



# การวิเคราะห์เมทริกซ์การออกแบบ การวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ

## Analysis of Information Technology Research Design Matrix

ศจีมาจ ณ วิเชียร\*

### บทคัดย่อ

การออกแบบการวิจัยเป็นการวางโครงสร้างเฉพาะและเป็นการหาแนวทางในการดำเนินการวิจัย เพื่อให้สามารถตอบปัญหาวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะฉะนั้นจึงควรมีการออกแบบการวิจัยที่เหมาะสมและครอบคลุมการดำเนินการในภาพรวมได้ทั้งหมด บทความนี้เสนอการวิเคราะห์เมทริกซ์การออกแบบการวิจัยระหว่างจุดมุ่งหมายการวิจัยกับ กิจกรรมการวิจัย

**คำสำคัญ:** เมทริกซ์การออกแบบการวิจัย

### Abstract

Research design is the means for laying the foundation and finding appropriate research methodology to efficiently solve research problems. Therefore, there should be a way for designing researches that would be suitable and able to cover overall research actions. This article presents an analysis of research design matrix between research goals and research activities.

**Keyword:** research design matrix

\* วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

### 1. บทนำ

การวิจัยเป็นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ความจริงอย่างเป็นระบบที่อาศัยการรวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อมูลจากหลักฐาน เพื่อสร้างข้อสรุปซึ่งเป็นผลจากการแสวงหาความรู้ความจริงนั้น กิจกรรมที่นำไปสู่การค้นหาข้อสรุปหรือแนวทางออกของปัญหาวิจัยต่างๆ ต้องอาศัยการออกแบบการวิจัยที่ชัดเจน [1] การวิเคราะห์ความหมายของการออกแบบการวิจัยจากนักวิชาการหลายท่าน [2], [3], [4] ต่างมีมุมมองในเรื่องของความหมายที่ต่างกันไป โดยภาพรวมมองว่าเป็นแผนการดำเนินการวิจัยที่เริ่มตั้งแต่การกำหนดปัญหาจนกระทั่งการสรุปผลการวิจัย

งานวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ จัดเป็นงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการศึกษาอย่างเป็นระบบระเบียบและมีแบบแผนที่แน่นอนประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ การกำหนดปัญหา การกำหนดสมมติฐาน การออกแบบ/สร้างเครื่องมือวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย การวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศส่วนใหญ่เป็นการแก้ปัญหาที่เกิดจากการทำงานหรือเป็นการพัฒนาระบบเพื่อการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น งานวิจัยในลักษณะนี้จะเน้นการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อตอบสนองปัญหาหรือความต้องการของผู้ใช้ และหาประสิทธิภาพของระบบและความพึงพอใจต่อระบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับศาสตร์ของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นการแสวงหาความรู้ใหม่และสามารถนำไปใช้ในวงกว้างได้นั้น จัดว่างานวิจัยในลักษณะดังกล่าวยังมีข้อปรับปรุงหลายประการ ประการแรก งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นทำความเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ขณะที่งานวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศมักมุ่งหาแนวทาง/พัฒนาการทำงานของมนุษย์ให้มีประสิทธิภาพ หรือบรรลุเป้าหมาย ประการที่สอง งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ส่วนมากเป็นงานวิจัยพื้นฐานเป็นการบรรยายหรืออธิบายสิ่งที่ศึกษาหรือตั้งเป้าไว้ ส่วนงานวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นงานวิจัยประยุกต์ ที่ใช้การสร้างสรรค์สิ่งใหม่มาทดแทนการทำงานแบบเดิม และศึกษาประสิทธิภาพของสิ่งที่พัฒนาขึ้น

เพื่อให้งานวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศมีความหลากหลายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้นทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ผู้เขียนจึงเสนอการออกแบบการวิจัยเป็นเมทริกซ์ 4x4 ระหว่างจุดมุ่งหมายการวิจัยกับ กิจกรรม

