ขนาดองค์การและการรับนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีในประเทศไทย

Organisational Size and the Adoption of Technological Innovations in Thailand

ธีรศักดิ์ กัญจนพงศ์

วิทยาลัยบริหารธุรกิจนวัตกรรมและการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ 110/1-4 ถนนประชาชื่น หลักสี่ กทม 10210

teerasak.khg@dpu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยในประเทศที่พัฒนาแล้วที่ผ่านมาพยายามอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างขนาดองค์การและการรับนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี แต่งานวิจัยบางชิ้นก็ไม่พบความสัมพันธ์ดังกล่าว ส่วนงานวิจัยในประเด็นดังกล่าวในประเทศไทยนั้นมีอยู่อย่างจำกัดและยังไม่ได้ชี้ชัดถึงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดองค์การและการับนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีแต่ละประเภท ดังนั้นบทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายถึงประเด็นดังกล่าว จากการวิเคราะห์ข้อมูลจาก 186 สถานประกอบการในอุตสาหกรรมแบบกระบวนการไม่ต่อเนื่อง (discrete-parts industries) ในประเทศไทยด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance: ANOVA) และการทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Tukey/Kramer พบว่า องค์การขนาดใหญ่จะรับเทคโนโลยีทั้ง 3 ประเภทมากกว่าองค์การขนาดกลางและเล็กตามลำดับ แต่หากพิจารณาเทคโนโลยีเป็นรายประเภทนั้น ทั้งองค์การขนาดเล็ก กลางและใหญ่รับเทคโนโลยีด้านการจัดการและการออกแบบมากที่สุด รองลงมาคือด้านการผลิตตามลำดับ นอกจากนี้รูปแบบการรับเทคโนโลยีในแต่ละรายการในองค์การแต่ละขนาดมีความแตกต่างกันบ้าง ทั้งนี้ผลการวิจัยดังกล่าวได้ต่อยอดองค์ความรู้ในสาขาการจัดการนวัตกรรม ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างขนาดองค์การและการรับนวัตกรรมในองค์การได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการกำหนดกลยุทธ์ด้านการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมขององค์การ

คำสำคัญ: ขนาดองค์การ, การรับ, นวัตกรรมด้านเทคโนโลยี

ABSTRACT

Past research in the developed countries have tried to explain the relationship between organizational size and the adoption of technological innovation. However, some have not found this significant relationship. In Thailand, this kind of research has been limited, and has not clearly explained the relationship between organizational size and the adoption of technological innovation. Therefore, this paper aims to explain this relationship. By collecting data from 186 organisations in the discrete-parts industries in Thailand and utilizing One-way Analysis of Variance (ANOVA), as well as the Tukey–Kramer method, it is found that large organisations tend to adopt technological innovations more than small and medium-sized organizations, accordingly. Considering types of technologies, organizations of all sizes adopt administrative and design technologies more than manufacturing technologies. In addition, organisations of all sizes adopt technologies in different patterns. The research findings contribute to the body of knowledge in innovation management by clearly explaining the relationship between organizational size and the adoption of technological innovation. Moreover, the findings benefit to organizations, in terms of strategy formulation in the area of technology and innovation management.

Keywords: Organisational size, adoption, technological innovation

1) บทนำ

สาขาวิชาด้านการจัดการนวัตกรรม (Innovation management) มีผู้ศึกษาเป็นจำนวนมากขึ้นและมีการศึกษาจากมุมมองที่แตกต่างกัน [1-3] อย่างไรก็ตามนักวิชาการทั่วไปต่างยอมรับว่า นวัตกรรม (Innovation) คือ การสร้าง (Creation) หรือ การรับ (Adoption) ความคิดใหม่ (New ideas) [4, 5] ซึ่ง 'Newness (สิ่งใหม่)' ถือเป็นคุณสมบัติของความหมายของนวัตกรรมโดยทั่วไป ทั้งนี้นวัตกรรมถือเป็นสิ่งใหม่สำหรับบุคคล กลุ่มคนหรือทีมงาน องค์การ อุตสาหกรรมหรือสังคมในวงกว้าง [6]

การรับนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี (Adoption of Technological Innovations) เข้ามาสู่องค์กร ได้เข้ามามีบทบาทในฐานะเป็นปัจจัยที่สร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันของบริษัทต่างๆ ในหลายๆ อุตสาหกรรม ในหลายๆประเทศ [4] นวัตกรรมด้านเทคโนโลยี (Technological innovation) ดังเช่นเทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่ (Advanced manufacturing technologies: AMT) หมายถึง กลุ่มของเทคโนโลยีที่ประกอบด้วย Hardware และ Software [7] ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ (1) เทคโนโลยีด้านการออกแบบ (Design technologies) เช่น Computer- aided design (CAD) Computer-aided engineering (CAE) และ Computer-aided process planning (CAPP) (2) เทคโนโลยีด้านการผลิต (Manufacturing technologies) เช่น Real-time process- control systems Computer numerical control (CNC) machines และ Robots และ (3) เทคโนโลยีด้านการจัดการ (Administrative technologies) อาทิ Electronic data interchange (EDI) systems, Manufacturing resource planning (MRP II), Enterprise resource planning (ERP) และ Electronic mail

ทั้งนี้งานวิจัยที่ผ่านมา [อาทิเช่น 8, 9, 10] ได้กล่าวถึงประโยชน์ของนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีดังกล่าว อาทิด้านการเพิ่มคุณภาพของ

