุตสาหกรรมเกิดการลงทุนใช้ความสามารถของหุ่นยนต์แทนแรงงานมนุษย์ในบางกระบวนการผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มอุตสาหกรรมรถยนต์และอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งญี่ปุ่นเป็นประเทศผู้ผลิตหุ่นยนต์รายใหญ่และส่งออกขายไปทั่วโลก โดยหมายรวมถึงอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่ออื่นๆ จากข้อมูลของ Japan External Trade Organization (JETRO) ในปี 2006 ระบุว่าแนวโน้มตลาดหุ่นยนต์ของญี่ปุ่นที่จะมีการขยายตัวอย่างมาก คือ ตลาดหุ่นยนต์ที่สามารถช่วยงานคนงานสูงอายุและแม่บ้าน เนื่องจากอัตราการเพิ่มประชากรในประเทศญี่ปุ่นมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็ว ในอนาคตจึงคาดว่าจะมีช่วงหนึ่งที่โรงงานต่างๆ จะขาดคนทำงาน และหุ่นยนต์ก็เป็นทางออกหนึ่งสำหรับปัญหานี้ นอกจากนี้ทาง JETRO ยังได้ให้ข้อมูลทางสถิติโดยแบ่งหุ่นยนต์เป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ Interactive Robots กับ Manufacturing Robots สำหรับในกลุ่มอุตสาหกรรมรถยนต์ หุ่นยนต์ก๊วบวงค์ของยอดขายถูกนำไปใช้ในงานเชื่อมเป็นหลัก ภายใต้อุปกรณ์การผลิตของแต่ละโรงงาน ดังนั้นจากการที่อุตสาหกรรมรถยนต์ขยายตัวจึงส่งผลโดยตรงให้ความต้องการหุ่นยนต์มีเพิ่มมากขึ้น



ภาพที่ 3.4

คำอธิบายภาพ : กราฟแสดงปริมาณความต้องการหุ่นยนต์สำหรับบริษัทผู้ผลิตรถยนต์
ที่มา : European Robotics Network , 2004

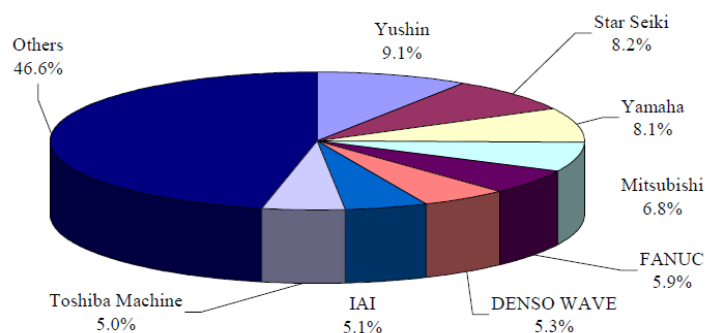
ส่วนแบ่งตลาดอุตสาหกรรมหุ่นยนต์



ภาพที่ 3.5

คำอธิบายภาพ : กราฟแสดงส่วนแบ่งตลาดผู้ผลิตหุ่นยนต์สำหรับกระบวนการเชื่อมและพ่นสี
ที่มา : Fuji-Keizai Co., Ltd.

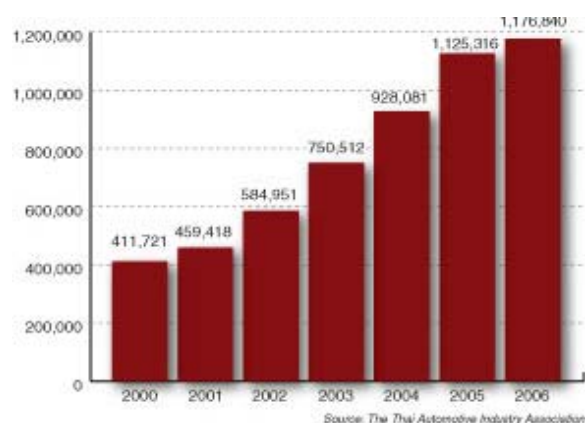
ส่วนแบ่งการตลาดผู้ผลิตหุ่นยนต์สำหรับกระบวนการประกอบและขนส่งชิ้นงาน



