

**การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม
การสำเร็จการศึกษาภายในสองปีและมากกว่าสองปีการศึกษา
ของนักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
Efficiency Comparison of Classification in Completion of
Master Degree Programs within Two Years and
More Than Two Years in the Faculty of Science,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang**

นภาพร พรหมนาง

งานบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

สายชล สิ้นสมบุญทอง*

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

Napaporn Promnang

*Graduate Studies, Faculty of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang,
Chalongkrung, Ladkrabang, Bangkok 10520*

Saichon Sinsomboonthong*

*Department of Statistics, Faculty of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang,
Chalongkrung Road, Ladkrabang, Bangkok 10520*

Received: February 17, 2020; Accepted: March 8, 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาภายในสองปีและมากกว่าสองปีการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกสาขาวิชาและทุกหลักสูตร ที่จบในปีการศึกษา 2557-2561 วางแผนการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิชนิดสุ่มอย่างง่าย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกทวิภาคและการวิเคราะห์จำแนกประเภท โดยพิจารณาจากร้อยละการจำแนก

กลุ่มได้ถูกต้องเฉลี่ย ผลการศึกษาพบว่าวิธีการจำแนกประเภทมีร้อยละการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องว่าอยู่ในกลุ่มที่สำเร็จการศึกษาภายในสองปี (กลุ่มที่ 1) กลุ่มที่สำเร็จการศึกษามากกว่าสองปี (กลุ่มที่ 2) และร้อยละการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องเฉลี่ย 94.74, 87.50 และ 89.55 ตามลำดับ สูงกว่าวิธีการถดถอยลอจิสติกทวิภาค ซึ่งจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องเพียงร้อยละ 81.58, 82.29 และ 82.09 ตามลำดับ โดยมีตัวแปรอิสระจำนวน 5 ตัว ที่มีผลต่อการสำเร็จการศึกษาในคณะวิทยาศาสตร์ คือ คณะที่จบการศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิต ระยะเวลาการศึกษาในระดับปริญญาโทบัณฑิต ลักษณะการมาศึกษาต่อในระดับปริญญาโทบัณฑิต การรับรู้ความสามารถทางการวิจัยของนักศึกษา และสัมพันธภาพระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์กับนักศึกษา โดยมีสมการจำแนกประเภทเป็น $\hat{D} = -2.898 - 0.773 \text{ Faculty} + 1.368 \text{ TimeEdu} + 0.210 \text{ Study} - 0.961 \text{ Ability} + 0.667 \text{ Relationship}$

คำสำคัญ : การจำแนกกลุ่ม; การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกทวิภาค; การวิเคราะห์จำแนกประเภท

Abstract

In this research, a comparative study of classifying efficiency in factors affecting the completion of master degree programs in the faculty of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang was investigated in the academic year 2014-2018. The samples were drawn via stratified simple random sampling method, and the obtained data were analyzed using binary logistic regression and discriminant model and considered the percentage in the average accuracy classification. By the discriminant analysis, the percentages of accuracy classification in completion of master degree programs within two years (group 1), and more than two years (group 2) were 94.74 and 87.5 %, respectively, with the average of 89.55 %. These were higher than those by binary logistic regression analysis, which the percentages of accuracy classification were 81.58 and 82.29 %, respectively, with the average of and 82.09 %. The graduated faculty, studying time, studying performance, research methodology perception, and relationship between thesis advisor and student, were five independent variables, which significantly affected learning achievement of the graduates in the faculty of Science, by using equation $\hat{D} = -2.898 - 0.773 \text{ Faculty} + 1.368 \text{ TimeEdu} + 0.210 \text{ Study} - 0.961 \text{ Ability} + 0.667 \text{ Relationship}$

Keywords: classification; binary logistic regression analysis; discriminant analysis

1. คำนำ

การศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาเป็นการศึกษาขั้นสูงที่มุ่งพัฒนาคนเข้าสู่วิชาชีพในสาขาวิชาต่าง ๆ ผู้สำเร็จการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาถือว่าเป็นผู้มีความรู้ในศาสตร์วิชาที่ศึกษาสามารถนำไปประกอบอาชีพและเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ เป้าหมายของการศึกษาระดับ

บัณฑิตศึกษาจึงมุ่งที่จะพัฒนาความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะสาขาวิชา การค้นคว้าวิจัย การยกระดับวิชาชีพและสร้างผู้นำทางวิชาการ โดยเฉพาะการศึกษาในลักษณะการค้นคว้าวิจัยและการแสวงหาความรู้อย่างลึกซึ้งเฉพาะด้าน อาจกล่าวได้ว่าการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาเป็นการศึกษาที่ให้ความสำคัญสูงสุดกับการเตรียม

นักศึกษาให้มีความรู้และทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยปัญญาโดยใช้กระบวนการวิจัย หลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาทุกหลักสูตรจึงมีข้อกำหนดให้นักศึกษาต้องทำวิจัย (สุวิมล และนางลักษณ์, 2556)

นักศึกษาทุกคนที่ศึกษาในแผนการศึกษาที่เน้นการทำวิจัยต้องเสนอรายงานผลการวิจัยที่เรียกว่าวิทยานิพนธ์หรือปริญญานิพนธ์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรโดยผู้ที่สำเร็จการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาได้จะต้องทำวิทยานิพนธ์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ของมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาแห่งนั้น จึงนับได้วิทยานิพนธ์หรือปริญญานิพนธ์นั้นเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการเรียนสำเร็จตามหลักสูตร ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่า มีนักศึกษาเพียงส่วนน้อยที่สามารถทำวิทยานิพนธ์ได้สำเร็จตามระยะเวลาขั้นต่ำที่หลักสูตรกำหนดไว้ นักศึกษาส่วนใหญ่มีปัญหาในการทำวิทยานิพนธ์ จึงต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการศึกษา (สมศักดิ์, 2554)

การศึกษาพบว่าได้มีผู้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลให้นักศึกษาทำวิทยานิพนธ์สำเร็จภายในกำหนดเวลาและหลังกำหนดเวลา เช่น อรสา (2551) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มโดยการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกทวิภาคและการวิเคราะห์จำแนกประเภทคานอนิคัลในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยการศึกษาวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มโดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกทวิภาคกับการวิเคราะห์จำแนกประเภทคานอนิคัลและเพื่อศึกษาตัวแปรจำแนกกลุ่มนักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาตามเวลาขั้นต่ำและสำเร็จการศึกษาหลังเวลาขั้นต่ำของหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการวิเคราะห์การถดถอย