สินค้าและความยืดหยุ่นด้านการผลิต รวมทั้งลดต้นทุนการผลิตสินค้าและลดระยะเวลาการผลิตและส่งมอบสินค้า

งานวิจัยในต่างประเทศที่ผ่านมาพยายามอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างขนาดองค์การและการรับนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี [11] แต่งานวิจัยบางชิ้นก็ไม่พบความสัมพันธ์ดังกล่าว [12] ส่วนงานวิจัยในประเด็นดังกล่าวในประเทศไทยนั้นมีอยู่อย่างจำกัดและไม่ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดองค์การและการับนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีแต่ละประเภท ดังนั้นบทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายถึงประเด็นดังกล่าวที่ไม่เคยมีงานวิจัยใดในประเทศไทยกล่าวถึง

2) ทบทวนวรรณกรรมและสมมติฐานการวิจัย

2.1) แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี (Technological innovations)

จากการศึกษาของนักวิชาการด้านนี้ [2, 13-15] สรุปได้ว่านวัตกรรมด้านเทคโนโลยี (Technological innovations) จัดเป็นส่วนประกอบของการปฏิบัติงาน (Operating Component) และมีผลกระทบต่อระบบทางเทคโนโลยีขององค์การ รวมทั้งเป็นการรับเอาความคิดใหม่มาใช้เพื่อผลิตสินค้าหรือบริการ ซึ่งอาจมีลักษณะคล้ายกับนวัตกรรมด้านกระบวนการ (Process innovations) ซึ่งหมายถึงส่วนประกอบใหม่ ที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตขององค์การ หรือการบริการ ตัวอย่างของนวัตกรรมประเภทนี้ได้แก่ เทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่ (Advanced manufacturing technologies: AMT)

ในที่นี้ AMT หมายถึง กลุ่มของเทคโนโลยีที่ประกอบด้วย Hardware และ Software ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ เทคโนโลยีด้านการออกแบบ (Design technologies) เทคโนโลยีด้านการผลิต (Manufacturing technologies) และเทคโนโลยีด้านการจัดการ (Administrative technologies) [16, 17] ทั้งนี้งานวิจัยในอดีตที่ผ่านมา [อาทิเช่น 8, 9, 10] ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่ อาทิด้านการเพิ่มคุณภาพของสินค้าและความยืดหยุ่นด้านการผลิต รวมทั้งลดต้นทุนการผลิตสินค้าและระยะเวลาการผลิตและส่งมอบสินค้า

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยศึกษาเทคโนโลยี 3 ประเภท คือ

(1) เทคโนโลยีด้านการออกแบบ (Design technologies) หมายถึงเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์และงานด้านการประมวลผลข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างของเทคโนโลยีกลุ่มนี้มีอาทิ Computer-aided design (CAD) Computer-aided engineering (CAE) และ Computer-aided process planning (CAPP)

(2) เทคโนโลยีด้านการผลิต (Manufacturing technologies) หมายถึงเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อการผลิตและสามารถใช้ประมวลผลข้อมูลทางการผลิตและส่งต่อไปยังส่วนงานอื่นๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม ตัวอย่างของเทคโนโลยีกลุ่มนี้มีอาทิ Computer-aided manufacturing (CAM) Real-time process-control systems Computer numerical control (CNC) machines และ Robots

(3) เทคโนโลยีด้านการจัดการ (Administrative technologies) หมายถึงเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อการจัดการทรัพยากรต่างๆขององค์กรช่วยการวางแผนการผลิตและการติดต่อประสานงานระหว่างหน่วยงานภายในและภายนอกองค์กร ตัวอย่างของเทคโนโลยีกลุ่มนี้มีอาทิ Electronic data interchange (EDI) systems, Manufacturing resource planning (MRP II), Enterprise resource planning (ERP) และ Electronic mail

2.2) แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการรับนวัตกรรมไปใช้ในองค์การ (Adoption of innovations: AI)

Damanpour and Wischnevsky [4] ได้อธิบาย องค์การที่รับนวัตกรรมมาใช้ (Innovation Adopting Organization: IAO) เป็นองค์การที่มีความสามารถในการซึมซับนวัตกรรม ซึ่งจะพึ่งพาความสามารถในการบริหารและความสามารถของตัวองค์การเองในการเลือกและนำนวัตกรรมไปใช้

ที่ผ่านมา ในบทความด้านนวัตกรรมในองค์การ มักจะตั้งคำถามเรื่องการตีความความหมายของความใหม่ (Newness) ซึ่งนวัตกรรมอาจถูกตีความว่า ใหม่ต่อผู้ที่รับไปใช้ หรือต่อกลุ่มคน หรือต่อองค์การ หรือต่อโลก ซึ่งระดับของความใหม่ถูกใช้เพื่อบอกความแตกต่างของนวัตกรรมที่ถูกสร้างขึ้นและนวัตกรรมที่ถูกรับไปใช้

ใน IAO การรับนวัตกรรมไปใช้ เป็นการทำให้เกิดการนำไปใช้ของผลิตภัณฑ์ การบริการ หรือเทคโนโลยีที่ใหม่สำหรับองค์การที่รับไปใช้ การรับนวัตกรรมไปใช้ก็เพื่อสร้างความศักยภาพและความสามารถในการแข่งขันให้กับองค์การ โดยเปลี่ยนแปลงองค์การเพื่อให้สอดคล้องต่อสภาพแวดล้อมภายนอก การเปลี่ยนแปลงองค์การคือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมองค์การที่ใช้ในปัจจุบัน