ภาพที่ 3.6

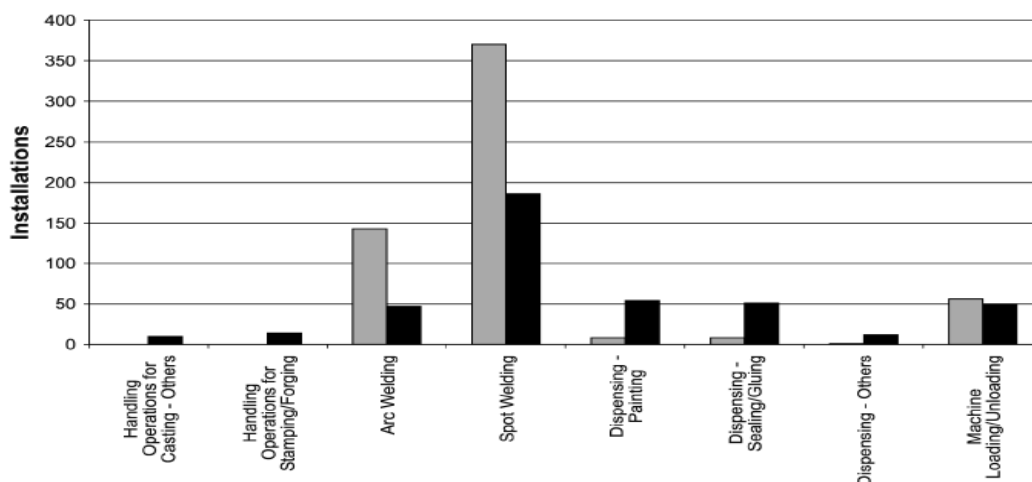
คำอธิบายภาพ : กราฟแสดงส่วนแบ่งตลาดผู้ผลิตหุ่นยนต์สำหรับกระบวนการประกอบและจับชิ้นงาน
ที่มา : Fuji-Keizai Co., Ltd

ปัจจุบันจะพบว่าหุ่นยนต์สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ มีแนวโน้มที่ตลาดจะมีความต้องการเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จากเดิมที่มีตลาดขนาดใหญ่อยู่ในกลุ่มประเทศยุโรปและอเมริกา แต่เนื่องจากการขยายตัวทางอุตสาหกรรมรถยนต์ที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดอุตสาหกรรมประเภทนี้ขยายมาสู่เอเชีย ซึ่งประเทศไทยก็เป็นส่วนหนึ่งที่ได้รับผลจากการขยายตัวในครั้งนี้ซึ่งสามารถสังเกตได้จากอัตราโรงงานอุตสาหกรรมรถยนต์ที่มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น



ภาพที่ 3.7

คำอธิบายภาพ : แสดงจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย
ที่มา : Thai Automotive Industrial Association



ภาพที่ 3.8

คำอธิบายภาพ : แผนภูมิปริมาณความต้องการหุ่นยนต์กระบวนการต่างๆ ในอุตสาหกรรมรถยนต์
ที่มา : BARA – The voice for Automation

การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ผู้เขียนจึงใช้กลุ่มตัวอย่าง(DMU) สำหรับการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการรองรับถ่ายทอดเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมรถยนต์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมดังกล่าวที่ตั้งขึ้นในประเทศไทย ซึ่งกระบวนการที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพ คือ กระบวนการผลิตเชื่อมและพ่นสีด้วยหุ่นยนต์อุตสาหกรรม(Robot) นอกจากนี้หุ่นยนต์ดังกล่าวต้องมีคุณลักษณะเฉพาะที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นผู้เขียนจึงใช้การเจาะจงที่หุ่นยนต์ยี่ห้อ ยาสาคาวา (Yaskawa Maker) เพื่อความสะดวก และเป็นมาตรฐานเดียวกันในการวิเคราะห์

3.2 แบบจำลองในการสร้างเส้นประสิทธิภาพและวิธีการวัดประสิทธิภาพในกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี ด้วย Data analysis envelopment

จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ คือ ความต้องการทราบความสามารถของแต่ละองค์กรในการรองรับเทคโนโลยีการใช้งานหุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมรถยนต์ ดังนั้นเพื่อเป็นการบรรลุวัตถุประสงค์ในการศึกษา การวิเคราะห์จะใช้กลุ่มตัวอย่าง 8 บริษัท คือ บริษัท A บริษัท B บริษัท C บริษัท D บริษัท E บริษัท G บริษัท H บริษัท I โดยทั้งหมดเป็นบริษัทอุตสาหกรรมรถยนต์ ที่ใช้งานหุ่นยนต์ ในกระบวนการเชื่อม และพ่นสี เพื่อความเป็นมาตรฐานและแม่นยำในการวิเคราะห์จึงกำหนดยี่ห้อหุ่นยนต์สำหรับการวิเคราะห์เป็นยี่ห้อยาสาคาวา (Yaskawa Robot) เท่านั้น เนื่องจากหุ่นยนต์แต่ละยี่ห้อ มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันซึ่งจากศึกษาผลที่ได้จะทำให้ทราบค่าความสามารถในการรองรับเทคโนโลยีในแต่ละบริษัท โดยค่าประสิทธิภาพที่ได้นั้นเกิดมา

จากการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่วิเคราะห์ รวมทั้งทราบค่าความด้อยประสิทธิภาพจากการให้ปัจจัยนำออก (ผลผลิต : Output) ที่ไม่เหมาะสม

จากแนวคิดการวัดประสิทธิภาพตามที่กล่าวมา การศึกษาจากตัวต้นแบบ Output-Oriented จะทำให้ทราบถึงวิธีการลดปัจจัยนำเข้าเพื่อให้ได้มาซึ่งประสิทธิภาพที่สูง ขณะที่แบบ Input-Oriented จะบอกแนวทางการเพิ่มปัจจัยนำเข้าเพื่อให้ได้มาซึ่งประสิทธิภาพที่สูงเช่นกันและเนื่องจากวัดประสิทธิภาพการถ่ายทอดเทคโนโลยี มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบถึงระดับความสามารถในการรองรับเทคโนโลยีในแต่ละองค์กรดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้ จึงเลือกใช้วิธีการแบบ Output-Oriented ในการวัดประสิทธิภาพการทำงาน

จากลักษณะข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาตลอดจนถึงข้อดีของเทคนิค DEA คือ การที่ไม่จำเป็นต้องทราบรูปแบบของฟังก์ชันจึงเป็นที่มาของการเลือกใช้เทคนิค DEA ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้าน Output -Oriented ในครั้งนี้

จากแบบจำลองที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ คือ CRS Linear Programing Problem และ VRS Linear Programing Problem กรณี Output-Oriented โดยความสามารถในการวางแผน ควบคุมรักษาให้จำนวนชั่วโมงการทำงานของหุ่นยนต์จะขึ้นอยู่กับปัจจัยนำเข้า

3.3 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

แบบจำลองสำหรับการวัดประสิทธิภาพการถ่ายทอดเทคโนโลยี ในอุตสาหกรรมสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ใช้การอ้างอิง จากผลงานวิจัยของ D.J. Teece “ Cost of Transferring Technology Transfer “ ประกอบด้วยตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

1. **ปัจจัยด้านเอาพุท (Output)** คือ สิ่งที่แสดงถึงขีดความสามารถในการรองรับเทคโนโลยีของแต่ละองค์กร ซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถจับต้องและชี้วัดได้

1.1 **ชั่วโมงปฏิบัติงานหุ่นยนต์ต่อปี (Robot Utilization)** คือ ปัจจัยวัดความสามารถขององค์กรในการใช้งานเทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อองค์กร ปัจจัยนี้สะท้อนถึงการวางแผนการใช้งาน ความสามารถในการบำรุงรักษาซ่อมแซมภายใน (Reddy, N.Mohan and Liming Zhao ,1990)

2. **ปัจจัยด้านอินพุท (Input)** คือ ปัจจัยที่เอื้ออำนวยและเป็นผลบวกต่อการรองรับและเรียนรู้เทคโนโลยีในแต่ละองค์กร โดยปัจจัยเหล่านี้เป็นปัจจัยพื้นฐานที่ทุกองค์กรต้องมี โดยในที่นี้ถือเป็นต้นทุนในการเรียนรู้เทคโนโลยี ซึ่งต้นทุนในที่นี้ไม่ได้แค่มุ่งถึงสิ่งที่เป็นลักษณะตัวเงินเท่านั้น แต่ประกอบด้วย