ลอจิสติกทวิภาคพบตัวแปรที่ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิตจำนวน 12 ตัวแปร ประกอบด้วย การรับรู้ความสามารถทางการวิจัย มาศึกษาเฉพาะรายวิชา มาศึกษาในขณะที่ทำงานโดยที่ไม่ต้องลาศึกษาต่อ มาศึกษาในขณะที่ไม่ได้ทำงานประจำ มาศึกษาโดยทำงานพิเศษเป็นครั้งคราว สัมพันธ์ภาพระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์กับนักศึกษา จำนวนครั้งในการเข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาต่อเดือน จำนวนนาที่ในการเข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาแต่ละครั้ง สาขาวิชาด้านการเกษตร สาขาวิชาด้านวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาด้านสังคมศาสตร์และคุณภาพการให้บริการวิชาการของสถาบัน ส่วนการวิเคราะห์จำแนกประเภทคานอนิคัลพบตัวแปรที่ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาจำนวน 13 ตัวแปร ตัวแปรที่ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาต่างจากการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกทวิภาค ได้แก่ แรงจูงใจในการทำวิทยานิพนธ์และจิตตนิสัยที่เอื้อต่อการทำวิทยานิพนธ์ โดยที่การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกทวิภาคและการวิเคราะห์จำแนกคานอนิคัลมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันมาก โดยการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกทวิภาคมีอัตราความผิดพลาดในการจัดเข้ากลุ่ม ความสามารถในการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องและความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรตามมากกว่าการวิเคราะห์จำแนกประเภทคานอนิคัลเล็กน้อย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังได้จัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาเป็น 2 แผน คือ แผน ก เป็นแผนการศึกษาที่เน้นการวิจัยโดยการทำวิทยานิพนธ์ และแผน ข เป็นแผนการศึกษาที่เน้นการศึกษางานรายวิชา ไม่ต้องทำวิทยานิพนธ์ แต่ต้องมีการค้นคว้าอิสระ โดยแต่ละแผนการศึกษาได้กำหนดให้นักศึกษาใช้เวลาในการศึกษาตามหลักสูตรอย่างน้อย 2 ปีการศึกษา และอย่างมากให้ใช้เวลาไม่เกิน 5 ปีการศึกษา (งาน

บัณฑิตศึกษา, 2560) ปัจจุบันพบว่าในแต่ละปี การศึกษามีมหาบัณฑิตเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ สำเร็จการศึกษาภายในระยะเวลาขั้นต่ำที่แผนการ ศึกษาของหลักสูตรกำหนดไว้

ที่ผ่านมาพบว่ายังไม่มีการศึกษามากนัก เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาของ มหาบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากคณะวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่าปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อ การสำเร็จการศึกษาของมหาบัณฑิต เพื่อเป็น แนวทางสำหรับพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ระดับบัณฑิตศึกษาให้มีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัย ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มการ สำเร็จการศึกษาภายในสองปีและมากกว่าสองปี การศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ด้วยวิธีการวิเคราะห์การ ถดถอยลอจิสติกทวิภาคและการวิเคราะห์จำแนก ประเภท

2. วิธีการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามจำนวน 6 ตอน และ โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ SPSS เวอร์ชัน 25

2.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มในการศึกษาปัจจัยที่ ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาภายในสองปีและ มากกว่าสองปีการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญา โทมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมีขั้นตอน ขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

2.2.1 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระประกอบด้วย

(1) อายุ (Age: X_1)

(2) เพศ (Sex: X_2) คือ (2.1) ชาย และ (2.2) หญิง

(3) สาขาวิชาที่ศึกษาในระดับ ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ (Major: X_3) (3.1) คณิตศาสตร์ประยุกต์ (3.2) วิทยาการ คอมพิวเตอร์ (3.3) เคมี (3.4) เทคโนโลยีพอลิเมอร์ (3.5) ปีโตรเคมีและเคมีของไฮโดรคาร์บอน (3.6) เคมีสิ่งแวดล้อม (3.7) ฟิสิกส์ประยุกต์ (3.8) เทคโนโลยีชีวภาพ และ (3.9) สถิติประยุกต์

(4) คณะที่จบการศึกษาในระดับ ปริญญาโทมหาบัณฑิต (Faculty: X_4) (4.1) คณะ วิทยาศาสตร์ ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง (4.2) คณะอื่น ๆ ในสถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ (4.3) สถาบันการศึกษาอื่น ๆ

(5) การศึกษาในระดับปริญญาโท มหาบัณฑิต (Master: X_5) (5.1) ตรงหรือใกล้เคียงกับ สาขาที่เรียนในระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต และ (5.2) ไม่ ตรงกับสาขาที่เรียนในระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต

(6) ระยะเวลาการศึกษาในระดับ ปริญญาโทมหาบัณฑิต (TimeEdu : X_6)

(7) คะแนนเฉลี่ยสะสม (GPA) ใน ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต (GPA1: X_7)

(8) คะแนนเฉลี่ยสะสม (GPA) ใน ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต (GPA2: X_8)

(9) ระยะเวลาในการอนุมัติหัวข้อ วิทยานิพนธ์นับตั้งแต่เริ่มเข้าศึกษา (TimeProp: X_9)

(10) จำนวนครั้งโดยเฉลี่ยต่อภาค การศึกษาในการเข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรึกษาเกี่ยวกับการทำวิทยานิพนธ์ (Appointment1: X_{10})

(11) จำนวนครั้งที่โดยเฉลี่ยต่อการครั้งในการเข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ (Appointment2: X_{11})

(12) ลักษณะการมาศึกษาต่อในระดับ

ปริญญามหาบัณฑิต (Study: X_{12}) (12.1) ลาศึกษาต่อจนทำวิทยานิพนธ์สำเร็จ (12.2) ลามาศึกษาเฉพาะรายวิชาแล้วกลับไปทำงานควบคู่กับการทำวิทยานิพนธ์ (12.3) มาศึกษาในขณะที่ทำงานโดยที่ไม่ต้องลาศึกษาต่อ (12.4) มาศึกษาโดยทำงานพิเศษเป็นครั้งคราว และ (12.5) มาศึกษาในขณะที่ไม่ได้ทำงานประจำ และ (12.6) อื่น ๆ

(13) การรับรู้ความสามารถทางการวิจัยของนักศึกษา (Ability: X_{13})

(14) แรงจูงใจในการทำวิทยานิพนธ์ (Motivation: X_{14})

(15) จิตตนิสัยที่เอื้อต่อการทำวิทยานิพนธ์ (Metal: X_{15})

(16) สัมพันธภาพระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์กับนักศึกษา (Relationship: X_{16})

(17) คุณภาพการให้บริการวิชาการของคณะ (Quality: X_{17})

ตัวแปรตาม คือ การสำเร็จการศึกษาภายในสองปีและมากกว่าสองปีการศึกษา (Finish: Y)

