การศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร : การวิเคราะห์อิทธิพลสุ่มกลุ่มเวลาการอยู่รอด

นายรณชิต พฤษกรรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถิติการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547

ISBN 974 – 53 – 2294 - 6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A STUDY OF MATHEMATICS ACHIEVEMENT GROWTH OF JUNIOR SECONDARY SCHOOL STUDENTS UNDER THE JURISDICTION OF THE DEPARTMENT OF GENERAL EDUCATION : RANDOM – EFFECTS GROUPED – TIME SURVIVAL ANALYSIS

Mr. Ronnachit Prussakum

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Master of Education in Educational Statistics
Department of Educational Research and Psychology
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2004

ISBN 974 – 53 – 2294 - 6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร : การวิเคราะห์อิทธิพลสุ่มกลุ่มเวลาการอยู่รอด
โดย	นายรณชิต พฤษกรรม
สาขาวิชา	สถิติการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อวยพร เรืองตระกูล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ลี่ลี อิงศรีสว่าง

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชาดา บวรกิติวงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อวยพร เรืองตระกูล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ลี่ลี อิงศรีสว่าง)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ศรีสุโข)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รณชิต พฤษกรรม : การศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร : การวิเคราะห์อิทธิพลสุ่มกลุ่มเวลาการอยู่รอด (A STUDY OF MATHEMATICS ACHIEVEMENT GROWTH OF JUNIOR SECONDARY SCHOOL STUDENTS UNDER THE JURISDICTION OF THE DEPARTMENT OF GENERAL EDUCATION : RANDOM–EFFECTS GROUPED–TIME SURVIVAL ANALYSIS) อ.ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. อวยพร เรืองตระกูล, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. ดร. ลี่ลี อิงศรีสว่าง, 152 หน้า. ISBN 974 – 53 – 2294 - 6

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับพัฒนาการต่างกัน ปัจจัยที่ทำการศึกษา ได้แก่ ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม และตัวแปรเพศของนักเรียน เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ และเพื่อศึกษาฟังก์ชันการอยู่รอด มัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด และโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ระดับพัฒนาการต่างกัน เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 452 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอดด้วยโปรแกรม MIXOR และวิเคราะห์ตารางชีพด้วยโปรแกรม SPSS for window version 11.50

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุดในช่วงระยะเวลาที่ 1 1 4 4 และ 4 ตามลำดับ โดยมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ในแต่ละระดับพัฒนาการเท่ากับ 0.8744 0.6667 0.7333 0.7426 และ 0.7020 ตามลำดับ นักเรียนอยู่รอดได้นานกว่าช่วงระยะเวลาดังกล่าวเท่ากับ 39.16% 50.00% 15.38% 20.49% และ 25.85% ตามลำดับ แต่ละเกณฑ์คะแนนพัฒนาการมีมัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอดเท่ากับ 0.82 1.00 2.42 2.87 และ 3.60 ตามลำดับ ตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ทั้ง 5 เกณฑ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 10% 15% และ 20% ตามลำดับ ส่วนความรู้พื้นฐานเดิมมีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพียงเกณฑ์เดียว คือ คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 15%

ภาควิชา …วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา…..	ลายมือชื่อนิสิต …….
สาขาวิชา …….. สถิติการศึกษา ……	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ……
ปีการศึกษา …… 2547 ……..	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม …….

4483784527 MAJOR EDUCATIONAL RESEARCH AND PSYCHOLOGY
KEY WORD: MIXED–EFFECT GROUPED–TIME SURVIVAL ANALYSIS / MATHEMATICS ACHIEVEMENT

RONNACHIT PRUSSAKUM: A STUDY OF MATHEMATICS ACHIEVEMENT GROWTH OF JUNIOR SECONDARY SCHOOL STUDENTS UNDER THE JURISDICTION OF THE DEPARTMENT OF GENERAL EDUCATION: RANDOM–EFFECTS GROUPED–TIME SURVIVAL ANALYSIS. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. UAYPORN RUENGTRAGUL, Ph.D. THESIS COADVISOR: ASST. PROF. LILY INGSRISAWANG, Ph.D.152 pp. ISBN 974 – 53 – 2294 - 6

The objectives of this research are 1) to analysis the effects of factors that relate to mathematics achievement growth at different growth level when the criterion of growth scores is raised by 5% 10% 15% 20% and 25% consecutively. Such factors are attitude towards mathematics variant, achievement motivation, knowledge background and sexes.; 2) to study about survival time and chances of having such growth to pass the highest criterion of mathematics achievement or student whose growth level are different when the criterion of growth scores is raised by 5% 10% 15% 20% and 25% consecutively.