2.1 ชั่วโมงการฝึกอบรมผู้ทำหน้าที่ควบคุมหุ่นยนต์ต่อปี (Training Course per Year) คือ การสื่อสารที่ทำให้ได้มาซึ่งความสามารถในการรองรับและใช้งานเทคโนโลยีเครื่องจักร หรือสิ่งที่สามารถจับต้องได้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในองค์กร โดยเกี่ยวข้องโดยตรงกับวิธีการใช้งาน การควบคุมคุณภาพ การซ่อมบำรุงรักษา ความสามารถในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง (D.J. Teece ,1977) จัดเป็นหัวใจสำคัญอันดับต้นๆ ที่ก่อให้เกิดการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาทักษะผู้ใช้งานให้มีระดับที่เพิ่มสูงขึ้นเพื่อรองรับการงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้น (European Robotics Network , 2004)

2.2 จำนวนหุ่นยนต์ที่ติดตั้งและใช้งาน (Number Robot) คือ การลงทุนทางด้านฟิสิกส์หรือเชิงกายภาพ เป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนให้คนภายในองค์กรเกิดศักยภาพในการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะ (D.J. Teece ,1977) เป็นสิ่งที่สามารถบอกถึงระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กร เพราะแสดงออกได้ถึงค่านิยมและวัฒนธรรมในองค์กรที่ได้รับการที่องค์กรนั้นๆ ยอมลงทุนในเทคโนโลยีมาก ย่อมหมายถึง โอกาสในการเรียนรู้เทคโนโลยีของคนในองค์กรย่อมมีสูงเช่นกัน

2.3 อายุการใช้งานเทคโนโลยี (Experience) คือ ระดับประสบการณ์ขององค์กรในการใช้เทคโนโลยีนั้นๆ ซึ่งในงานวิจัยนี้วัดในรูปของจำนวนปีที่เริ่มใช้เทคโนโลยีจนถึงปีที่วัดประสิทธิภาพ การที่องค์กรใดมีค่า(ระยะเวลาการใช้เทคโนโลยี) เป็นเวลานานจะสามารถอธิบายได้ว่า องค์กรนั้นมีความสามารถทางเทคโนโลยีสูงตามไปด้วย (D.J. Teece ,1977)

ตารางที่ 3.1

คำอธิบายตาราง : สรุปปัจจัยที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการถ่ายทอดเทคโนโลยี

Detail	Measurement	Reference	Satus
จำนวน R/B ที่ถูกติดตั้งในแต่ละโรงงานอุตสาหกรรม	โอกาสในการใช้เทคโนโลยี	Teece DJ. 1977. Technology transfer by multinational enterprises: the resource cost of transferring technological know-how. Economic Journal 87: (June): 242-261	Input

Detail	Measurement	Reference	Satus
ปีที่บริษัทมีการ ติดตั้ง R/B	ระดับ ประสิทธิภาพ	Teece DJ. 1977. Technology transfer by multinational enterprises: the resource cost of transferring technological know-how. Economic Journal 87: (June): 242–261	Input
ชั่วโมงการฝึกอบรม ผู้ทำหน้าที่ควบคุม และใช้งาน R/B	ทักษะ	Teece DJ. 1977. Technology transfer by multinational enterprises: the resource cost of transferring technological know-how. Economic Journal 87: (June): 242–261	Input
ชั่วโมงปฏิบัติงาน R/B	R/B Utilization	Reddy, N.Mohan and Liming Zhao (1990) "International Technology Transfer: A Review," Research Policy, 19, pp. 285-307.	Output

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยเทคนิค Data Analysis Envelopment ต้องใช้การวิเคราะห์ข้อมูล 2 ส่วน คือ ข้อมูลตัวแปรนำออก (Output Indicator) และข้อมูลตัวแปรปัจจัยนำเข้า (Input Indicator) ซึ่งข้อมูลถูกแสดงตามตารางด้านล่าง