2.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

(1) ประชากรของนักศึกษาในแต่ละสาขาวิชา (ตารางที่ 1) พบว่าประชากรของนักศึกษาที่จบการศึกษาภายในสองปีและมากกว่าสองปี ซึ่งเป็นข้อมูลในปี 2557-2561 คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รวมทั้งหมดจากทุกสาขาวิชาจำนวน 283 คน (N) โดยแบ่งเป็น 9 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ มีนักศึกษา 43 คน (N_1) สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มีนักศึกษา 15 คน (N_2) สาขาวิชาเคมี มีนักศึกษา 14 คน (N_3) สาขาวิชาเทคโนโลยีพอลิเมอร์ มีนักศึกษา 47 คน (N_4) สาขาวิชาปิโตรเคมีและเคมีของไฮโดรคาร์บอน มีนักศึกษา 12 คน (N_5) สาขาวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม มีนักศึกษา 19 คน (N_6) สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ มีนักศึกษา 67 คน (N_7) สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มีนักศึกษา 47 คน (N_8) และสาขาวิชาสถิติประยุกต์ มีนักศึกษา 19 คน (N_9)

ตารางที่ 1 ประชากรของนักศึกษาในแต่ละสาขาวิชา

สาขาวิชา	จำนวนนักศึกษาที่จบการศึกษาภายในสองปีและมากกว่าสองปี (คน)										รวม
	ปี 2557		ปี 2558		ปี 2559		ปี 2560		ปี 2561		
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
คณิตศาสตร์ประยุกต์	10	0	4	1	6	3	5	5	7	2	43
วิทยาการคอมพิวเตอร์	0	6	0	4	1	2	0	1	0	1	15
เคมี	0	2	0	3	0	6	0	2	0	1	14
เทคโนโลยีพอลิเมอร์	2	11	1	8	0	9	0	1	3	12	47
ปิโตรเคมีและเคมีของไฮโดรคาร์บอน	0	0	0	3	0	2	0	6	0	1	12
เคมีสิ่งแวดล้อม	3	2	0	2	1	1	0	5	0	5	19
ฟิสิกส์ประยุกต์	2	10	4	9	3	6	6	13	3	11	67
เทคโนโลยีชีวภาพ	0	11	1	5	2	6	0	15	1	6	47
สถิติประยุกต์	0	3	1	2	3	4	0	3	0	3	19
รวม	17	45	11	37	16	39	11	51	14	42	283
รวมทั้งปี	62		48		55		62		56		

(2) การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม หาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α coefficient) ของครอนบัก ดังนี้ (ล้วนและอังคณา, 2539)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

โดยที่ α คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม; k คือ จำนวนข้อของแบบสอบถาม; $\sum S_i^2$ คือ ผลรวมของความแปรปรวนแต่ละข้อ; S_t^2 คือ ความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ ค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมควรมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และแปลผลความเชื่อมั่นได้ดังตารางที่ 2 (บุญชม, 2538)

ตารางที่ 2 การแปลผลความเชื่อมั่น

ความเชื่อมั่น	การแปลผล
0.00-0.20	ความเชื่อมั่นต่ำมาก/ไม่มีผล
0.21-0.40	ความเชื่อมั่นต่ำ
0.41-0.70	ความเชื่อมั่นปานกลาง
0.71-1.00	ความเชื่อมั่นสูง

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามในตอนที่ 2 การสอบถามเกี่ยวกับความรู้ความสามารถในการวิจัยของนักศึกษา พบว่า $\alpha = 0.901$ ตอนที่ 3 การสอบถามเกี่ยวกับแรงจูงใจในการทำวิทยานิพนธ์ พบว่า $\alpha = 0.931$ ตอนที่ 4 การสอบถามเกี่ยวกับจิตตินสัยที่เอื้อต่อการทำวิทยานิพนธ์ พบว่า $\alpha = 0.860$ ตอนที่ 5 การสอบถามเกี่ยวกับสัมพันธภาพระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์กับนักศึกษา พบว่า $\alpha = 0.818$ และตอนที่ 6 เป็นการสอบถามเกี่ยวกับคุณภาพของการให้บริการทางวิชาการของคณะวิทยาศาสตร์ พบว่า $\alpha = 0.907$ ซึ่งค่าที่คำนวณได้มีค่าสูง แสดงว่า

แบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือ

(3) การสุ่มตัวอย่างและการจัดสรรขนาดตัวอย่าง การศึกษาครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิตที่จบการศึกษาในปีการศึกษา 2557-2561 จากทุกสาขาวิชา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การสุ่มตัวอย่างนั้นใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิชนิดสุ่มอย่างง่าย (stratified simple random sampling) โดยแบ่งนักศึกษาเป็น 9 ชั้นภูมิ โดยกำหนดให้สาขาวิชาเป็นชั้นภูมิ คือ คณิตศาสตร์ประยุกต์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ เคมี เทคโนโลยีพอลิเมอร์ บีโตร์เคมีและเคมีของไฮโดรคาร์บอน เคมีสิ่งแวดล้อม ฟิสิกส์ประยุกต์ เทคโนโลยีชีวภาพ และสถิติประยุกต์ ซึ่งแต่ละชั้นภูมิมีนักศึกษาเป็นหน่วยตัวอย่าง แล้วสุ่มนักศึกษาแต่ละชั้นภูมิด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (simple random sampling) มีขั้นตอนดังนี้

(1) แบ่งจำนวนนักศึกษาเป็น 9 สาขาวิชา

(2) กำหนดขนาดตัวอย่างของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งคำนวณได้จากสูตร (Cochran, 1977)

$$n = \frac{N \sum_{h=1}^L N_h S_h^2}{N^2 B + \sum_{h=1}^L N_h S_h^2}$$

โดยที่ $B = \frac{d^2}{Z_{\alpha/2}^2} = \frac{d^2}{4}$; n คือ ขนาดตัวอย่าง

ทั้งหมด; N คือ ขนาดประชากรทั้งหมด; N_h คือ ขนาดประชากรทั้งหมดในชั้นภูมิที่ h ($h = 1, 2, \dots, L$); L คือ จำนวนชั้นภูมิ; S_h^2 คือ ความแปรปรวนในชั้นภูมิที่ h ; d คือ ระดับความผิดพลาดที่ยอมรับได้ ($d = 0.05$); $Z_{\alpha/2}$ คือ ค่าที่เปิดจากตารางการแจกแจงปกติมาตรฐาน (standard normal distribution) ซึ่งระดับนัยสำคัญ 0.05 มีค่าประมาณ 1.96;

$$S_h^2 = \frac{n_h P_h Q_h}{n_h - 1} \quad (h = 1, 2, \dots, L); n_h \text{ คือ จำนวน}$$