The sample used in this research were 452 Mathayomsuksa 2 students under the Jurisdiction of the Department of General Education in Bangkok. The analysis of the data was performed by means of mixed - effects grouped – time survival analysis with MIXOR Program and Table Life analysis with SPSS for window version 11.50

The results of the research show that when the criterion of scores is increased by 5% 10% 15% 20% and 25% consecutively the Mathayamsuksa 2 students having a chance of growth to pass the each highest criterion during phases 1 1 4 4 and 4 consecutively are 0.8744 0.6607 0.7333 0.7426 and 0.7020 consecutively. Survival students who take longer time than the duration mentioned above are 39.16% 50.00% 15.38% 20.49% and 25.85% consecutively. Each criterion of growth scores has median survival time of 0.82 1.00 2.42 2.87 and 3.60 consecutively. The expected (forecast) variant that affect the chances of growth in passing the criterion at the significantly statistical level of 0.5 are achievement motivation which affects the chance of growth in passing 5 required criterions, attitude towards mathematics which affects the chance of growth in passing the criterion of increased growth scores by 10% 15% and 20% and knowledge background which affects the chance of growth in passing only one criterion with the increasing growth scores by 15%.

Department …. Educational Research and Psychology …. Student's signature ……

Field of study … Educational Statistics …….. Advisor's signature ……..

Academic year …..…… 2004 …… Co - advisor's signature ……..

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อวยพร เรืองตระกูล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลี่ลี อิงศรีสว่าง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้ความรู้ แนวคิด คำแนะนำ ตลอดจนคอยห่วงใยและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย รวมทั้งสละเวลาอันมีค่าให้ความช่วยเหลือในการแก้ไปข้อบกพร่องในการทำวิจัยด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการสอบวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ พร้อมพรรณ อุดมสิน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ชั่งใจ อาจารย์ สุภักดิ์ เพิงใหญ่ อาจารย์ สุภา เหร็นเส็ม อาจารย์ พนิดา พิสิฐอมรชัย ที่กรุณาเสียสละเวลาในการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ขอบคุณพี่ๆ น้องๆ ภาควิชาวิจัยการศึกษาและจิตวิทยาทุกคนที่ห่วงใย ถามไถ่ความเป็นไปของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน เสมอมาโดยเฉพาะ คุณวีรนุช ทองแดง คุณพูลพงศ์ สุขสว่าง และคุณสุกัญญา คล้ายทอง

ขอขอบคุณ คุณแม่พัชราภรณ์ ภู่สูงเนิน ที่ให้ความช่วยเหลือ และคอยห่วงใยให้กำลังใจเสมอมา

ท้ายนี้ขอกราบบูชาพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ซึ่งให้ความรัก ความห่วงใย ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาตลอด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญแผนภาพ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์การวิจัย..... 6

ขอบเขตการวิจัย..... 6

นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย..... 6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 8

2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 9

ตอนที่ 1 แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับการศึกษาพัฒนาการ..... 10

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์พหุระดับ..... 10

ตอนที่ 3 แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับการวิเคราะห์การอยู่รอด..... 14

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์โมเดลความเสี่ยง..... 20

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด..... 27

ตอนที่ 6 แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย... 30

3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 45

การกำหนดประชาการและการเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากรสำหรับการวิจัย... 45

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 46

การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 52

การวิเคราะห์ข้อมูล..... 52

บทที่		หน้า
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
	ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	56
	ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันการอยู่รอดแบบตารางชีพ.....	60
	ตอนที่ 3 การวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด.....	69
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	82
	สรุปผลการวิจัย.....	83
	อภิปรายผล.....	86
	การนำผลการวิจัยไปใช้.....	89
	ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	90
รายการอ้างอิง.....		91
ภาคผนวก.....		98
ภาคผนวก ก	รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย	99
ภาคผนวก ข	ตัวอย่างแบบสอบถามความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียน.....	101
ภาคผนวก ค	ตัวอย่างแบบสอบความรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์ รายวิชา ค203 ฉบับ E (35 ข้อ).....	121
ภาคผนวก ง	ตัวอย่างแบบสอบความรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์ รายวิชา ค203 ฉบับ E (30 ข้อ).....	129
ภาคผนวก จ	แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์.....	137
ภาคผนวก ฉ	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ตารางชีพ.....	146
ภาคผนวก ช	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด.....	148
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....		152

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	การเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างตารางชีพ.....	15
2	ตารางชีพข้อมูลการอยู่รอดจากตารางที่ 1.....	17
3	สรุปผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของตัวแปรที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน จากทฤษฎีเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	35
4	สรุปผลการสังเคราะห์ตัวแปรทำนายจากงานวิจัยที่มีอิทธิต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำแนกตามองค์ประกอบของตัวแปรที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน.....	42
5	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจำแนกตามโรงเรียน.....	46
6	ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติแบบสอบคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 ชุด จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 303 คน.....	48
7	ผลการทดสอบความเท่ากันระหว่างความแปรปรวนของคะแนนแบบสอบคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฉบับทดลอง ทั้ง 5 ชุด.....	49
8	ผลการทดสอบความเท่ากันระหว่างคะแนนเฉลี่ยของคะแนนแบบสอบคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฉบับทดลอง ทั้ง 5 ชุด.....	49
9	ค่าความเที่ยงของแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐาน จากการนำไปใช้จริง.....	52
10	จำนวนและร้อยละ ความเป็นเพศชายของนักเรียน.....	56
11	ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรคุณลักษณะของนักเรียนผู้ตอบแบบสอบถาม.....	57
12	จำนวนและร้อยละของนักเรียน จำแนกตามช่วงระยะเวลา กรณีเซนเซอร์ และการเกิดเหตุการณ์ผ่านเกณฑ์คะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ.....	59
13	ตารางชีพ (Life Table) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	63
14	การเปรียบเทียบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (goodness of fit test) ระหว่าง โมเดลศูนย์กับโมเดลที่นำตัวแปรทำนายเข้าร่วมพิจารณาทีละตัวแปร โดยวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอดแบบตัวแปรเดี่ยว.....	69
15	การทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อเพิ่มตัวแปรเข้าโมเดลด้วยวิธี Forward	70