กระบวนการการรับนวัตกรรม ประกอบด้วยกระบวนการย่อย 2 กระบวนการ คือกระบวนการการริเริ่ม และการนำไปใช้จริง กระบวนการการริเริ่มนั้นประกอบไปด้วยกิจกรรมทั้งหมดซึ่งเกี่ยวข้องกับการรับรู้ความต้องการ การรู้ถึงนวัตกรรมที่จะช่วยตอบสนองความต้องการนั้นๆ และวัดค่าความเหมาะสมในการใช้ ซึ่งนำไปสู่การตัดสินใจที่จะรับนวัตกรรมนั้นๆ ไปใช้ ส่วนช่วงการนำไปใช้จริงนั้นประกอบด้วยกิจกรรมและการกระทำทุกอย่างที่ทำเพื่อดัดแปลงนวัตกรรม ที่องค์การรับไปใช้ เพื่อการใช้นวัตกรรมนั้นๆและใช้นวัตกรรมนั้นต่อไปจนกระทั่งเป็นกิจวัตรขององค์การ นักวิชาการบางคนได้รวมการยกเลิกและผลกระทบของนวัตกรรมไว้ในกระบวนการการรับไปใช้ด้วย แต่มีการศึกษาอยู่น้อยมากที่ได้ศึกษากระบวนการสองกระบวนการนี้อย่างเป็นข้อมูลเชิงลึก [4] นวัตกรรมของ IAO ไม่ใช่จุดสิ้นสุดในตัวของมันเอง หากแต่เป็นเครื่องมือ (Means) เพื่อที่จะทำให้จุดมุ่งหมายขององค์การเป็นจริง [4]

ฉะนั้นสำหรับการศึกษานี้ผู้วิจัยจึงศึกษาแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ *การรับนวัตกรรมในระดับองค์การ* ซึ่งมีฐานคติว่า *นวัตกรรม คือ การรับ (Adoption) ผลิตภัณฑ์ บริการ กระบวนการ เทคโนโลยี นโยบาย โครงสร้างหรือระบบการบริหารใหม่ๆ* [2, 5] ดังนั้นนวัตกรรม จึงหมายถึงสิ่งใหม่ต่อองค์การ องค์การจะรับ (Adopt) นวัตกรรม เพื่อจะได้รับประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงที่นวัตกรรมอาจนำมาให้องค์การ ดังนั้นการรับของนวัตกรรมจึงเป็นผลโดยตรงจากการเลือกหรือการบริหารจัดการซึ่งอาจถูกกระตุ้นจากการขาดประสิทธิภาพภายใน หรือถูกกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมภายนอกที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการรับนวัตกรรม (Adoption of innovations) ก็คือเครื่องมือในการสร้างการเปลี่ยนแปลงในองค์การให้มีพฤติกรรมการปรับตัวที่สอดคล้องกับ

สิ่งแวดล้อมภายนอก เพื่อที่จะรักษาหรือช่วยเพิ่มระดับของผลการดำเนินการหรือประสิทธิผล [18]

2.3) ขนาดองค์การและการรับนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี

งานวิจัยในต่างประเทศที่ผ่านมาพยายามอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างขนาดองค์การและการรับนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี [11] แต่งานวิจัยบางชิ้นก็ไม่พบความสัมพันธ์ดังกล่าว [12] ส่วนงานวิจัยในประเด็นดังกล่าวในประเทศไทยนั้นมีอยู่อย่างจำกัดและไม่ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดองค์การและการับนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีแต่ละประเภท

นักวิชาการเช่น [19] อธิบายว่าองค์การที่มีขนาดใหญ่มักจะรับเทคโนโลยีมากกว่าองค์การที่มีขนาดเล็กกว่า เนื่องจากองค์การขนาดใหญ่มีความซับซ้อนด้านกระบวนการทำงาน มีปริมาณงานและข้อข้อมูลที่ต้องประมวลผล (เช่นมีจำนวนลูกค้าและสายผลิตภัณฑ์มากกว่า) มากกว่าองค์การที่มีขนาดเล็ก จึงจำเป็นต้องลงทุนในเทคโนโลยีด้านการจัดการ เช่น ERP, EDI, email มากกว่า อีกทั้งระบบการผลิตมักใช้ระบบสายพานการผลิต จนถึงระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ จึงจำเป็นต้องลงทุนในเทคโนโลยีด้านการผลิต เช่น pick and place robots, AGV, CNC, CAM มากกว่า นอกจากนี้องค์การขนาดใหญ่มักมีเงินลงทุนมากกว่าองค์การขนาดกลางและขนาดเล็ก (ท่านลองนึกถึงความแตกต่างระหว่างโรงงานโตโยต้า กับร้านรับกลึงโลหะ) จึงสามารถลงทุนในเทคโนโลยีด้านการจัดการและด้านการผลิต รวมทั้งด้านการออกแบบได้มากกว่า

ดังนั้น จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัย ดังนี้:

"องค์การขนาดใหญ่จะรับเทคโนโลยีทั้ง 3 ประเภทมากกว่าองค์การขนาดกลางและเล็กตามลำดับ"

3) ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นสถานประกอบการอุตสาหกรรมในอุตสาหกรรมแบบกระบวนการไม่ต่อเนื่อง (Discrete-parts industries) ซึ่งหมายถึง กระบวนการผลิตที่ผลิตงานในรูปของจำนวนชิ้น เพราะวัสดุเป็น Discrete parts (Funk, 1995) ได้แก่ อุตสาหกรรมอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์และอุปกรณ์การขนส่ง การผลิตโลหะประดิษฐ์ การผลิตเครื่องจักร อุปกรณ์ และเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้า และการผลิตอุปกรณ์ เครื่องมือวิทยุ โทรทัศน์ และการสื่อสาร ที่อยู่ในฐานข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม (ข้อมูล ณ ปีพ.ศ. 2555) จำนวน 10,695 แห่ง โดยผู้ตอบแบบสอบถาม คือ ผู้บริหาร หรือตัวแทนซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลระดับองค์การ ตามคำแนะนำของงานวิจัยที่ผ่านมา [อาทิเช่น 20, 21]

ขนาดตัวอย่าง (Sample size) ในการศึกษาครั้งนี้ ได้จากการใช้วิธีคำนวณตามสูตรของ Taro Yamane [Yamane, 1973 อ้างถึงใน 22หน้า 286] ที่ระดับความคลาดเคลื่อน 0.08 ซึ่งได้ขนาดตัวอย่าง จำนวน 154 องค์การ แต่ทั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถเก็บข้องมูลจากตัวอย่างได้ทั้งสิ้น 186 องค์กร

ทั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การเลือกตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) โดยการเลือกตัวอย่างวิธีนี้ ประชากรจะถูกแบ่งออกเป็นชั้นภูมิ (Stratum) ตามอุตสาหกรรมที่ประกอบธุรกิจอยู่ทั้ง 4 กลุ่มอุตสาหกรรมที่กล่าวข้างต้น จากนั้นจะใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) ในการเลือกตัวอย่าง โดยตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์และอุปกรณ์การขนส่ง (31.2%) ตามมาด้วยการผลิตโลหะประดิษฐ์ (30.1%) การผลิตเครื่องจักร อุปกรณ์ และเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้า (24.2%) และการผลิตอุปกรณ์ เครื่องมือวิทยุ โทรทัศน์ และการสื่อสาร (13.4%) ตามลำดับ ทั้งนี้ ขนาดตัวอย่างจาก 4 กลุ่มที่ได้มานั้นสะท้อนถึงสัดส่วนของขนาดประชากรในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมต่อขนาดประชากรทั้งหมด

3.1) ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถามตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และตัวชี้วัดของตัวแปรที่ต้องการศึกษา

จากที่กล่าวไปแล้วในส่วนของการทบทวนวรรณกรรมว่าเทคโลยีสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทได้แก่เทคโนโลยีด้านการออกแบบด้านการผลิต และด้านการจัดการ ดังที่กล่าวไปในส่วนของการทบทวนวรรณกรรม

ส่วน "ขนาดองค์การ (Organiational size)" โดยทั่วไปมีตัวชี้วัดคือ จำนวนพนักงานทั้งหมด (จำนวนพนักงานประจำและชั่วคราว) [21, 23, 24] ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การแบ่งขนาดองค์การ ที่นำเสนอโดย Asasen Asasen and Chuangcham [25] ซึ่งได้ศึกษาการแบ่งขนาดองค์การในประเทศไทย และประเทศอื่นๆในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ดังนี้คือ องค์การขนาดเล็ก (จำนวนพนักงานทั้งหมดน้อยกว่า 50 คน) (โดยจะถูก code ด้วย 1) องค์การขนาดกลาง (จำนวนพนักงานทั้งหมด 50 - 200 คน) (โดยจะถูก code ด้วย 2) และ องค์การขนาดใหญ่ (จำนวนพนักงานทั้งหมด มากกว่า 200 คน) (โดยจะถูก code ด้วย 3) ซึ่งการแบ่งขนาดองค์การดังกล่าวก็สอดคล้องกับงานวิจัยอื่นๆ [26-29]

ขั้นที่ 2 เนื่องจากตัวแปรที่ใช้ในการศึกษานี้ได้มีผู้ทำการพัฒนาเครื่องมือวัด และทดลองใช้มาแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อความในเครื่องมือนั้นมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับบริบทที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษา

เนื่องจากเนื้อหาข้อความของแบบสอบถามต้นฉบับถูกเขียนเป็นภาษาอังกฤษ ผู้วิจัยจึงปฏิบัติตามแนวปฏิบัติที่เสนอโดย Brislin [30] เพื่อทดสอบว่าเนื้อหาข้อความของแบบสอบถามทั้งฉบับภาษาอังกฤษ (original version) ไม่มีความแตกต่างจากฉบับแปลด้วยภาษาไทย

ขั้นที่ 3 นำแบบสอบถามฉบับร่าง และแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาอุตสาหกรรมเป้าหมาย 3 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity or Face validity)

ขั้นที่ 4 ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขคำถามตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะแล้วจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์

3.2) รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีแบบสอบถาม 1 ชุด ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่1 แบบสอบถามข้อมูลเบื้องต้นขององค์การเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list) และแบบเติมข้อมูลในช่องว่าง ใช้สำหรับสอบถามข้อมูลเบื้องต้นขององค์การผู้ให้ข้อมูลจำนวน 3 ข้อ ประกอบด้วย (1) หมวดอุตสาหกรรม/ธุรกิจ (Main industry) ของ