แบบสอบถามที่ใช้ในการทดสอบนาร่องในชั้นภูมิที่ h ; P_h คือ สัดส่วนของนักศึกษาที่จบการศึกษาภายใน 2 ปี ในชั้นภูมิที่ h

(3) การจัดสรรขนาดตัวอย่างแต่ละชั้นภูมิคำนวณได้จากสูตร

$$n_h = \frac{N_h n}{N}$$

โดยที่ n_h คือ ขนาดตัวอย่างในชั้นภูมิที่ h ; $h = 1, 2, \dots, L$

การคำนวณขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล พบว่า $n = 134$ คน โดยแบ่งตามแต่ละสาขาวิชาดังนี้ คณิตศาสตร์ประยุกต์ 20 คน (n_1) วิทยาการคอมพิวเตอร์ 7 คน (n_2) เคมี 7 คน (n_3) เทคโนโลยีพอลิเมอร์ 22 คน (n_4) ปิโตรเคมีและเคมีของไฮโดรคาร์บอน 6 คน (n_5) เคมีสิ่งแวดล้อม 9 คน (n_6) ฟิสิกส์ประยุกต์ 32 คน (n_7) เทคโนโลยีชีวภาพ 22 คน (n_8) และสถิติประยุกต์ 9 คน (n_9)

(4) เมื่อได้ขนาดตัวอย่างแต่ละชั้นภูมิตามที่กำหนด แล้วสุ่มตัวอย่างในแต่ละชั้นภูมิด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายจนครบจำนวนตัวอย่างตามที่ต้องการ

2.2.3 ตัวสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

(1) การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกทวิภาค (binary logistic regression analysis) วิเคราะห์ปัจจัยด้านผู้เรียน ด้านอาจารย์ที่ปรึกษาและด้านสถานศึกษาที่ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาในระยะเวลาสองปีและมากกว่าสองปีของหลักสูตรของนักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต โดยการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกทวิภาคมีขั้นตอนดังนี้

(1.1) คัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการถดถอยลอจิสติกโดยใช้เทคนิค enter

(1.2) สร้างสมการฟังก์ชันตอบสนอง

ลอจิสติก (logistic response function) จากการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (ศิริชัย, 2548)

$$P(Y) = \frac{e^{b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_p X_p}}{1 + e^{b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_p X_p}}$$

โดยที่ $P(Y)$ คือ ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ Y ; e คือ ฟังก์ชันเลขชี้กำลังมีค่าประมาณ 2.71828; $b_1, b_2, \dots, b_p$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยลอจิสติก ตัวแปรทำนายตัวที่ 1 ถึง p ; $X_1, X_2, \dots, X_p$ คือ ตัวแปรทำนายตัวที่ 1 ถึง p

(1.3) กำหนดการแปลงลอจิท (logit transformation) หรือ $\text{logit}(p)$ หรือ $\log$ ของอัตราส่วนออดส์ (odds ratio) จึงอยู่ในรูปของตัวแปรเกนท์ที่สามารถทำนายได้ด้วยชุดของตัวแปรทำนายเชิงเส้นตรง (ศิริชัย, 2548)

$$\text{Logit}(p) = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_p X_p$$

$$\text{Logit} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + e$$

โดยที่ $b_1, b_2, \dots, b_p$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยลอจิสติก ตัวแปรทำนายตัวที่ 1 ถึง p ; $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้จากข้อมูลของตัวแปรทำนายตัวที่ 1 ถึง p ; $X_1, X_2, \dots, X_p$ คือ ตัวแปรทำนายตัวที่ 1 ถึง p

(1.4) คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญเนื่องจากการแปลงลอจิทแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (multiple linear regression) ซึ่งสะดวกใช้วิธีกำลังสองน้อยสุด (least square method) ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (อุไรวรรณ, 2546) และหาค่าความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (score-weight) (ศิริชัย, 2548)

$$\beta_i = b_i \frac{S_i}{S_Y}$$

โดยที่ β_i คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญ (beta-weight) ตัวแปรอิสระตัวที่ i ; b_i คือ ค่าน้ำหนักคะแนนหรือค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรตัวที่ i ที่

ต้องการหาค่าน้ำหนักคะแนน; S_i คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตัวที่ i ; S_Y คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตาม

(1.5) ทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบว่าสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์จากกลุ่มตัวอย่างใกล้เคียงกับพารามิเตอร์ที่ประมาณได้เพียงใด โดยพิจารณาได้จากค่าภาวจะน่าจะเป็น (likelihood value) ของตัวแบบซึ่งเท่ากับค่า $-2 \log$ likelihood ($-2LL$) เหตุผลของการคูณลือกภาวจะน่าจะเป็น (log likelihood) ด้วย -2 เพื่อให้ค่าที่ได้มีการแจกแจงไคกำลังสอง สำหรับทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ มื่อองศาเสรีเท่ากับ p (จำนวนตัวแปรทำนาย) เป็นการทดสอบสมมติฐานที่ว่า H_0 : สมบัติการถดถอยลอจิสติกทุกตัวมีค่าเท่ากับ 0 (ศิริชัย, 2548)

สมมติฐาน

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \text{Not all } \beta_i = 0$$

ตัวสถิติทดสอบ

$$R_{\text{logit}}^2 = \frac{-2\log L_{\text{Null}} - (-2\log L_{\text{Model}})}{-2\log L_{\text{Null}}}$$

โดยที่ R_{logit}^2 คือ สมบัติสหสัมพันธ์พหุคูณ; L_{Null} คือ ค่าความคลาดเคลื่อนในกรณีที่ไม่มีความแปรผันในตัวแบบ; L_{Model} คือ ค่าความคลาดเคลื่อนในกรณีที่มีตัวแปรทุกตัวอยู่ในตัวแบบ

เขตวิกฤต

$$\text{จะปฏิเสธ } H_0 \text{ ถ้า } R_{\text{logit}}^2 > \chi_{\alpha;p}^2$$

(1.6) การวัดระดับความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก ค่า R^2 ที่ได้ไม่ใช่ค่าสัดส่วนหรือร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ที่แท้จริงของความแปรผันของตัวแปรตาม Y ที่อธิบายได้ด้วยตัวแปรอิสระ X หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่าค่า R^2 ที่ได้ไม่ใช่ค่าสัดส่วนหรือร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ที่แท้จริงที่ตัวแปรอิสระ X สามารถอธิบายการ

เปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม Y มีการหาค่า R^2 สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกเพื่อวัดระดับความสัมพันธ์ 2 วิธี คือ

(ก) คอกซ์และสเนล (Cox and Snell, 1989)