ตาราง หน้า

16 การวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 71

17 การเปรียบเทียบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (goodness of fit test) ระหว่าง โมเดลศูนย์กับโมเดลที่นำตัวแปรทำนายเข้าร่วมพิจารณาทีละตัวแปร โดยวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอดแบบตัวแปรเดี่ยว..... 72

18 การทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อเพิ่มตัวแปรเข้าโมเดลด้วยวิธี Forward 72

19 การวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 10% 73

20 การเปรียบเทียบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (goodness of fit test) ระหว่าง โมเดลศูนย์กับโมเดลที่นำตัวแปรทำนายเข้าร่วมพิจารณาทีละตัวแปร โดยวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอดแบบตัวแปรเดี่ยว..... 74

21 การทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อเพิ่มตัวแปรเข้าโมเดลด้วยวิธี Forward 75

22 การวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 15% 76

23 การเปรียบเทียบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (goodness of fit test) ระหว่าง โมเดลศูนย์กับโมเดลที่นำตัวแปรทำนายเข้าร่วมพิจารณาทีละตัวแปร โดยวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอดแบบตัวแปรเดี่ยว..... 77

24 การทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อเพิ่มตัวแปรเข้าโมเดลด้วยวิธี Forward 77

25 การวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 20% 78

ตาราง		หน้า
26	การเปรียบเทียบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (goodness of fit test) ระหว่าง โมเดลศูนย์กับโมเดลที่นำตัวแปรทำนายเข้าร่วมพิจารณาทีละตัวแปร โดยวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอดแบบตัวแปรเดี่ยว.....	79
27	การทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อเพิ่มตัวแปรเข้าโมเดลด้วยวิธี Forward	80
28	การวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการเหลือของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 25%	81
29	สรุปผลการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการเหลือ เมื่อกำหนดเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ	85

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพ		หน้า
1	ความน่าจะเป็นของการอยู่รอดของนักเรียนในการวัดผลสัมฤทธิ์.....	19
2	สังกัป Threshold สำหรับตัวแปรทวิภาค.....	23
3	หลักการของ threshold สำหรับตัวแปรผลลัพธ์เรียงอันดับที่มี 3 อันดับ.....	24
4	ข้อเบื้องตกลงสัดส่วนแต้มต่อสำหรับตัวแปรทำนายหนึ่งตัว (X) กับตัวแปรผลลัพธ์เรียงอันดับที่มี 3 อันดับ.....	26
5	โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43
6	โมเดลความสัมพันธ์ตัวแปรทำนายกับฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์.....	44
7	ความน่าจะเป็นของการอยู่รอดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5%).....	64
8	โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5%).....	64
9	ความน่าจะเป็นของการอยู่รอดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 10%).....	65
10	โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 10%).....	65
11	ความน่าจะเป็นของการอยู่รอดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 15%).....	66
12	โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 15%).....	66
13	ความน่าจะเป็นของการอยู่รอดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 20%).....	67

แผนภาพ หน้า

14 โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 20%)..... 67
15 ความน่าจะเป็นของการอยู่รอดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 25%)..... 68
16 โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 25%)..... 68

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจจากทุกศาสตร์ โดยเฉพาะทางด้านการศึกษาที่ต้องการทราบการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการของผู้เรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอน จึงมีการพัฒนาโมเดลและประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ต่างๆมากมาย เพื่อตอบปัญหาวิจัยที่สนใจ เช่น การประยุกต์ใช้โมเดลสมการโครงสร้าง การประยุกต์ใช้โมเดลสัมประสิทธิ์เชิงสุ่ม การประยุกต์ใช้วิธีการทฤษฎีการวัดเชิงพลวัต และการประยุกต์ใช้วิธีการทางเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น สำหรับผลที่ได้จากวิธีการและโมเดลต่างๆ เหล่านี้อาจจัดได้เป็น 5 ประเภท คือ ปริมาณการเปลี่ยนแปลง สัดส่วนบุคคลที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ระยะเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลง แบบแผนการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบสิ่งที่วัด และการจำแนกคุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงออกจากที่ไม่เปลี่ยนแปลง (อ้างถึงใน สมถวิล วิจิตรวรรณา, 2543)