องค์การ (2) ขนาดขององค์การ (จำนวนพนักงานทั้งหมด) (3) สัญชาติของผู้ถือหุ้นข้างมาก

ส่วนที่ 2 เทคโนโลยีด้านการออกแบบ ด้านการผลิต และด้านการบริหาร จำนวน 8 ข้อ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้วัดตัวแปร จำนวน 3 ตัว ได้แก่ (1) เทคโนโลยีด้านการออกแบบ คำถามใช้วัดจำนวน 3 ข้อ (2) เทคโนโลยีด้านการผลิต มีคำถามใช้วัดจำนวน 5 ข้อ และ (3) ด้านการบริหาร มีคำถามใช้วัดจำนวน 4 ข้อ แบบสอบถามในตอนนี้ มีลักษณะเป็นการให้คะแนนแบบวัดระดับการลงทุนในเทคโนโลยีขององค์การ โดยมี 5 ระดับ จากระดับที่ 1-5 โดยค่าคะแนนเท่ากับ “1” หมายถึง ไม่ลงทุนเลย และ ค่าคะแนนเท่ากับ “5” หมายถึงลงทุนอย่างมาก [16, 31]

3.3) วิธีการรวบรวมข้อมูล

เพื่อให้สามารถควบคุมและป้องกันความคาดเคลื่อนจากการสนองตอบ และให้มีอัตราการตอบกลับ (Response rate) มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในการออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวทางการส่งแบบสอบถามของ Dillman [32]

3.4) การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลมี 3 ส่วนได้แก่

(1) การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น ตามแนวปฏิบัติของ Hair et al. [33] และ Roth [34]. โดยผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล โดยการบรรณาธิกรณ์ข้อมูล (Editing) ซึ่งเป็นการตรวจสอบทุกรายการในแบบสอบถามว่า ข้อมูลที่รับกลับคืนมามีความครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่ และใช้วิธีตัดข้อมูลส่วนที่ขาดหายเป็นคู่ (Pairwise deletion)

(2) การวิเคราะห์ด้วยสถิติพื้นฐาน ผู้วิจัยตรวจสอบค่าของการวิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษานี้ ด้วย ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบความถูกต้องชั่งน้ำหนัก (Scale validity) และความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทั้งนี้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลชี้ว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีความถูกต้องชั่งน้ำหนัก (Scale validity) และความน่าเชื่อถือ (Reliability) ณ ระดับนัยสำคัญที่มีค่าเท่ากับ 0.05

(3) การทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance: ANOVA) และการทดสอบความตากต่างรายคู่ด้วยวิธี Tukey/Kramer โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับการวิจัยครั้งนี้ กำหนดให้ระดับนัยสำคัญหรือระดับของความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ มีค่าเท่ากับ 0.05 ทุกสมมติฐานที่ทำการทดสอบ

4) ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 การกระจายตัวของตัวอย่างจำแนกตามสัญชาติของผู้ถือหุ้นข้างมากและขนาดองค์การ

ตัวอย่างมีผู้ถือหุ้นข้างมากที่ถือสัญชาติอื่นมากที่สุด (ร้อยละ ร้อยละ 46.2) รองลงมาคือสัญชาติไทย (ร้อยละ 41.9) และร่วมทุนระหว่างไทย-ต่างชาติ (ร้อยละ 9.1) ตามลำดับ

ตัวอย่างส่วนมากเป็นองค์กรมีขนาดใหญ่ (จำนวนพนักงานทั้งหมดมากกว่า 200 คน) (ร้อยละ 49.5) รองลงมามีขนาดกลาง (จำนวนพนักงานทั้งหมด 50 - 200 คน) (ร้อยละ 26.3) และ มีขนาดเล็ก (จำนวนพนักงานทั้งหมดน้อยกว่า 50 คน) (ร้อยละ 16.7) การกระจายตัวของตัวอย่างดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยที่เก็บข้อมูลในประเทศไทยในอดีต [25]

ส่วนที่ 2 ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียว และการทดสอบความตากต่างรายคู่ด้วยวิธี Tukey/Kramer พบว่า ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐาน นั่นคือ องค์การขนาดใหญ่รับเทคโนโลยีทั้ง 3 ประเภทมากกว่าองค์การขนาดกลางและเล็กตามลำดับ แต่หากพิจารณาเป็นรายประเภทนั้น องค์การขนาดใหญ่รับเทคโนโลยีด้านการจัดการและการออกแบบมากที่สุด รองลงมาคือด้านการผลิตตามลำดับ ซึ่งในองค์การขนาดกลางและเล็กก็มีการรับเทคโนโลยีทั้ง 3 ประเภทในทิศเดียวกัน

ตารางที่ 1: ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

	ขนาดองค์การ และค่าเฉลี่ย			
ชื่อเทคโนโลยี	**เล็ก (< 50 คน)**	**กลาง (50-200 คน)**	**ใหญ่ (>200 (คน)**	**Mean difference**
Design technologies	2.37	2.52	3.20	1-3*; 2-3*
Manufacturing technologies	1.82	2.10	2.80	1-3*; 2-3*
Administrative technologies	2.12	2.54	3.20	1-3*; 2-3*

ประเด็นที่น่าสนใจคือ องค์การขนาดเล็กรับเทคโนโลยีด้านการออกแบบ (ค่าเฉลี่ย = 2.37) มากกว่าเทคโนโลยีด้านการจัดการ (ค่าเฉลี่ย = 2.12) อย่างเห็นได้ชัด และรับเทคโลยีด้านการผลิตน้อยที่สุด และน้อยกว่าองค์การขนาดกลางและใหญ่ ทั้งนี้สาเหตุอาจเนื่องจากองค์การขนาดเล็กมักมีระบบการผลิตแบบ Make-To-Order จึงจำเป็นต้องลงทุนในเทคโนโลยีด้านการออกแบบมากกว่าเทคโนโลยีประเภทอื่นๆ แต่ในขณะเดียวกันก็จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีด้านการจัดการเพื่อการติดต่อประสานงานภายในและกับลูกค้าจนถึงผู้เกี่ยวข้องอื่นๆภายนอกองค์การ