ตัวสถิติทดสอบ (test statistic)

$$R_{CS}^2 = 1 - \left[\frac{L(0)}{L(B)} \right]^{\frac{2}{n}}$$

เมื่อ $L(0)$ คือ ฟังก์ชันภาวจะน่าจะเป็นของฟังก์ชันที่มีค่าคงที่เท่านั้น; $L(B)$ คือ ฟังก์ชันภาวจะน่าจะเป็นของฟังก์ชันที่มีตัวแปรอิสระที่กำหนด; โดยที่ R_{CS}^2 มีค่าน้อยกว่า 1 เสมอ

(ข) นาเจลเคอร์คิ (Nagelkerki, 1991)

ตัวสถิติทดสอบ (test statistic)

$$R_N^2 = \frac{R_{CS}^2}{R_{CS:\max}^2}$$

เมื่อ $R_{CS:\max}^2 = 1 - [L(0)]^{\frac{2}{n}}$ และ $0 \leq R_N^2 \leq 1$ โดยที่ R_N^2 มีค่ามากกว่า R_{CS}^2 เสมอ

(1.7) ตรวจสอบความเหมาะสมของ

ตัวแบบด้วยการทดสอบภาวะสารูปฮอสมเมอร์-เลมส์โชว์ (Homer-Lemeshow goodness of fit test) โดยใช้ตัวสถิติทดสอบไคกำลังสอง โดยขนาดของกลุ่มตัวอย่างต้องมากพอที่จะทำให้จำนวนค่าคาดหวัง (expected value: E_i ; $i = 1, 2, \dots, k$) จะต้องมากกว่า 5 และไม่มีย่อยใดที่มีค่า $E_i < 1$ (กัลยา, 2548)

สมมติฐาน

$$H_0 : \text{ตัวแบบเหมาะสม}$$

$$\text{และ } H_1 : \text{ตัวแบบไม่เหมาะสม}$$

ตัวสถิติทดสอบ

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

โดยที่ χ^2 คือ ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต

จากการแจกแจงไคกำลังสอง; O_i คือ ค่าที่สังเกตได้ (observed value); E_i คือ ค่าที่คาดหวัง (expected value)

เขตวิกฤต

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $\chi^2 > \chi^2_{\alpha; k-1}$

(1.8) ทดสอบนัยสำคัญของ

สัมประสิทธิ์การถดถอยลอจิสติก (b) ด้วยตัวสถิติวัตต์ (Wald statistic) ถ้าเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม ตัวสถิติวัตต์จะมีองศาเสรีเท่ากับจำนวนกลุ่มลบ 1 เป็นค่าตัวสถิติทดสอบ มีวัตถุประสงค์ในการทดสอบนัยสำคัญของตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ b_i แต่ละตัวซึ่งอยู่ในตัวแบบว่ามีตัวแปรใดบ้างที่มีผลกระทบกับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในตัวแปรตาม (ศิริชัย, 2548)

$$W^2 = \left[\frac{b_i}{SE(b_i)} \right]^2$$

โดยที่ W^2 คือ ค่าสถิติของวัตต์; b_i คือ สัมประสิทธิ์ลอจิสติกของตัวแปรทำนายตัวที่ i ; SE_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ตัวแปรทำนายตัวที่ i

(1.9) นำค่าที่ได้จากข้อ (1.3) ไปแทนในข้อ (1.2) จะได้ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ ถ้าค่าที่ได้น้อยกว่า 0.5 ค่า $Y = 0$ หรือไม่เกิดเหตุการณ์ แต่ถ้าค่าที่ได้มากกว่า 0.5 ค่า $Y = 1$ หรือเกิดเหตุการณ์ ทั้งนี้เนื่องจาก 0.5 เป็นความน่าจะเป็นที่ใช้เป็นจุดตัด (cutting score)

(2) การวิเคราะห์จำแนกประเภท (discriminant analysis)

(2.1) เงื่อนไข (assumption) (Johnson and Wichern, 1992)

(ก) เวกเตอร์ตัวแปรอิสระ X_i ของแต่ละกลุ่มต้องมีการแจกแจงปรกติหลายตัวแปร

(ข) เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระ p ตัว ของทุกกลุ่มต้องเท่ากัน

การตรวจสอบเงื่อนไขเกี่ยวกับความเท่ากันของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมใช้ Box's M

สมมติฐาน

$$H_0 : \Sigma_1 = \Sigma_2 = \dots = \Sigma_k = \Sigma$$

$$H_1 : \Sigma_i \neq \Sigma_j \text{ อย่างน้อย 1 คู่; } i \neq j$$

ตัวสถิติทดสอบ

$$B = (1-c) \left\{ \left[\sum_{i=1}^k (n_i - 1) \ln |S_p| \right] - \left[\sum_{i=1}^k (n_i - 1) \ln |S_i| \right] \right\}$$

$$\text{โดยที่ } c = \left[\frac{\sum_{i=1}^k \frac{1}{(n_i - 1)} - \frac{1}{\sum_{i=1}^k (n_i - 1)} \right] \left[\frac{2p^2 + 3p - 1}{6(p+1)(k-1)} \right]$$

เขตวิกฤต คือ จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $B > \chi^2_{\alpha; \frac{1}{2}p(p+1)(k-1)}$

(2.2) เกณฑ์ในการคัดเลือกตัวแบบ

ใช้เกณฑ์ของมาฮาลาโนบิส (Mahalanobis criteria) จะพิจารณาระยะห่างโดยปรับด้วยความแปรปรวนร่วมจากแต่ละหน่วยไปยังจุดกลางกลุ่มของแต่ละกลุ่ม

$$D_i^2 = (\underline{X} - \bar{\underline{X}}_i)' S^{-1} (\underline{X} - \bar{\underline{X}}_i)$$

สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระจะอยู่ในรูปเชิงเส้น เรียกว่าฟังก์ชันจำแนกประเภทของฟิชเชอร์ (Fisher discriminant function)

$$\hat{Y} = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_p X_p \\ = \underline{b}' \underline{X}$$

(2.3) การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยหรือจุดกลางกลุ่มของทั้ง 2 กลุ่ม

ถ้ามีตัวแปรอิสระ p ตัว ($X_1, X_2, \dots, X_p$)

และ $\bar{\underline{X}}_i$ เป็นเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยของตัวแปร p ตัวของกลุ่มย่อยที่ i ; $i = 1, 2$ การทดสอบค่าเฉลี่ยของ 2 กลุ่ม คือ

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \text{ เทียบกับ } H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

ตัวสถิติทดสอบ

$$T^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{\underline{X}}_1 - \bar{\underline{X}}_2)' S_p^{-1} (\bar{\underline{X}}_1 - \bar{\underline{X}}_2)$$

$$= \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} D^2$$

เมื่อ $D^2 = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' S_p^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)$ โดยที่ T^2 จะมีการแจกแจงที่กำลังสองของไฮเทลลิง (Hotelling's T^2 distribution) ที่องศาเสรีเท่ากับ p และ $n_1 + n_2 - 2$ ตามลำดับ เขตวิกฤต คือ จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $T^2 > T_{\alpha; p, n_1 + n_2 - 2}^2$