ในประเทศไทยนั้นได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ไว้ดังนี้ ประสิทธิ์ ไชยกาล (2539) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างโมเดลลิสเรล 3 แบบ ที่ใช้ในการศึกษาตัวแปรที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อหาโมเดลที่เหมาะสมและถูกต้องที่สุดในการวิเคราะห์ เอื้อมพร หลินเจริญ (2539) พัฒนาโมเดลลิสเรลในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นการประเมินประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนของสถาบันการศึกษาต่างๆ และเปรียบเทียบพัฒนาการด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนในหลักสูตรที่แตกต่างกัน โดยมีการควบคุมอิทธิพลของระดับพื้นความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งใช้วิธีการทางสถิติมาช่วย วีรศักดิ์ คำล้าน (2540) ได้ประยุกต์ใช้โมเดลโค้งพัฒนาการแบบพหุระดับ (multilevel growth curve model) ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยประยุกต์ใช้โมเดลเชิงเส้นพหุระดับ (Hierarchical Linear Model: HLM) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงการเรียนคำศัพท์ได้ช้าหรือเร็ว อิทธิพงษ์ ตั้งสกุลเรืองไล (2541) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 รูปแบบ ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของพัฒนาการทางร่างกาย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ดัชนี 4 ประเภท เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ ได้แก่ ค่าสถิติไค – สแควร์ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือ และค่าความคลาดเคลื่อนในรูปคะแนนมาตรฐานสูงสุด อัญชลี สิทธิกุลธร (2543) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียน โรงเรียนประถมศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร โดยประยุกต์ใช้การวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงแบบพหุระดับ ซึ่งเป็นการศึกษา

แนวโน้ม (trends) และความแตกต่างระหว่างนักเรียนแต่ละคนในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียน

จากการศึกษาเอกสารและรายงานที่เกี่ยวข้องพบว่า ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้นั้นยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลง สำหรับวิธีการวิเคราะห์ที่ตอบคำถามการวิจัยว่า เมื่อไร (when) จึงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ที่สนใจ คือ การวิเคราะห์การอยู่รอด (survival analysis) ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์ทางชีววิทยา (Willett & Singer, 1989) ดังนั้นผลที่ได้จากการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์การอยู่รอดในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้จะบอกถึงระยะเวลาที่ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นข้อมูลที่สามารถใช้ในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนให้มีประสิทธิภาพและพัฒนาผู้เรียนได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การวิเคราะห์การอยู่รอด (survival analysis) หรือ การวิเคราะห์ประวัติเหตุการณ์ (event history analysis) หรือ การสร้างโมเดลความเสี่ยงอันตราย (hazards modeling) สามารถใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากคำถามพื้นฐานของการเปลี่ยนแปลง มักเป็นคำถามเกี่ยวกับระยะเวลาและการอยู่รอด ได้แก่ คำถามวิจัยเกี่ยวกับมากเท่าใด และยาวนานเท่าใด ตัวอย่างเช่น ยังมีโรงเรียนที่เปิดทำการอยู่จำนวนเท่าใดหลังจากเวลาผ่านไป (Willett & Singer, 1993) ระยะเวลาที่ครอบครัวอยู่ด้วยกันจนกระทั่งพ่อแม่หย่าร้างและเกิดการแตกแยกของครอบครัว ระยะเวลาที่ยางรถยนต์เสื่อมสภาพจนใช้งานไม่ได้ เป็นต้น ซึ่งเป็นการศึกษาตั้งแต่เริ่มต้นศึกษาเหตุการณ์หรือสิ่งที่สนใจไปจนกระทั้งเกิดเหตุการณ์ที่ต้องการศึกษา สำหรับคำถามเกี่ยวกับพัฒนาการของแต่ละบุคคลนั้น นักวิจัยสามารถกำหนดกรอบคำถามวิจัยที่มีตัวแปรระยะเวลาเป็นผลลัพธ์ เช่น ระยะเวลานานเท่าใดที่แม่ตอบสนองเมื่อลูกร้องไห้ เด็กใช้ระยะเวลานานเท่าใดในการเรียนรู้ทักษะ ระยะเวลาในการประกอบอาชีพของครู เป็นต้น จะเห็นได้ว่ามีคำถามวิจัยจำนวนมากตามแบบดั้งเดิมที่ใช้เวลาเป็นตัวทำนาย นักวิจัยสามารถกลับสูตรให้เวลาเป็นตัวแปรผลลัพธ์ได้ มากกว่าที่จะถามว่าเมื่อเวลาเปลี่ยนไปพฤติกรรมทางศีลธรรมของเด็กจะพัฒนาอย่างมีระบบหรือไม่ หรือถามว่านักเรียนเปลี่ยนแปลงรวดเร็วได้อย่างไร แต่จะถามว่าจะใช้เวลานานเท่าไรเด็กจึงจะถึงขั้นของการมีพฤติกรรมดี (Willett & Singer, 1989)

การวิเคราะห์การอยู่รอดนั้นนอกจากสนใจที่จะหาคำตอบว่าเมื่อไรจึงจะเกิดเหตุการณ์นั้นแล้วยังสร้างโมเดลทางสถิติของความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของเหตุการณ์ที่สนใจ เพื่อศึกษาว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อเวลาจนกระทั่งเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว (Singer & Willett, 1991)

การวัดช่วงระยะเวลาสำหรับการวิเคราะห์การอยู่รอด ทำได้ 2 กรณี กรณีแรก เป็นการวัดช่วงระยะเวลาแบบต่อเนื่อง (continous time) ซึ่งเป็นการบันทึกเวลาของการเกิดเหตุการณ์ที่แน่นอน (Willett, Singer and Martin, 1998; Singer and Willett, 1993; Yamaguchi, 1991; Allison, 1990)