ส่วนองค์การขนาดกลางจะลงทุนในเทคโนโลยีด้านการออกแบบและการจัดการในระดับไล่เลี่ยกัน แต่ลงทุนในเทคโนโลยีด้านการผลิตน้อยที่สุด ทั้งนี้สาเหตุอาจมาจากการที่มูลค่าการลงทุนและความซับซ้อนของเทคโนโลยีด้านการผลิตมีมูลค่าสูงมากกว่าเทคโนโลยีอีก 2 ประเภทที่เหลือ อีกทั้งต้องอาศัยการวางแผนการติดตั้งเทคโนโลยีที่เป็นระบบขนาดใหญ่กว่า ดังนั้นองค์การขนาดกลางจึงไม่ค่อยลงทุนในเทคโนโลยีด้านการผลิต ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวก็เกิดในองค์การขนาดใหญ่เช่นเดียวกัน

5) อภิปรายผลการวิจัย ข้อจำกัดในการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยที่ได้กล่าวในหัวข้อข้างต้นในบทนี้ แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ด้านทฤษฎีและด้านการวิจัย (Theoretical and Research Contributions) ดังต่อไปนี้

ประเด็นแรก ผลการวิจัยดังกล่าวเป็นการต่อยอดองค์ความรู้ในสาขาการจัดการจัดการนวัตกรรม ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างขนาดองค์การและการรับนวัตกรรมขององค์การ ทั้งนี้ผลการวิจัยนี้ได้ให้การอธิบายเพิ่มเติมแก่การศึกษาในอดีต [18] ที่ได้อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดองค์การและการรับนวัตกรรมขององค์การ โดยองค์การขนาดใหญ่จะรับเทคโนโลยีทั้ง 3 ประเภทมากกว่าองค์การขนาดกลางและเล็กตามลำดับ แต่หากพิจารณาเป็นรายประเภทนั้น องค์การขนาดใหญ่รับเทคโนโลยีด้านการจัดการและการออกแบบมากที่สุด รองลงมาคือด้านการผลิตตามลำดับ ซึ่งในองค์การขนาดกลางและเล็กก็มีการรับเทคโนโลยีทั้ง 3 ประเภทในทิศเดียวกัน

แต่ทั้งนี้รูปแบบการรับเทคโนโลยีในรายละเอียดในองค์การแต่ละขนาดมีความแตกต่างกันบ้าง โดยองค์การขนาดเล็กรับเทคโนโลยีด้านการออกแบบมากกว่าเทคโนโลยีด้านการจัดการอย่างเห็นได้ชัด และรับเทคโลยีด้านการผลิตน้อยที่สุด ส่วนองค์การขนาดกลางและขนาดใหญ่จะมีรูปแบบการลงทุนในเทคโนโลยีที่คล้ายกัน คือจะลงทุนในเทคโนโลยีด้านการออกแบบและการจัดการในระดับไล่เลี่ยกัน แต่ลงทุนในเทคโนโลยีด้านการผลิตน้อยที่สุด

ประเด็นที่สอง ผลการวิจัยได้แสดงหลักฐานเชิงประจักษ์สนับสนุนคำอธิบายเชิงทฤษฎีที่เกี่ยวกับการรับเทคโนโลยี ที่ได้มีการเสนอในประเทศพัฒนาแล้ว[31] ที่ว่าองค์การที่มีขนาดแตกต่างกันจะรับเทคโนโลยีแต่ละประเภท (เทคโนโลยีด้านการออกแบบ ด้านการผลิต และด้านการจัดการ) แตกต่างกัน

ประเด็นสุดท้าย ผลการวิจัยนี้ได้แสดงหลักฐานเชิงประจักษ์สนับสนุนมาตรวัด (Measurement Scale) สำหรับตัวแปร “การรับนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีด้านการออกแบบ ด้านการผลิต และด้านการจัดการ” ที่ได้ถูกพัฒนา และใช้ในการวิจัยในบริบทของประเทศพัฒนาแล้ว ซึ่งได้ถูกนำมาใช้ในการวิจัยนี้ ที่อยู่ในบริบทของสถานประกอบการอุตสาหกรรม (Manufacturing Companies) ในประเทศไทย ดังนั้นนักวิจัยในสาขาวิชาการจัดการนวัตกรรม สาขาวิชาการจัดการดำเนินงาน (Operations Management: OM) และสาขาอื่นที่เกี่ยวข้องในประเทศกำลังพัฒนาอื่นๆ สามารถนำมาตรวัด (Measurement Scale) ของตัวแปรดังกล่าวไปใช้ในการศึกษา และการวิจัยอื่นๆได้

ผลการวิจัยที่ได้กล่าวในหัวข้อข้างต้นในบทนี้ แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ด้านการจัดการ (Managerial Contributions) ดังต่อไปนี้