การวิจัย

**2. กรอบแนวคิดการออกแบบการวิจัย**

ในการออกแบบการวิจัยนั้น ควรเริ่มต้นด้วยการตั้งคำถามตนเอง 2 คำถามหลัก ได้แก่ 1) ทำวิจัยเพื่ออะไร และ 2) ทำวิจัยได้ด้วยวิธีใด โดยมีแนวทางในการพิจารณาในแต่ละคำถามดังนี้

**2.1 ทำวิจัยเพื่ออะไร**

นักวิจัยต้องหาคำตอบให้ได้ก่อนการทำวิจัยว่าจุดมุ่งหมายของการทำวิจัยเรื่องนั้นๆ คืออะไร ยกตัวอย่างเช่น นักวิจัยมีคำถามวิจัยเรื่อง การลดมิติของข้อมูลที่มีจำนวนมาก ให้มีน้อยลงด้วยเทคนิควิธีต่างๆ กันมีกี่วิธี อะไรบ้าง และวิธีใดมีประสิทธิภาพมากที่สุด นักวิจัยสามารถกำหนดแนวทางการวิจัยได้อย่างน้อย 2 วิธี วิธีแรกเป็นการเปรียบเทียบเทคนิควิธีการลดมิติของข้อมูลที่มีจำนวนมาก และหาประสิทธิภาพของการลดมิติของข้อมูลด้วยวิธีต่างๆ กับการพัฒนาอัลกอริทึมขึ้นมาใหม่เพื่อลดมิติของข้อมูล จะเห็นได้ว่างานวิจัย 2 เรื่องนี้มีจุดมุ่งหมายของการวิจัยที่ไม่เหมือนกัน

**2.2 ทำวิจัยได้ด้วยวิธีใด**

การจะตอบคำถามข้อนี้ได้ต้องตอบคำถามข้อแรกให้ได้ก่อน ซึ่งเมื่อผู้วิจัยตัดสินใจว่างานวิจัยของตนมีจุดมุ่งหมายหลักคือเรื่องใดแล้ว ก็จะสามารถเลือกวิธีการทำวิจัยได้ชัดเจน อันจะนำไปสู่การออกแบบการดำเนินการวิจัยได้ในที่สุด

การตอบคำถาม 2 ข้ออันได้แก่ ทำวิจัยเพื่ออะไร และทำวิจัยด้วยวิธีใด จะช่วยกำหนดแนวทางในการออกแบบวิจัยได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น ซึ่งสามารถนำเสนอในรูปแบบความเกี่ยวข้องของคำถาม กับคำตอบเพื่อการออกแบบการวิจัยได้ดังนี้

**ตารางที่ 1** คำถาม คำตอบเพื่อการออกแบบการวิจัย

คำถามหลัก	คำตอบ
ทำวิจัยเพื่ออะไร	1. การทำนาย (Prediction) 2. การอธิบาย (Explanation) 3. การบรรยาย (Description) 4. การพัฒนา (Development)
ทำวิจัยด้วยวิธีใด	1. การสร้าง (Build) 2. การประเมิน (Evaluate) 3. การสร้างทฤษฎี (Theorize) 4. การตัดสินใจ (Justify)

คำตอบของคำถามทำวิจัยที่ว่า “ทำวิจัยเพื่ออะไร” คือจุดมุ่งหมายการวิจัย (research purposes) นั้นเอง โดยงานวิจัยที่มีคำถามวิจัยเดียวกันอาจตอบด้วยจุดมุ่งหมายการวิจัยต่างกันได้ เช่น งานวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบเทคนิควิธีการลดมิติของข้อมูลที่มีจำนวนมาก และหาประสิทธิภาพของการลดมิติของข้อมูลด้วยวิธีต่างๆ จะเป็นงานวิจัยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการอธิบาย ส่วนงานวิจัยเรื่องการพัฒนาอัลกอริทึมขึ้นมาใหม่เพื่อลดมิติของข้อมูล เป็นงานวิจัยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนา เป็นต้น รายละเอียดเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายการวิจัยมีดังต่อไปนี้ [1], [5], [6]