ตัวอย่างเช่น การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความลำบากในวัยเด็กและความตาย เพื่อตัดสินเวลาที่แน่นอนของการตาย (วัน เดือน ปี) เป็นต้น กรณีที่สอง การวัดช่วงระยะเวลาเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง (discrete time) หรือ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า กลุ่มเวลา (grouped – time) (Hedeker, 2000) ซึ่งเป็นการบันทึกการเกิดเหตุการณ์ในช่วงเวลาที่จำกัด แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าการเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นในเวลาใด เช่น นักวิจัยอาจรู้ปีที่บุคคลมีลักษณะของอาการกลัดกลุ้มครั้งแรก หรือชั้นปีที่เด็กจะเปลี่ยนแปลงจากการควบคุมดูแลของผู้ใหญ่ไปเป็นการดูแลตนเอง เป็นต้น (Willett, Singer and Martin, 1998) สำหรับข้อมูลทางการศึกษานั้นส่วนใหญ่มีการเก็บรวบรวมในลักษณะช่วงเวลาไม่ต่อเนื่อง เช่น ทุกสัปดาห์ เดือน ภาคการศึกษา หรือ ปี (Singer and Willett, 1991) ซึ่งการเก็บข้อมูลในลักษณะเช่นนี้จะไม่สามารถระบุได้ว่าการเกิดเหตุการณ์ในช่วงระยะเวลาดังกล่าวเกิดขึ้นที่เวลาใด ตัวอย่างเช่น การเข้าไปเกี่ยวข้องของพ่อแม่ในการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ระดับที่สูงขึ้นของนักเรียน (Ma, Xin and Willm,1999) เป็นต้น การวิเคราะห์การอยู่รอดทั้งสองกรณีมีนิยามฟังก์ชันและกระบวนการคำนวณที่แตกต่างกัน ถ้าช่วงระยะเวลามีหน่วยที่น้อยมาก ผลที่ได้จากโมเดลการวัดช่วงระยะเวลาเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง (discrete time) สามารถประมาณค่าได้ใกล้เคียงกับการวัดช่วงระยะเวลาเป็นแบบต่อเนื่อง (continuos time) (Yamaguchi, 1991; Allison, 1990) ดังนั้นการเลือกระหว่างวิธีการวัดช่วงระยะเวลาเป็นแบบต่อเนื่องและวิธีการวัดช่วงระยะเวลาเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง ควรกระทำบนพื้นฐานของค่าใช้จ่ายในการคำนวณและความสะดวก (Allison, 1990)

การวิเคราะห์การอยู่รอดเป็นการหาค่าความน่าจะเป็นของระยะเวลาการอยู่รอด (survival time) แล้วนำมาสร้างเป็นฟังก์ชันการอยู่รอด (survival function) และฟังก์ชันความเสี่ยงอันตราย (hazard function) จากฟังก์ชันการอยู่รอดซึ่งสามารถประมาณค่ามัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด (median survival time) ได้ ลักษณะการวิเคราะห์การอยู่รอดทำได้ 3 แบบ *แบบแรก* เป็นการวิเคราะห์ตารางชีพ ใช้เพื่อศึกษามัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด ฟังก์ชันการอยู่รอด และอัตราความเสี่ยง ผลการวิเคราะห์จะนำเสนอในรูปของตาราง *แบบที่สอง* เป็นการศึกษาฟังก์ชันการอยู่รอดหรือฟังก์ชันความเสี่ยงอันตรายจากการเปรียบเทียบอย่างง่าย ซึ่งในการวิเคราะห์จะสร้างฟังก์ชันจากการนำค่าความน่าจะเป็นของการอยู่รอดและความเสี่ยงอันตราย ในแต่ละช่วงระยะเวลามาพล็อตเป็นกราฟแล้วเปรียบเทียบฟังก์ชันจากแต่ละค่าของตัวแปรทำนายที่ทำให้ฟังก์ชันเปลี่ยนแปลงไป แต่วิธีนี้ใช้กับตัวแปรทำนายเพียง 1 – 2 ตัว ซึ่งเรียกการวิเคราะห์นี้ว่า การวิเคราะห์การอยู่รอดของ Kaplan - Meier และ*แบบที่สาม* การวิเคราะห์ด้วยโมเดลความเสี่ยงอันตราย (hazard model) เป็นวิธีที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันความเสี่ยงอันตรายกับตัวทำนาย เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อฟังก์ชันความเสี่ยงอันตรายและในการวิเคราะห์นี้ใช้เมื่อตัวแปรทำนายมีหลายตัว โดยใช้หลักการ

วิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก (logistic regression) เรียกการวิเคราะห์วิธีนี้ว่า การถดถอยของ Cox (Willett & Singer, 1991)