ประการแรก ในทางปฏิบัติ องค์การบางแห่งอาจจะรับเทคโนโลยีด้านการออกแบบ ด้านการผลิตและด้านการจัดการ เพื่อสนับสนุนการทำงานของกันและกัน [33] หากแต่ผู้วิจัยต้องการนำเสนอว่า ก่อนที่องค์การจะตัดสินใจรับเทคโนโลยีประเภทใดเป็นเบื้องต้น และจะทุ่มเททรัพยากร (เช่น เงินงบประมาณและบุคคลากร) เพื่อการรับเทคโนโลยีประเภทใดนั้น ควรจะเข้าใจเสียก่อนว่า เป้าหมายในการลงทุนในเทคโนโลยีนั้นๆ คืออะไร (เช่น เพื่อตอบสนองกลยุทธ์ใด)

ประเด็นที่สอง สำหรับประโยชน์ที่จะได้รับในระดับนโยบายมหภาค หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ประกอบการกำหนดนโยบายเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันขององค์การผู้ผลิตในประเทศ โดยหน่วยงานภาครัฐ (เช่น กระทรวงอุตสาหกรรม) อาจวิเคราะห์ข้อมูลระดับมหภาค และระดับรายอุตสาหกรรมที่มีอยู่ แล้ววิเคราะห์ว่า รายอุตสาหกรรมใดจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีประเภทใดเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ และเลือกประเภทของเทคโนโลยีที่จะลงทุนอย่างเหมาะสมต่อไป

นอกจากนี้ จากงานวิจัย [ตัวอย่างเช่น 34] พบว่า ความสำเร็จของการพัฒนาระบบการรับนวัตกรรมขององค์การ ขึ้นอยู่กับความสามารถในการสร้าง การสะสม และ การเผยแพร่ความรู้ รวมถึงการการถ่ายทอดและรับเทคโนโลยีจากแหล่งต่างๆ สิ่งเหล่านี้น่าจะมีต้นกำเนิดมาจากการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ ซึ่งผู้ประกอบการก็มักจะต้องการการสนับสนุนจากรัฐ ในด้านการส่งเสริมให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากแหล่งต่างๆ มาสู่องค์การ โดยอาจมีบทบาทเป็นตัวกลางประสานงานสร้างความสัมพันธ์ระหว่างองค์การที่ต้องการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี และองค์การที่มีความเชี่ยวชาญในการประยุกต์ใช้และถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิเช่น สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) หรือ ส.ส.ท. ทั้งนี้ความสำเร็จในการดำเนินการดังกล่าวขึ้นอยู่กับ ระดับความตื่นตัวในการรับเทคโนโลยีขององค์การ ความสามารถในการถ่ายทอดเทคโนโลยีขององค์การผู้ถ่ายทอด และระดับความซับซ้อนของนวัตกรรมที่จะได้รับการถ่ายทอด

อย่างไรก็ดีการวิจัยนี้ก็มีข้อจำกัดบางประการ ซึ่งอาจนำไปสู่ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ดังต่อไปนี้

ประเด็นแรก การวิจัยนี้ใช้ การสำรวจแบบตัดขวาง (Cross-sectional survey) ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องของระยะเวลา (Time lag) ระหว่างช่วงที่องค์การตัดสินใจรับนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี ดังนั้นการวิจัยในอนาคตควรใช้ระเบียบวิธีวิจัยที่ครอบคลุมผลกระทบของระยะเวลา (Time lag) เช่น Longitudinal analysis ซึ่งอาจจะทำให้ผลการวิจัยในด้านนี้ได้รับการพัฒนาให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ประเด็นที่สอง ผลวิจัยนี้ครอบคลุมเฉพาะแต่อุตสาหกรรมแบบกระบวนการไม่ต่อเนื่อง (Discrete-parts industries) อย่างไรก็ดีการวิจัยในอนาคตอาจจะใช้กรอบแนวคิดของการวิจัยนี้ ในประเทศกำลังพัฒนาอื่นๆ เพื่อทดสอบ External validation นอกจากนี้ควรขยายขอบเขตไปยังอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ ยิ่งไปกว่านั้นน่าจะศึกษาเปรียบเทียบผลการวิจัยในประเทศไทย กับต่างประเทศ ซึ่งช่วยทำให้เราเข้าใจกระบวนการรับนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีอย่างลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น

ประเด็นสุดท้าย ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากสถานประกอบการอุตสาหกรรมที่อยู่ในฐานข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ณ ปีพ.ศ. 2555 เท่านั้น ดังนั้นการวิจัยในอนาคตน่าจะมีการเก็บข้อมูลใหม่ และเปรียบเทียบผลการวิจัยที่ได้ใหม่นั้นกับผลการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] R. A. Wolfe, "Organizational Innovation: Review, Critique And Suggested Research," *Journal of Management Studies,* vol. 31, pp. 405-431, 1994.

[2] F. Damanpour, "Organizaional Innovation: a meta-analysis of effects of determinants and moderators," *Academy of Management Journal,* vol. 34, pp. 555-590, 1991.

[3] J. Chen*, et al.*, "Understanding antecedents of new product development speed: A meta-analysis," *Journal of Operations Management,* vol. 28, pp. 17-33, 2010.

[4] F. Damanpour and J. Daniel Wischnevsky, "Research on innovation in organizations: Distinguishing innovation-generating from innovation-adopting organizations," *Journal of Engineering & Technology Management,* vol. 23, pp. 269-291, 2006.

[5] G. Zaltman, R. Duncan, and J. Holbek, *Innovations and Organizations*, 99 edition. New York: Wiley, 1973.

[6] S. Gopalakrishnan and F. Damanpour, "A review of innovation research in economics, sociology and technology management," *Omega*, vol. 25, no. 1, pp. 15–28, Feb. 1997.