(2.4) การพยากรณ์กลุ่มหรือจำแนกกลุ่มโดยใช้ระยะห่าง

(2.5) การตรวจสอบความเหมาะสมหรือความน่าเชื่อถือของการใช้ฟังก์ชันจำแนกประเภทโดยใช้ข้อมูล $n - 1$ หน่วย ใช้ข้อมูลในการสร้างฟังก์ชันจำแนกประเภทครั้งละ $n - 1$ หน่วย

ตารางที่ 3 เมทริกซ์ความสับสน

		ผลลัพธ์จากสมการหรือการทดสอบ	
		คำตอบเป็นบวก	คำตอบเป็นลบ
ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	คำตอบเป็นบวก	TP (true positive)	FN (false negative)
	คำตอบเป็นลบ	FP (false positive)	TN (true negative)

โดยที่ บวกจริง (true positive, TP) คือ จำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าเป็นบวก ซึ่งค่าที่แท้จริงเป็นบวก; ลบจริง (true negative, TN) คือ จำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าเป็นลบ ซึ่งค่าที่แท้จริงเป็นลบ; บวกเท็จ (false positive, FP) คือ จำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าเป็นบวก ซึ่งค่าที่แท้จริงเป็นลบ; ลบเท็จ (false negative, FN) คือ จำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าเป็นลบ ซึ่งค่าที่แท้จริงเป็นบวก

ตารางที่ 4 ค่า -2 log likelihood, Cox-Snell R square และค่า Nagelkerke R square

Step	-2 log likelihood	Cox-Snell R square	Nagelkerke R square
1	295.710	0.073	0.127

3. ผลการวิจัย

3.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาภายในสองปีและมากกว่าสองปีการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาโทมหาวิทยาลัยมหิดล

3.1.1 การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกทวิภาค

เก็บไว้ตรวจสอบ 1 หน่วย ทำเช่นนี้ไป n ครั้ง แล้วนับจำนวนพยากรณ์กลุ่มหรือจำแนกกลุ่มผิด

2.2.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกกลุ่ม

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มระหว่างการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกทวิภาคและการวิเคราะห์จำแนกประเภท จะพิจารณาจากร้อยละการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องดังแสดงในตารางที่ 3

ร้อยละการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้อง = (จำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าเป็นบวกและลบ + จำนวนข้อมูลทั้งหมด) $\times 100\%$

$$= \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\%$$

ตารางที่ 4 พบว่า -2 log likelihood มีค่าเท่ากับ 295.710 Cox-Snell R square มีค่าเท่ากับ 0.073 และ Nagelkerke R square มีค่าเท่ากับ 0.127 หรือกล่าวได้ว่าตัวแปรอิสระทั้ง 17 ตัว อธิบายโอกาสที่จะสำเร็จการศึกษามากกว่าสองปีการศึกษาได้ร้อยละ 12.7

การทดสอบความเหมาะสมโดยใช้การทดสอบฮอสเมอร์-เลมส์ไจร์จากตารางที่ 5 พบว่า ตัวสถิติไคกำลังสองมีค่าเท่ากับ 0.000 และ p-value มีค่าเท่ากับ 0.999 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้น ตัวแบบมีความเหมาะสม

ตารางที่ 5 ค่าตัวสถิติไคกำลังสองโดยการทดสอบฮอสเมอร์-เลมส์ไจร์

Step	Chi-square	d.f.	p-value
1	0.000	1	0.999

การทดสอบสัมประสิทธิ์การถดถอยลอจิสติกของตัวแบบว่าเท่ากับ 0 หรือไม่ ($\beta_i = 0$) โดยใช้การทดสอบออมนิบัส (Omnibus test) จากตารางที่ 6 พบว่าตัวสถิติไคกำลังสองมีค่าเท่ากับ 159.810 และ p-value มีค่าเท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นโอกาสที่นักศึกษาสำเร็จการศึกษาภายในสองปีการศึกษาขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว จึงทดสอบต่อไปว่ามีตัวแปรอิสระตัวไหนบ้างที่มีผลต่อการสำเร็จการศึกษาภายในสองปีการศึกษา

ตารางที่ 6 ค่าตัวสถิติไคกำลังสองโดยการทดสอบออมนิบัสสำหรับสัมประสิทธิ์ตัวแบบ

	Chi-square	d.f.	p-value
Step1	159.810	1	0.000
Block	159.810	1	0.000
Model	159.810	3	0.000

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ตัวแบบลอจิสติกทวิภาค

Independent variable	Box's M	S.E.	Wald	d.f.	p-value
Constant	0.927	0.192	23.382	1	0.000
TimeEdu	1.817	0.317	32.854	1	0.000

การทดสอบสมมติฐานว่ามีตัวแปรอิสระตัวไหนบ้างที่มีผลต่อการสำเร็จการศึกษาภายในสองปีการศึกษา ตารางที่ 7 พบว่าตัวแปร TimeEdu ตัวสถิติวัลด์มีค่าเท่ากับ 32.854 และ p-value มีค่าเท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นตัวแปร TimeEdu อยู่ในตัวแบบการถดถอยลอจิสติกทวิภาค โดยมีสมการเป็น

$$\hat{W} = 0.927 + 1.817 \text{ TimeEdu}$$

3.1.2 การวิเคราะห์การจำแนกประเภท

การทดสอบการแจกแจงปกติโดยใช้ตัวสถิติลิลลี่โฟร์ส (Lilliefors statistic) จะพบว่าตัวแปรอิสระเกือบทุกตัวไม่ได้มีการแจกแจงปกติ ยกเว้นตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสมในระดับปริญญาบัณฑิต ตัวสถิติลิลลี่โฟร์สมีค่าเท่ากับ 0.069 และ p-value มีค่าเท่ากับ 0.200 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นตัวแปรอิสระเกือบทุกตัวไม่ได้มีการแจกแจงปกติ และการทดสอบเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมพบว่าตัวสถิติ Boxes' M มีค่าเท่ากับ 5.283 และ p-value มีค่าเท่ากับ 0.195 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 8 จะพบว่าตัวแปรที่อยู่ในสมการที่ดีที่สุดที่จะนำไปสร้างสมการวิเคราะห์ต่อไป คือ ระยะเวลาการศึกษาในระดับปริญญามหาบัณฑิต คณะที่จบการศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิต การรับรู้ความสามารถทางการวิจัยของนักศึกษา สัมพันธภาพระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์กับนักศึกษา และลักษณะการมาศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต โดยมีค่า Wilks'