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์การอยู่รอดในประเทศไทย พบว่า มีการประยุกต์ใช้ในการวิจัยทางด้านการแพทย์และสาธารณสุข โดยมีการเรียกการวิเคราะห์นี้ 2 แบบ *แบบแรก* เรียกการวิเคราะห์การรอดชีพ ทั้งนี้เพราะเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการมีชีวิตรอดจากโรค ซึ่งมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษาระยะเวลารอดชีวิตของผู้ป่วย และศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาการรอดชีวิตของผู้ป่วย เช่นงานวิจัยของนิรวรรณ กิตติธรกุล (2541) เป็นการศึกษาการรอดชีพของผู้ป่วยโรคมะเร็งช่องปากในประเทศไทย อรวรรณ เรืองสนาม (2541) เป็นการศึกษาการรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูกในประเทศไทย พิทยา สิงห์โตทอง (2541) เป็นการศึกษาการรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมในประเทศไทย ณัฐพงศ์ อิสรางกูร (2542) ศึกษาปัจจัยในการพยากรณ์โรคในผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูก ระยะ IB ที่รับการรักษาโดยการผ่าตัดมดลูกแบบ Radical และเลาะต่อมน้ำเหลืองในอุ้งเชิงกรามโดยวิธี Multivariate และงานวิจัยของ สุคันธา สิงค์ทอง (2543) เป็นการศึกษาการรักษาสภาพตัวอ่อนระยะที่สามของพยาธิปอดหนูแองจิโอสตรองจิลัสเคนโตแนนซิส (สายพันธุ์ประเทศไทย) โดยวิธีการแช่แข็ง เป็นต้น *แบบที่สอง* เรียกการวิเคราะห์การอยู่รอด เนื่องจากเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการกลายเป็นโรคของกลุ่มผู้ป่วยที่มีโอกาส เช่นงานวิจัยของ วิภากร ชูแสง (2540) ได้ศึกษาการอยู่รอดของผู้ป่วยที่ติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีแบบเรื้อรัง ที่มีลักษณะแตกต่างกัน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ป่วยที่เป็นพาหะนำเชื้อไวรัสตับอักเสบเท่านั้น กลุ่มผู้ป่วยที่เป็นตับอักเสบเรื้อรังและกลุ่มผู้ป่วยที่เป็นตับแข็ง ต่อโอกาสที่จะกลายเป็นมะเร็งตับ เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยทางด้านการศึกษาเท่าที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าพบว่ามีการวิเคราะห์การอยู่รอดเพียงเรื่องเดียว ได้แก่ งานวิจัยของแคทลียา ทาวะรมย์ (2543) ซึ่งได้ศึกษาการออกกลางคันของนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีวัตถุประสงค์การวิจัยเหมือนกับการวิจัยทางด้านการแพทย์และสาธารณสุข กล่าวคือ เพื่อศึกษาถึงระยะเวลาและปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาของการเกิดเหตุการณ์ นอกจากนี้ยังพบว่า เหตุการณ์ที่นักวิจัยสนใจที่จะศึกษาเป็นเหตุการณ์ในทางลบ อีกทั้งในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อฟังก์ชันความเสี่ยงอันตราย เป็นการวิเคราะห์โมเดลความเสี่ยงเพียงระดับเดียว ซึ่งเป็นการละเลยต่อโครงสร้างของข้อมูลลักษณะลดหลั่น (hierarchical data) หรืออิทธิพลสุ่ม (random – effects) ทำให้ผลสรุปที่ได้มีอคติ (bias) นั่นคือ ช่วงเวลาที่ได้มีอคติ (duration bias) และมีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ตัวอย่างเช่น เมื่อต้องการศึกษาการเริ่มทำหมันถาวร โดยที่ประชากรมาจากเขตที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน กล่าวคือ บางเขตอาจมีลักษณะสภาพแวดล้อมที่นำไปสู่การทำหมันถาวรที่ล่าช้า ค่าประมาณความเสี่ยงพื้นฐาน (baseline hazard) ที่ได้จะไม่พิจารณาจากความเสี่ยง

ของบุคคลที่มีลักษณะต่างกัน แต่จะพิจารณาค่าเฉลี่ยความเสี่ยงทั้งหมดของบุคคลที่มีหลายลักษณะ (Barber, Murphy, Axinn and Maples, 2000)