1) การทำนาย (Prediction) เป็นการวิจัยที่มุ่งหวังการพยากรณ์เหตุการณ์ในอนาคต หรือแนวโน้มการเกิดการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบัน เช่น การพัฒนาระบบพยากรณ์การส่งออกอาหารไทยโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม กรณีศึกษา: การส่งออกทุ่นากระป๋องของไทยไปสหรัฐอเมริกา [7] การพยากรณ์การขายบัตร Calling Card เพื่อวางแผนการตลาด กรณีศึกษา บริษัท BKT Telecom (Thailand) จำกัด [8]

2) การอธิบาย (Explanation) การวิจัยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการอธิบายนี้จะพยายามหาคำตอบที่สามารถอ้างอิงโดยนัยได้อย่างกว้างขวาง (generalized) หรือเป็นการศึกษาเพื่อนำข้อค้นพบไปสร้างองค์ความรู้ หรือทฤษฎีใหม่ เช่น การศึกษาเปรียบเทียบเทคนิควิธีการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาราคายางพาราด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม สมการถดถอยแบบโพลีโนเมียล และซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน [9] ระบบวิเคราะห์หากการกระทำผิดซ้ำโดยใช้วิธีตรรกะแบบฟัซซี [10]

3) การบรรยาย (Description) เป็นการระบุสภาพของสิ่งที่เกิดขึ้น หรือสิ่งที่มีอยู่โดยทั่วไปที่ผู้วิจัยสนใจศึกษา เพื่อให้ได้ข้อมูลเบื้องต้น เช่น ศึกษาปัจจัยและคุณภาพของการให้บริการแบบหลากหลายประเภทบนเครือข่ายเอทีเอ็ม [11] การศึกษาว่าด้วยลักษณะการกระทำที่จะก่อให้เกิดความผิดหรือเข้าข่ายความผิดตามพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 สำหรับหน่วยงานและองค์กรหมวดที่ 1 [12]

4) การพัฒนา (Development) เป็นการปรับปรุงสิ่งเดิมหรือสิ่งที่มีอยู่แล้วด้วยวิธีการใหม่ หรือแนวทางใหม่ ซึ่งจะทำให้มีการทำงานที่ดี มีวิธีการดำเนินงานใหม่ หรือการทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การพัฒนาระบบแนะนำหนังสือ



ในธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคนิคการกรองแบบอิงเนื้อหา กรณีศึกษา บริษัทสำนักพิมพ์วังอักษร จำกัด [13] การพัฒนาประสิทธิภาพของระบบไฟร์วอลล์โดยการจัดกลุ่ม [14]

สำหรับคำถาม “ทำวิจัยด้วยวิธีใด” คำตอบคือ กิจกรรมการวิจัย (research activity) [15] ซึ่งนักวิจัยสามารถพิจารณาจาก 4 กิจกรรมวิจัยดังต่อไปนี้

1) การสร้าง (Build) เป็นกิจกรรมที่เน้นการสร้างสิ่งใหม่ๆ ในงานเฉพาะอย่างภายใต้คำถามวิจัยที่ว่า “ทำอะไรให้สิ่งที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ ใช้งานง่าย” หรือเป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่จากข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่จำนวนมาก ซึ่งหมายรวมถึงการจำลองสถานการณ์ (simulation) ด้วย

2) การประเมิน (Evaluate) หมายรวมถึงการพัฒนาเกณฑ์สำหรับใช้ในการวัดและประเมิน หรือเป็นการประเมินสิ่งที่พัฒนาขึ้นมาว่าทำงานได้ดีเพียงใดโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งกิจกรรมวิจัยนี้จักสามารถตอบคำถามพื้นฐานเรื่อง “ทำอะไรให้สิ่งที่สร้าง/พัฒนาทำงานได้ดี”

3) การสร้างทฤษฎี (Theorize) เป็นการสร้างหลักการเกี่ยวกับคุณลักษณะของสิ่งใหม่และปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งใหม่กับสิ่งแวดล้อม หรือเป็นการสร้างทฤษฎีมาอธิบายสิ่งที่เป็นอยู่