[7] P. M. Swamidass, "Modeling the adoption rates of manufacturing technology innovations by small US manufacturers: A longitudinal investigation," *Research Policy,* vol. 32, pp. 351-366, 2003.

[8] N. B. Beaumont and R. M. Schroder, " Technology, manufacturing performance and business performance amongst Australian manufacturers," *Technovation,* vol. 17, pp. 297-307, 1997.

[9] K. K. Boyer*, et al.*, "Unlocking the potential of advanced manufacturing technologies," *Journal of Operations Management,* vol. 15, pp. 331-347, 1997

[10] T. Khanchanapong*,* et al., "The Relationship between Hard and Soft Technologies and Competitive Performance in The Thailand Context: An Investigation of Additive and Synergistic Effects," presented at the *Academy of Management Annual Meeting*, Montreal, Canad, 2010

[11] R. Schroder and A. S. Sohal, "Organisational characteristics associated with AMT adoption," *International Journal of Operations & Production Management,* vol. 19, pp. 1270-1291, 1999.

[12] M. Cudanov*, et al.*, "Interrelationships of organisation size and information and communication technology adoption " *Journal of Applied Quantitative Methods,* vol. 5, pp. 29-40, 2010.

[13] J. R. Kimberly and M. J. Evanisko, "Organizational Innovation: The Influence of Individual, Organizational, and Contextual Factors on Hospital Adoption of Technological and Administrative Innovations," *Academy of Management Journal,* vol. 24, pp. 689-713, 1981.

[14] L. Hsiu-Fen, "Effects of extrinsic and intrinsic motivation on employee knowledge sharing intentions," *Journal of Information Science,* vol. 33, pp. 135-149, 2007.

[15] H .Tzu-Shian*, et al.*, "Employee participation in decision making, psychological ownership and knowledge sharing :mediating role of organizational commitment in Taiwanese high-tech organizations, " *International Journal of Human Resource Management,* vol .21, pp .2218-2233, 2010.

[16] K. K. Boyer*, et al.*, "Approaches to the factory of the future: An empirical taxonomy," *Journal of Operations Management,* vol. 14, pp. 297-313, 11 1996.

[17] T. Khanchanapong*, et al.*, "The unique and complementary effects of manufacturing technologies and lean practices on manufacturing operational performance," *International Journal of Production Economics,* vol. 153, pp. 191–203, 2014.

[18] F. Damanpour and M. Schneider, "Phases of the Adoption of Innovation in Organizations: Effects of Environment, Organization and Top Managers," *British Journal of Management,* vol. 17, pp. 215-236, 2006.

[19] F. Damanpour, "The Adoption of Technological, Administrative, and Ancillary Innovations: Impact of Organizational Factors," *Journal of Management*, vol. 13, no. 4, pp. 675–688, Dec. 1987.

[20] R. Narasimhan and A. Das, "An empirical investigation of the contribution of strategic sourcing to manufacturing flexibilities and performance," *Decision Sciences,* vol. 30, pp. 683-718, 1999.

[21] M. Swink and A. Nair, "Capturing the competitive advantages of AMT: Design-manufacturing integration as a complementary asset," *Journal of Operations Management,* vol. 25, pp. 736-754, 04 2007

[22] วรรณี แกมเกตุ, วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์, 2 ed. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551

[23] S. L. Ahire and D. Y. Golhar, "Quality management in large vs small firms," *Journal of Small Business Management,* vol. 34, pp. 1-13, 1996.

[24] S. Ahmad*, et al.*, "The role of infrastructure practices in the effectiveness of JIT practices: Implications for plant competitiveness," *Journal of Engineering & Technology Management,* vol. 20, pp. 161-191, 09 2003

[25] C. Asasen*, et al.*, "A proposed ASEAN policy blueprint for SME development 2004-2014," Regional Economic Policy Support Facility (REPSF), Bangkok, Thailand2003.

[26] T. Laosirihongthong and H. Paul, "Competitive manufacturing strategy: An application of quality management practices to advanced manufacturing technology implementation," *International Journal of Business Performance Management,* vol. 6, pp. 262-286, 2004.

[27] T. Laosirihongthong and G. S. Dangayach, "New manufacturing technology implementation: A study of the Thai automotive industry," *Production Planning & Control,* vol. 16, pp. 263 - 272, 2005.

[28] D. T. Hoang*, et al.*, "The impact of total quality management on innovation: Findings from a developing country," *International Journal of Quality & Reliability Management,* vol. 23, pp. 1092 - 1117, 2006.

[29] B. Squire*, et al.*, "The impact of mass customisation on manufacturing trade-offs," *Production & Operations Management,* vol. 15, pp. 10-21, Spring 2006

[30] R. Brislin, *Understanding culture's influence on behavior*. Fort Worth: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers, 1993.

[31] A. Nair and M. Swink, "Linking internal process technology development and the use of AMT with manufacturing plant performance: An examination of complementarities and redundancies," *IEEE Transactions on Engineering Management,* vol. 54, pp. 742-755, 11 2007

[32] D. A. Dillman, *Mail and Internet Surveys: The Tailored Design Method*, 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1999.

[33] R. Parthasarthy and S. P. Sethi, "Relating strategy and structure to flexible automation: A test of fit and performance implications," *Strat. Mgmt. J.*, vol. 14, no. 7, pp. 529–549, Oct. 1993.

[34] S. Martin and J. T. Scott, "The nature of innovation market failure and the design of public support for private innovation," *Research Policy*, vol. 29, no. 4, pp. 437–447, Apr. 2000.