ด้วยโครงสร้างของข้อมูลทางการศึกษาที่มีลักษณะลดหลั่น เพื่อลดความคลาดเคลื่อนดังกล่าว Ma, Xin and Willms (1999) ได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์การเหลือรอดที่คำนึงถึงโครงสร้างของข้อมูลที่มีลักษณะลดหลั่น ในการศึกษาการหยุดเรียนคณิตศาสตร์ระดับที่สูงขึ้น ในหลักสูตรของโรงเรียนมัธยมศึกษา จากการเก็บข้อมูล 5 ช่วงเวลาระหว่างชั้นปีที่ 8 ถึงชั้นปีที่ 12 และวิเคราะห์โมเดลความเสี่ยงภายในโรงเรียน (micro level) ด้วยตัวแปรทำนายเพศ สภาพทางสังคม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และทัศนคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และระหว่างโรงเรียน (macro level) ด้วยตัวแปรทำนายสภาพแวดล้อมทางสังคม และบรรยากาศทางวิชาการของโรงเรียน โดยวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม HLM และ Hedeker D. (2000) ได้พัฒนาโปรแกรมการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด (MIXGSUR: Mixed – Effects Grouped – Time Survival Analysis) โดยรวมอิทธิพลสุ่ม (Random – effects) ในการวิเคราะห์โมเดลความเสี่ยงอันตราย ซึ่งนอกจากลดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าจากข้อมูลที่มีลักษณะลดหลั่นแล้วยังสามารถทดสอบความแตกต่างระหว่างช่วงระยะเวลาได้ ภายใต้แนวคิดเกี่ยวกับ threshold และหลักการวิเคราะห์ของตัวแปรเรียงอันดับที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด ซึ่งแตกต่างจากการถดถอยของ Cox ที่ใช้หลักการวิเคราะห์ของตัวแปรทวิภาค นอกจากนี้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดลความเสี่ยงอันตรายโดยการถดถอยของ Cox มีความโน้มเอียงมากกว่า เนื่องจากโมเดลอยู่ในรูปแบบของฟังก์ชันความเสี่ยงอันตราย ซึ่งตรงกันข้ามกับหลักการวิเคราะห์ตัวแปรเรียงอันดับเพราะโมเดลอยู่ในรูปแบบของฟังก์ชันความเสี่ยงอันตรายสะสม

จากจุดเด่นของการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด (mixed – effects grouped – time survival analysis) ที่สามารถลดผลสรุปที่มีอคติได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเอาเทคนิคนี้มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร เพื่อศึกษาว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ ซึ่งเป็นการศึกษาการเกิดเหตุการณ์ในทางบวก และเพื่อให้สะดวกต่อการแปรผลการวิเคราะห์ ความเสี่ยงในที่นี้จึงมีความหมายเป็นโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ดังกล่าว ผลที่ได้จากการวิจัยด้วยการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอดนี้จะเป็นประโยชน์มากในการวางแผนการจัดการศึกษาของโรงเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการตามเป้าหมายของการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับพัฒนาการต่างกัน ปัจจัยที่ทำการศึกษา ได้แก่ ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความรู้พื้นฐานเดิม เพศของนักเรียน เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ

2.เพื่อศึกษาฟังก์ชันการอยู่รอด (survival function) มัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด (median survival time) และโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ระดับพัฒนาการต่างกัน เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ

ขอบเขตของการวิจัย

1.การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาระยะเวลาที่ผู้เรียนจะมีคะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ

2.ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวัดพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรายวิชา ค 203 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ความเท่ากันทุกประการ และระบบจำนวนตรรกยะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร จากการวัด 5 ครั้ง ประกอบด้วยตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรทำนาย มีเฉพาะตัวแปรระดับนักเรียน ซึ่งเป็นตัวแปรระดับที่ 1 ได้แก่ ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม และตัวแปรเพศของนักเรียน ส่วนตัวแปรทำนายระดับห้องเรียนผู้วิจัยไม่ได้พิจารณาในการวิจัยครั้งนี้

นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์อิทธิพลสุ่มกลุ่มเวลาการอยู่รอด (Mixed – effects grouped – time survival analysis) หมายถึง เทคนิควิธีการทางสถิติที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับเวลา ตั้งแต่เริ่มต้นศึกษาเหตุการณ์หรือสิ่งที่สนใจไปจนกระทั่งเกิดเหตุการณ์ที่ต้องการศึกษา เพื่อให้ทราบว่ามีตัวแปรในระดับนักเรียนใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อการเกิดเหตุการณ์นั้น ในการวิจัยครั้งนี้ การวิเคราะห์อิทธิพลสุ่มกลุ่มเวลาการอยู่รอดเป็นการศึกษาเหตุการณ์ตั้งแต่เริ่มทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร

จนกระทั่งเกิดเหตุการณ์ที่นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา

ระยะเวลาการอยู่รอด (survival time) หมายถึง ช่วงเวลาที่เริ่มทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร จนกระทั่งเกิดเหตุการณ์ที่นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

กรณีเซนเซอร์ (censored) หมายถึง กรณีที่นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา

โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ หมายถึง สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนพัฒนาการผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ต่อจำนวนนักเรียนที่มีโอกาส ในที่นี้จำนวนนักเรียนที่มีโอกาสคำนวณจากผลต่างของจำนวนนักเรียนที่อยู่รอดกับครึ่งหนึ่งของจำนวนนักเรียนกรณีเซนเซอร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถ หรือความสำเร็จที่ได้รับจากการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในรายวิชา ค 203 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ความเท่ากันทุกประการ และระบบจำนวนตรรกยะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความรู้พื้นฐานเดิม หมายถึง ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในอดีตของนักเรียน ซึ่งได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับหลักการและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น และคุณสมบัติพื้นฐานทั่วไปทางคณิตศาสตร์ สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมในรายวิชา ค 101 และค 102 ของ อุษา คงทอง (2538)

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงออกในรูปของความพึงพอใจ เห็นด้วย หรือสนับสนุน หรือไม่เห็นด้วย หรือไม่ชอบในวิชาคณิตศาสตร์ โดยวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ อุษา คงทอง (2538)