ตารางที่ 8 ตัวแปรที่อยู่ในสมการที่ดีที่สุด

Step	Entered	Wilks' Lambda							
		Statistic	df1	df2	df3	Exact F			
						Statistic	df1	df2	p-value
1	TimeEdu	0.630	1	1	132.000	77.533	1	132.000	0.000
2	Faculty	0.566	2	1	132.000	50.315	2	131.000	0.000
3	Ability	0.530	3	1	132.000	38.446	3	130.000	0.000
4	Relationship	0.504	4	1	132.000	31.677	4	129.000	0.000
5	Study	0.489	5	1	132.000	26.699	5	128.000	0.000

ตารางที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์ (ค่าถ่วงน้ำหนัก) ของตัวแปรจำแนกกลุ่มในสมการจำแนกกลุ่มซึ่งอยู่ในรูปคะแนนดิบ ยังไม่ได้อยู่ในรูปมาตรฐาน

Function	Constant	Faculty	TimeEdu	Study	Ability	Relationship
1	-2.898	-0.773	1.368	0.210	-0.961	0.667

lambda เท่ากับ 0.630, 0.566, 0.530, 0.504 และ 0.489 ตามลำดับ มีค่า exact F เท่ากับ 77.533, 50.315, 38.446, 31.677 และ 26.699 ตามลำดับ ซึ่ง p-value มีค่าเท่ากับ 0.000 ทุกค่า

ตารางที่ 9 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ (ค่าถ่วงน้ำหนัก) ของตัวแปรจำแนกกลุ่มในสมการจำแนกกลุ่มซึ่งอยู่ในรูปคะแนนดิบ ยังไม่ได้อยู่ในรูปมาตรฐาน (unstandardized) จะพบว่า มีทั้งค่าถ่วงน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัวและค่าคงที่ (constant)

ในที่นี้ตัวแปรระยะเวลาการศึกษาในระดับปริญญาโท (ค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 1.368) มีค่าถ่วงน้ำหนักมากที่สุด รองลงมา คือ ตัวแปรการรับรู้ความสามารถทางการวิจัยของนักศึกษา (ค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ -0.961) แสดงว่าตัวแปรระยะเวลาการศึกษาในระดับปริญญาโทมีความสำคัญในการจำแนกกลุ่มในสมการจำแนกกลุ่มมากกว่าตัวแปรการรับรู้ความสามารถทางการวิจัยของนักศึกษา สามารถเขียนสมการจำแนกกลุ่มดังนี้

$$\hat{D} = -2.898 - 0.773 \text{Faculty} + 1.368 \text{TimeEdu} + 0.210 \text{Study} - 0.961 \text{Ability} + 0.667 \text{Relationship}$$

3.1.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม

ตารางที่ 10 จะพบว่าวิธีการถดถอยลอจิสติกทวิภาคมีจำนวนนักศึกษาที่อยู่ในกลุ่มที่ 1 หรือกลุ่มที่สำเร็จการศึกษาภายในสองปีการศึกษาจำนวน 38 คน พยากรณ์หรือจำแนกว่าอยู่ในกลุ่มที่

1 จำนวน 31 คน หรือคิดเป็นพยากรณ์ร้อยละ 81.58 และมีจำนวนนักศึกษาที่อยู่ในกลุ่มที่ 2 หรือกลุ่มที่สำเร็จการศึกษามากกว่าสองปีการศึกษาจำนวน 96 คน พยากรณ์หรือจำแนกว่าอยู่ในกลุ่มที่ 2 จำนวน 79 คน หรือคิดเป็นพยากรณ์ร้อยละ 82.29 ดังนั้นพยากรณ์ได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 82.09

ส่วนวิธีการจำแนกประเภทมีจำนวนนักศึกษาที่อยู่ในกลุ่มที่ 1 หรือกลุ่มที่สำเร็จการศึกษาภายในสองปี การศึกษาจำนวน 38 คน พยากรณ์หรือจำแนกว่าอยู่ในกลุ่มที่ 1 จำนวน 36 คน หรือคิดเป็นพยากรณ์ถูกร้อยละ 94.74 และมีจำนวนนักศึกษาที่อยู่ในกลุ่ม

ที่ 2 หรือกลุ่มที่สำเร็จการศึกษามากกว่าสองปี การศึกษาจำนวน 96 คน พยากรณ์หรือจำแนกว่าอยู่ในกลุ่มที่ 2 จำนวน 84 คน หรือคิดเป็นพยากรณ์ถูกร้อยละ 87.50 ดังนั้นพยากรณ์ได้ถูกต้องเฉลี่ย ร้อยละ 89.55

ตารางที่ 8 เมทริกซ์ความสับสนแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มระหว่างวิธีการถดถอยลอจิสติกทวิภาคและวิธีการจำแนกประเภท

วิธีการจำแนกกลุ่ม	ผลการพยากรณ์หรือจำแนกกลุ่ม		ร้อยละความถูกต้อง
	กลุ่มที่ 1 หรือสำเร็จการศึกษาภายในสองปี	กลุ่มที่ 2 หรือสำเร็จการศึกษามากกว่าสองปี	
วิธีการถดถอยลอจิสติกทวิภาค			
กลุ่มที่ 1 หรือสำเร็จการศึกษาภายในสองปี	31	7	81.58
กลุ่มที่ 2 หรือสำเร็จการศึกษามากกว่าสองปี	17	79	82.29
ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ยทั้งหมด			82.09
วิธีการจำแนกประเภท			
กลุ่มที่ 1 หรือสำเร็จการศึกษาภายในสองปี	36	2	94.74
กลุ่มที่ 2 หรือสำเร็จการศึกษามากกว่าสองปี	12	84	87.50
ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ยทั้งหมด			89.55

4. สรุปผลการวิจัย

การพิจารณาวิธีการถดถอยลอจิสติกทวิภาคทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบ โดยใช้ตัวสถิติฮอสเมอร์-เลมส์ไชว์ พบว่าตัวแบบเหมาะสมและมีตัวแปรระยะเวลาการศึกษาในระดับปริญญาโทมาหาบัณฑิตเท่านั้นที่มีผลต่อการสำเร็จการศึกษา โดยมีสมการเป็น

$$\hat{W} = 0.927 + 1.817 \text{ TimeEdu}$$

การพิจารณาวิธีการจำแนกประเภท พบว่าตัวแปรอิสระเกือบทุกตัวไม่ได้มีการแจกแจงปกติ

ยกเว้นตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสมในระดับปริญญาบัณฑิตที่มีการแจกแจงปกติ แต่มีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระไม่แตกต่างกัน และมีตัวแปรอิสระจำนวน 5 ตัว ที่มีผลต่อการสำเร็จการศึกษา คือ คณะที่จบการศึกษาในระดับปริญญาโทมาหาบัณฑิต ระยะเวลาการศึกษาในระดับปริญญาโทมาหาบัณฑิต ลักษณะการมาศึกษาต่อในระดับปริญญาโทมาหาบัณฑิต การรับรู้ความสามารถทางการวิจัยของนักศึกษา และสัมพันธภาพระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์กับนักศึกษา โดยมีสมการเป็น

$$\begin{aligned} \hat{D} = & -2.898 - 0.773 \text{ Faculty} + 1.368 \text{ TimeEdu} \\ & + 0.210 \text{ Study} - 0.961 \text{ Ability} + 0.667 \text{ Relationsh ip} \end{aligned}$$