ตารางที่ 3.2

คำอธิบายตาราง : แสดงค่าพื้นฐานสถิติพื้นฐานของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ชื่อตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
จำนวนหุ่นยนต์ที่ติดตั้ง และใช้งาน	37	22.98	19	86
อายุการใช้งาน เทคโนโลยี (ปี)	13	2.83	24	32
ชั่วโมงการฝึกอบรม ผู้ทำหน้าที่ควบคุม หุ่นยนต์	31	4.78	8	20
ชั่วโมงการใช้งาน หุ่นยนต์ต่อปี	3777	326	3392	4260

ที่มา : การคำนวณของผู้เขียน

3.4 กำหนดตัวแปรในแบบจำลอง

การวิเคราะห์ประเมินระดับประสิทธิภาพด้วยวิธีการ Data Envelopment Analysis (DEA) เป็นวิธีการ Non – Parametric ซึ่งไม่ต้องมีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ วิธีการนี้สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งในกรณีที่มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิด (Multi Input and output) และยังเป็นวิธีการที่เหมาะสมในกรณีที่ไม่สามารถกำหนดรูปแบบ ของแบบจำลองได้โดยวิธีการนี้ต้องการทราบแต่เพียง ปัจจัยนำเข้าและผลผลิตที่ได้รับ

จากคำถามงานวิจัยข้างต้นที่ต้องการหาระดับประสิทธิภาพ ความสามารถของแต่ละองค์กรในการเรียนรู้เทคโนโลยี ซึ่งสามารถศึกษาได้จาก 8 องค์กร สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ วิธีการวัดประสิทธิภาพตามแนวคิดของ M.J. Farrell (1957) ซึ่งเป็นแนวคิดที่นิยมนำมาใช้ในการวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิต ในแนวคิดนี้มีวิธีการวัดที่นิยมอยู่ 2 วิธีการ คือ Stochastic

Frontier Approach (SFA) และ Data Envelopment Analysis (DEA) แต่เนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูลซึ่งมีจำนวน

ตัวอย่างเพียง 8 รายเท่านั้นและในการวิจัยครั้งนี้ยังไม่สามารถกำหนดรูปแบบของแบบจำลองได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยเองต้องการผ่อนคลายเงื่อนไขภายใต้ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ และเงื่อนไขทางสถิติ ดังนั้น จึงได้เลือกวิธีการวัดประสิทธิภาพแบบ DEA โดยมีแบบจำลองในงานวิจัยดังนี้

ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง

1. ปัจจัยนำเข้าในแบบจำลองนี้ ประกอบด้วย

- จำนวนหุ่นยนต์ที่ติดตั้ง หน่วย : หุ่นยนต์
- จำนวนปีที่ใช้งาน หน่วย : ปี
- จำนวนชั่วโมงการฝึกอบรม หน่วย : ชั่วโมง

2. ปัจจัยนำออก (ผลผลิต)

- จำนวนชั่วโมงการปฏิบัติงานของหุ่นยนต์ หน่วย : ชั่วโมง

เงื่อนไขและข้อสมมติในการศึกษา

- เป็นการพิจารณาด้านปัจจัยการผลิต (Output orientated)
- ใช้ข้อสมมติทั้ง Constant Return to Scale (CRS) และ Variable Return to Scale (VRS) เนื่องจากต้องการทดสอบว่าในแต่ละองค์กรที่กำลังพิจารณาอยู่นี้มีลักษณะการการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมหรือไม่ และมี
ความสามารถในการรองรับเทคโนโลยี ณ จุดที่เหมาะสมหรือไม่ ซึ่งหาก
ผู้รับการถ่ายทอดสามารถรองรับเทคโนโลยี ณ จุดที่ไม่เหมาะสม ค่าจะไม่
เท่ากับ 1

3.5 โปรแกรม DEAP 2.1

โปรแกรม DEAP 2.1 เป็นโปรแกรมที่ถูกเขียนด้วยภาษา Fortran (Lahey F77LEM/32) โดย Professor Tim Coelli ซึ่งปัจจุบันอยู่ที่ Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA) School of Economics University of Queensland Australia โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ DOS หรือในลักษณะ Command Line ของ