4) การตัดสิน (Justify) เป็นการสรุปโดยนัยหรือการพิสูจน์ได้ว่าถูกต้อง แสดงเหตุผลอันสมควร โดยไม่ใช้การพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นการตัดสินเกี่ยวกับความคุ้มค่า หรือประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัย นักวิจัยมักนำกิจกรรมวิจัยที่เป็นการสร้างทฤษฎี กับการตัดสินมาใช้เพื่อตอบคำถามสำคัญเกี่ยวกับ “ทำไมสิ่งที่นักวิจัยทำขึ้นมาจึงใช้งานได้ ใช้งานไม่ได้ภายใต้สภาพแวดล้อมหนึ่งๆ และทำอย่างไรจึงจะพัฒนาสิ่งนั้นให้ทำงานได้ภายใต้สภาพแวดล้อมนั้นๆ”

### 3. การออกแบบการวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ

เมื่อนำจุดมุ่งหมายการวิจัยและกิจกรรมการวิจัยมาเขียนในรูปแบบเมทริกซ์ พบว่าจะได้เมทริกซ์ 4X4 ดังรูปที่ 1 โดยเมทริกซ์ การออกแบบวิจัยนี้จักให้สารสนเทศเกี่ยวกับการเริ่มต้นทำงานวิจัยที่คำนึงถึงจุดมุ่งหมายการวิจัยและกิจกรรมการวิจัยไปควบคู่กัน จะเห็นได้ว่ามีงานวิจัยที่สามารถออกแบบได้ถึง 16 แบบที่ครอบคลุมจุดมุ่งหมายการวิจัยและกิจกรรมการวิจัย การประยุกต์ใช้เมทริกซ์การออกแบบการวิจัยนี้จะ

ช่วยให้นักวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศได้ตรวจสอบงานของตนว่ามีความครบถ้วน หรือมีความชัดเจนในประเด็นใดบ้าง ในบทความนี้ขอยกตัวอย่างเพื่อการอธิบาย 4 แบบ ได้แก่ แบบ  $O_{11}$ ,  $O_{21}$ ,  $O_{31}$ ,  $O_{41}$

ตารางที่ 2 เมทริกซ์การออกแบบการวิจัย

	Prediction	Explanation	Description	Development
Build	$O_{11}$	$O_{12}$	$O_{13}$	$O_{14}$
Evaluate	$O_{21}$	$O_{22}$	$O_{23}$	$O_{24}$
Theorize	$O_{31}$	$O_{32}$	$O_{33}$	$O_{34}$
Justify	$O_{41}$	$O_{42}$	$O_{43}$	$O_{44}$

ตัวอย่างงานวิจัยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการทำนายและมุ่งเน้นกิจกรรมที่เป็นการสร้าง ( $O_{11}$ ) ได้แก่ การพยากรณ์การขายบัตร Calling Card เพื่อวางแผนการตลาด กรณีศึกษา บริษัท BKT Telecom (Thailand) จำกัด [8] ซึ่งงานวิจัยเรื่องนี้ใช้เทคนิคการหากฎความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างรายการ (Association Rules) ทำให้ทราบถึงแนวทางการซื้อของผู้บริโภค เพื่อที่จะจัดรายการส่งเสริมการขายให้ตรงกับกลุ่มเป้าหมาย และเพิ่มผลกำไรให้กับบริษัท

สำหรับงานวิจัยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการทำนายและมุ่งเน้นกิจกรรมที่เป็นการประเมิน ( $O_{21}$ ) ได้แก่ งานวิจัยเรื่องการศึกษาการเปรียบเทียบกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ กรณีศึกษา: การพัฒนาแบบโครงสร้างและแบบเชิงวัตถุ [16] การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษการเปรียบเทียบกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบโครงสร้าง และการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบเชิงวัตถุ ในด้านคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น โดยมุ่งเน้นการศึกษาในเรื่องความซับซ้อน และการบำรุงรักษาโปรแกรม ซึ่งพัฒนาอยู่ภายใต้แอปพลิเคชันโดเมนเดียวกัน ในขอบเขตของปัญหาทางด้านธุรกิจ ผลการวิจัยพบว่าการวัดในด้านของความซับซ้อนของโปรแกรมไม่สามารถหา ความสัมพันธ์ได้อย่างชัดเจน อาจเป็นผลเนื่องมาจากความซับซ้อนนั้นจะขึ้นอยู่กับฟังก์ชันของแอปพลิเคชันที่พัฒนา กับสไตล์ในการเขียนโปรแกรมของผู้พัฒนาโปรแกรม และพบว่าด้านการบำรุงรักษาโปรแกรมซึ่งเกิดจากการวิธิการพัฒนาแบบเชิงวัตถุมีค่าดัชนีในวัดการบำรุงรักษาโปรแกรมสูงกว่าวิธิการพัฒนาแบบโครงสร้าง

งานวิจัยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการทำนายและมุ่งเน้น

กิจกรรมที่เป็นการสร้างทฤษฎี ( $O_{31}$ ) เช่นงานวิจัยเรื่อง การคัดแยกประเภทของมะเร็งเม็ดเลือดขาว โดยใช้วิธีการจัดอันดับร่วมกับเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน [17] งานวิจัยนี้จะนำเอาข้อมูลยีนของโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาวแบบเฉียบพลัน (Acute Leukemia) ซึ่งมีจำนวนมิติของข้อมูล 7,129 มิติ มาทำการทดลองและเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการลดมิติข้อมูลระหว่างวิธี Correlation Based Feature Selection, Gain Ratio และ Information Gain โดยนำผลลัพธ์ที่ได้จากการลดมิติมาเป็นข้อมูลอินพุตของซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) เพื่อคัดแยกประเภทของโรคมะเร็ง ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การลดข้อมูลโดยวิธี Gain Ratio และ Information Gain มีความเหมาะสม คือสามารถลดมิติของข้อมูลเหลือ 36 มิติ และเพิ่มความแม่นยำจากเดิม 73.53% เป็น 88.24%

สำหรับงานวิจัยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการทำนายและมุ่งเน้นกิจกรรมที่เป็นการตัดสินใจ ( $O_{41}$ ) ได้แก่ งานวิจัยเรื่อง “การศึกษาเปรียบเทียบเทคนิควิธีการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาราคายางพาราด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม สมการถดถอยแบบโพลีโนเมียล และซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน [9] การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโมเดลพยากรณ์ราคายางพาราใน 3 เทคนิคได้แก่ โครงข่ายประสาทเทียม สมการถดถอยแบบโพลีโนเมียล และซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน โดยใช้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนเป็นตัวชี้วัดเพื่อเปรียบเทียบหาโมเดลที่เหมาะสมที่สุด ผลการวิจัยพบว่าเทคนิคของโครงข่ายประสาทเทียมให้ค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดและเป็นโมเดลที่เหมาะสมที่สุด สำหรับนำมาพัฒนาเป็นระบบพยากรณ์ราคายางพาราในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน

#### 4. สรุป

การออกแบบการวิจัยตามนิยามแบบเดิม คือการวางแผนการวิจัยตั้งแต่ต้นจนจบ ซึ่งมีประโยชน์สำหรับนักวิจัยในการเตรียมการและได้ตรวจสอบกระบวนการวิจัยไปพร้อมๆ กัน แต่จากการวิเคราะห์งานวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ผ่านมาพบว่ามักออกแบบการวิจัยในลักษณะใกล้เคียงกัน ต่างกันเพียงเทคนิควิธี หรืออัลกอริทึมเท่านั้น ซึ่งเมื่อใช้การวิเคราะห์เมทริกซ์การออกแบบการวิจัยที่ประกอบด้วย 2 มิติคือ มิติจุดมุ่งหมายการวิจัย กับมิติกิจกรรมการวิจัยแล้วพบ

ว่าจะสามารถออกแบบการวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศได้หลากหลายมากขึ้น รวมทั้งสามารถตอบคำถามวิจัยได้ในประเด็นที่แตกต่างกัน เป็นการพัฒนาการหาคำตอบด้วยการวิจัยที่ครอบคลุมและสามารถขยายวงกว้างเพื่อความก้าวหน้าทางวิชาการสืบไป

#### 5. เอกสารอ้างอิง

- [1] งามอาจ นัยวัฒน์. การออกแบบการวิจัย: วิธีการเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ และผสมผสานวิธีการ กรุงเทพฯ: แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ. 2551
- [2] ผ่องพรรณ ดรัยมงคลกุล และสุภาพ ฉัตรภรณ์. การออกแบบการวิจัย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, พ.ศ. 2545
- [3] B.W. Tuckman, *Conducting Educational Research*. Florida: Harcourt Brace & Company, 1994.
- [4] F.N. Kerlinger, and H.B. Lee. *Foundations of Behavioral Research*. Singapore: Thomson Learning, 2000.
- [5] มนต์ชัย เทียนทอง. สถิติและวิธีการวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, พ.ศ. 2548.
- [6] W.M.K. Trochim. *Research Method Knowledge Base*. Available on <http://www.socialresearchmethods.net/kb/design.php>, 2006.
- [7] สุกัญญา นุ่นสังข์. การพัฒนาระบบพยากรณ์การส่งออกอาหารไทยโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมกรณีศึกษา: การส่งออกทุ่นากะป๋องของไทยไปสหรัฐอเมริกา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, พ.ศ. 2550.
- [8] หทัยชนก ชูภักดิ์. การพยากรณ์การขายบัตร Calling Card เพื่อวางแผนการตลาด กรณีศึกษา บริษัท BKT Telecom (Thailand) จำกัด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, พ.ศ. 2549.
- [9] จารุมน หนูคง. การศึกษาเปรียบเทียบเทคนิควิธีการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาราคายางพาราด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม สมการถดถอยแบบโพลีโนเมียล



- และซัพพอร์ตเวกเตอร์ รีเกรสชัน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, พ.ศ. 2553.
- [10] ธรรมนูญ ดียิ่ง. ระบบวิเคราะห์หาการกระทำผิดซ้ำโดยใช้วิธีตรรกะแบบฟัชซี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, พ.ศ. 2551.
- [11] มณฑนา ไสวรรณ. ศึกษาปัจจัยและคุณภาพของการให้บริการแบบหลากหลายประเภทบนเครือข่ายเอทีเอ็ม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, พ.ศ. 2547.
- [12] ราม พรพิทักษ์. การศึกษาว่าด้วยลักษณะการกระทำที่จะก่อให้เกิดความผิดหรือเข้าข่ายความผิดตามพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 สำหรับหน่วยงานและองค์กรหมวดที่ 1. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, พ.ศ. 2550.
- [13] วลัยนุช สกุน้อย. การพัฒนาระบบแนะนำหนังสือในธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคนิคการกรองแบบอิงเนื้อหา กรณีศึกษา บริษัทสำนักพิมพ์วังอักษร จำกัด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, พ.ศ. 2551.
- [14] อาทิรัชน์ ชูพิรัชน์. การพัฒนาประสิทธิภาพของระบบไฟร์วอลล์ โดยการจัดกลุ่ม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, พ.ศ. 2551.
- [15] S.T. March and G.F. Smith. *Design and natural science research on information technology*. Decision Support Systems. 15 251-266, 1995.
- [16] ดวงใจ นกคุ้ม. การศึกษาการเปรียบเทียบกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ กรณีศึกษา: การพัฒนาแบบโครงสร้างและแบบเชิงวัตถุ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- [17] ภัทรารุณี แสงศิริ ศจีมาจ ณ วิเชียร และพยุ่ง มีสัง. การตัดแยกประเภทของมะเร็งเม็ดเลือดขาว โดยใช้วิธีการจัดอันดับร่วมกับเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน. การประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 11. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, พ.ศ. 2552.