การใช้สมการพยากรณ์ พบว่าวิธีการจำแนกประเภทที่มีร้อยละการพยากรณ์กลุ่มได้ถูกต้องว่าอยู่ในกลุ่มที่สำเร็จการศึกษาภายในสองปี (กลุ่มที่ 1) กลุ่มที่สำเร็จการศึกษามากกว่าสองปี (กลุ่มที่ 2) และร้อยละการพยากรณ์ได้ถูกต้องเฉลี่ย 94.74, 87.50 และ 89.55 ตามลำดับ สูงกว่าวิธีการถดถอยลอจิสติกทวิภาค ซึ่งพยากรณ์ได้ถูกต้องเพียงร้อยละ 81.58, 82.29 และ 82.09 ตามลำดับ

5. อภิปรายผล

การศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มการสำเร็จการศึกษาภายในสองปีและมากกว่าสองปีการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาโทพบวิธีที่การจำแนกประเภทที่มีร้อยละการพยากรณ์ได้ถูกต้องเฉลี่ย 89.55 ซึ่งสูงกว่าวิธีการถดถอยลอจิสติกทวิภาคมีร้อยละการพยากรณ์ได้ถูกต้องเฉลี่ยเพียง 82.09 โดยมีตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาจำนวน 5 ตัว คือ คณะที่จบการศึกษาในระดับปริญญาโทบัณฑิต ระยะเวลาการศึกษาในระดับปริญญาโทบัณฑิต ลักษณะการมาศึกษาต่อในระดับปริญญาโทบัณฑิต การรับรู้ความสามารถทางการวิจัยของนักศึกษา และสัมพันธภาพระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์กับนักศึกษา ซึ่งให้ผลแตกต่างกันบ้างกับ อรสา (2551) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มโดยการวิเคราะห์ถดถอยลอจิสติกทวิภาคและการวิเคราะห์จำแนกประเภทคานอนิคัลในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งพบว่าวิธีการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกทวิภาคพบตัวแปรที่ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต จำนวน 12 ตัว ประกอบด้วย การรับรู้ความสามารถทางการวิจัย ลา มาศึกษาเฉพาะรายวิชา มาศึกษาในขณะที่ทำงาน

โดยที่ไม่ต้องลาศึกษาต่อ มาศึกษาในขณะที่ไม่ได้ทำงานประจำ มาศึกษาโดยทำงานพิเศษเป็นครั้งคราว สัมพันธภาพระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์กับนักศึกษา จำนวนครั้งในการเข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาต่อเดือน จำนวนนาฬิกาในการเข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาแต่ละครั้ง สาขาวิชาด้านการเกษตร สาขาวิชาด้านวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาด้านสังคมศาสตร์และคุณภาพการให้บริการวิชาการของสถาบัน การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกทวิภาคทำนายโอกาสในการสำเร็จการศึกษาได้ถูกต้องเฉลี่ยใกล้เคียงกับงานวิจัยนี้คือร้อยละ 82.42 แต่อาจแตกต่างกันบ้างในตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษา อาจเนื่องมาจากในงานวิจัยนี้ศึกษาขนาดตัวอย่างจำนวนน้อยเกินไปเพียงในคณะวิทยาศาสตร์เท่านั้น ผลที่ได้จึงอาจแตกต่างกันบ้าง

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 อาจพิจารณาการนำตัวแปรอิสระที่คิดว่าส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาภายในสองปีและมากกว่าสองปีการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาโทมาศึกษาเข้ามามีผลวิเคราะห์ด้วย ได้แก่ สภาพแวดล้อมในการเรียนการสอน และความรู้ความสามารถในการสอนของอาจารย์ เป็นต้น

6.2 อาจขยายผลของการศึกษาให้ครอบคลุมนักศึกษาทุกคณะทั้งสถาบันฯ

6.3 การให้นักศึกษาตอบแบบสอบถาม ควรระมัดระวังในเรื่องการให้ข้อมูลที่ไม่เป็นความจริง ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยสะสม (GPA) ทั้งในระดับปริญญาโทบัณฑิตและระดับปริญญาโทบัณฑิต นักศึกษามักไม่ตอบตามความเป็นจริง

7. การนำไปใช้ประโยชน์

สามารถทราบถึงตัวแปรที่มีผลต่อการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง คือ คณะที่จบการศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิต ระยะเวลาการศึกษาในระดับปริญญาโทบัณฑิต ลักษณะการมาศึกษาต่อในระดับปริญญาโทบัณฑิต การรับรู้ความสามารถทางการวิจัยของนักศึกษา และสัมพันธภาพระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์กับนักศึกษา

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนให้ทุนวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มการสำเร็จการศึกษาภายในสองปีและมากกว่าสองปีการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

9. รายการอ้างอิง

- กัลยา วานิชย์บัญชา, 2548, การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows, พิมพ์ครั้งที่ 4, บริษัทธรรมสาร จำกัด, กรุงเทพฯ.
- งานบัณฑิตศึกษา, 2560, หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 130 น.
- บุญชม ศรีสะอาด, 2538, วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย, พิมพ์ครั้งที่ 2, สุวีริยาสาส์น, กรุงเทพฯ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้, ชมรมเด็ก, กรุงเทพฯ.
- ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548, การวิเคราะห์พหุระดับ,

พิมพ์ครั้งที่ 3, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ ศรีสันติสุข, 2554, แนวทางการทำวิทยานิพนธ์ให้ประสบความสำเร็จ, ว.มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 28(3): 98-101.

สุวิมล ว่องวานิช และนางลักษณ์ วิรัชชัย, 2556, แนวทางการให้คำปรึกษาวิทยานิพนธ์, ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

อรสา สุทธิไสย, 2551, การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มโดยการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกทวิภาคและการวิเคราะห์จำแนกคานอนิคอลในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

อุไรวรรณ อมรมิมิตร, 2546, การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Logistic Regression : ทางเลือกของการวิเคราะห์ความเสี่ยง, ว.วิชาการมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย 3(2): 21-34.

Cochran, W.G., 1977, Sampling Technique, John Wiley and Sons, California.

Johnson, R.A. and Wichern, D.W., 1992, Applied Multivariate Statistical Analysis, 3rd Ed., Prentice-Hall International, Inc., Englewood Cliffs.