เครื่องคอมพิวเตอร์ ต่อมา Michel Deslieries ได้เขียนโปรแกรม Win4DEAP ขึ้นมา โดยให้นำเอาโปรแกรม DEAP 2.1 มาปรับปรุงให้สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows ได้ แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะโปรแกรม DEAP 2.1 ซึ่งถ้าหากผู้ใช้มีความเข้าใจในโปรแกรมนี้แล้ว ก็สามารถใช้โปรแกรม Win4DEAP ได้อย่างง่ายดายโดยโปรแกรม DEAP 2.1 มีความต้องการระบบ คือ คอมพิวเตอร์ต้องมีหน่วยประมวลผลระดับ 386 ที่มี Math – Coprocessor หรือสูงกว่า มีขนาดของหน่วยความจำ (RAM) 4 MB หรือสูงกว่า และใช้กับระบบปฏิบัติการ DOS 5.0 และหรือ Windows 3.1 หรือสูงกว่าก็ได้ ปัจจุบันได้มีการปรับปรุงให้สามารถใช้กับระบบปฏิบัติการ Windows XP ได้แล้วโปรแกรม DEAP 2.1 เป็นโปรแกรมประเภท Free Ware กล่าวคือ โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ไม่มีค่าใช้จ่ายในการนำมาใช้หรือการติดตั้งแต่อย่างใด ภายใน Folders ของโปรแกรม DEAP 2.1 ประกอบด้วย

- Executable file, DEAP.exe
- Start up file, DEAP.000
- User manual, DEA.pdf
- Data file (file ตัวอย่าง ได้แก่ Test.dta)
- Instruction file (file ตัวอย่าง ได้แก่ Test.ins)
- Output file (file ตัวอย่าง ได้แก่ Test.out)

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ DEA สามารถใช้ได้ทั้งข้อมูลที่เป็นข้อมูลจากการสัมภาษณ์ (หรือปฐมนิเทศ) หรือข้อมูลทุติยภูมิ ก็ได้ และลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จะมีอยู่ 2 ประเภท คือ

- ข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross – section data)
- ข้อมูล panel data

ในตัวอย่างครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลแบบ “ภาคตัดขวาง” (Cross – Section Data) โดยเป็นข้อมูลทุติยภูมิร่วมกับข้อมูลปฐมภูมิจำนวน 8 ตัวอย่าง และได้สมมุติข้อมูล Panel Data ขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ Malmquist DEA

2. ความสามารถของโปรแกรม DEAP 2.1

2.1 คำนวณประสิทธิภาพทางเทคนิค ด้วยวิธี DEA ทั้งที่เป็นข้อสมมติ CRS และ VRS ทั้งในด้าน Output-Oriented และ Input-Oriented นอกจากนี้ยังสามารถคำนวณในกรณี Multiple Output และ Input ได้

2.2 คำนวณประสิทธิภาพต้นทุน (Cost Efficiency) และประสิทธิภาพโดยรวม (Allocative Efficiency) ได้

2.3 คำนวณ Malmquist DEA ในกรณีที่ข้อมูลเป็น Panel Data ได้ ซึ่งทำให้ได้ TFP Change, Technological Change, Technical Efficiency Change and Scale Efficiency Change

3. ข้อควรจำสำหรับการใช้โปรแกรม DEAP 2.1

3.1 ในการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม DEAP 2.1 จะต้องมีการจัดการ file อยู่ 3 file คือ

- Data File จัดการให้อยู่ในรูปแบบของ Text file (ASCII) ปกติจะใช้นามสกุล .prn และ file ข้อมูลจะต้องไม่มีข้อความอยู่ ให้จัดการข้อมูลตามวิธีการที่ได้เสนอไว้ในหัวข้อที่ 3
- Output file จะมีนามสกุล .out
- Instruction file จะมีนามสกุล .ins

3.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม DEAP 2.1 ในกรณีวิเคราะห์ DEA ปกติประกอบด้วย

- ค่า Technical Efficiency (TE) (ถ้าเลือกแบบข้อสมมติ VRS จะได้ TE ทั้ง CRS, VRS และ SE)
- ค่า Output Slacks และ Output Targets
- ค่า Input Slacks และ Input Targets
- ผลลัพธ์ที่เป็นรายละเอียดตามตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์