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปราถนาที่จะทำบางสิ่งบางอย่างด้วยมาตรฐานอันดีเลิศที่ตนเองได้ตั้งไว้ โดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค และไม่กลัวที่จะพบกับความล้มเหลว ซึ่งวัดได้จากแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ ภัทราพรรณ สุขประชา (2540)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์อิทธิพลสุ่มกลุ่มเวลาการอยู่รอด ในการศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน สามารถตอบคำถามการวิจัยที่ว่าจะเกิดเหตุการณ์ที่นักเรียนจะมีคะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เมื่อไรจึงจะเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวและสร้างโมเดลทางสถิติของโอกาสต่อเหตุการณ์ที่สนใจ เพื่อศึกษาว่ามีปัจจัยในระดับนักเรียนใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของนักเรียน ซึ่งทำให้ได้แนวคิดใหม่ที่จะเป็นประโยชน์ในการศึกษาและวิจัยต่อไป

2.ผลจากการวิจัยจะได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ในการนำไปใช้เพื่อการวางแผนการจัดการศึกษาในโรงเรียน ให้สอดคล้องกับระยะเวลาและจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนพัฒนาการผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

3.ได้สารสนเทศเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในมิติของระยะเวลาการเกิดเหตุการณ์ที่จะมีคะแนนพัฒนาการผ่านเกณฑ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยนำเสนอหลักการ แนวคิดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับการศึกษาพัฒนาการ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์พหุระดับ ในตอนนี้ผู้วิจัยจะอธิบายถึง

- 2.1 ความสำคัญของการวิเคราะห์พหุระดับ
- 2.2 หลักการในการวิเคราะห์พหุระดับ
- 2.3 จุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์พหุระดับ
- 2.4 แนวคิดทั่วไปสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับสองระดับ

ตอนที่ 3 แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับการวิเคราะห์การอยู่รอด ในตอนนี้จะอธิบายถึง

- 3.1 สังกัปของการวิเคราะห์การอยู่รอด
- 3.2 ตารางชีพ
- 3.3 ฟังก์ชันการอยู่รอด
- 3.4 ฟังก์ชันความเสี่ยงอันตราย
- 3.5 การทำนายความแตกต่างของฟังก์ชันการอยู่รอดและฟังก์ชันความเสี่ยงอันตราย

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์โมเดลความเสี่ยง ในตอนนี้ผู้วิจัยนำเสนอ

- 4.1 โมเดลการถดถอยโลจิสติก
- 4.2 สังกัปของ Threshold
- 4.3 โมเดลการถดถอยอิทธิพลผสมสำหรับตัวแปรผลลัพธ์เรียงอันดับ

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์อิทธิพลสุ่มกลุ่มเวลาการอยู่รอด ในตอนนี้จะนำเสนอ

- 5.1 แนวคิดและหลักการวิเคราะห์อิทธิพลสุ่มกลุ่มเวลาการอยู่รอด
- 5.2 โมเดลพารามิเตอร์ใน MIXGSUR
- 5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์อิทธิพลสุ่มกลุ่มเวลาการอยู่รอด

ตอนที่ 6 แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ในตอนนี้จะนำเสนอ

- 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 6.2 แนวคิดทฤษฎี และตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับการศึกษาพัฒนาการ

ปัญหาที่เป็นความสนใจของนักวิจัยทางสังคมศาสตร์ และพฤติกรรมศาสตร์ตลอดมา คือ ปัญหาวิจัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง การพัฒนา การเจริญเติบโต เช่น นักวิจัยการศึกษาสนใจศึกษาว่านักเรียนเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงไร นักจิตวิทยาสนใจศึกษาว่าพัฒนาการของเด็กเพิ่มขึ้นเป็นเท่าไร ปัญหาเหล่านี้ต้องใช้วิธีการวิจัยที่มีการเก็บข้อมูลระยะยาว (longitudinal data) และเก็บข้อมูลโดยการวัดซ้ำจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิม โดยการใช้เครื่องมือวัดชุดเดิม จุดมุ่งหมายในการวิจัยเพื่อตอบปัญหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท *ประเภทแรก* นักวิจัยมุ่งหมายที่จะวัดและวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลง กล่าวคือ ต้องการวัดว่ามีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมากน้อยเพียงใด มีความแตกต่างระหว่างหน่วยตัวอย่างหรือไม่ และวิเคราะห์ว่ามีตัวแปรใดเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างในคะแนนความเปลี่ยนแปลง *ประเภทที่สอง* นักวิจัยมุ่งหมายที่จะศึกษาว่าโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามในการวัดครั้งที่หนึ่ง มีลักษณะเปลี่ยนแปลงหรือแตกต่างจากโมเดลในการวัดครั้งที่สองหรือไม่ และมุ่งหมายที่จะศึกษาว่าขนาดของสัมประสิทธิ์การถดถอยมีการแปรเปลี่ยนหรือมีความคงที่ระหว่างการวัดแต่ละครั้ง (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปัญหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงประเภทที่หนึ่ง ที่มุ่งศึกษาการเปลี่ยนแปลงในมิติของระยะเวลา

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์พหุระดับ

2.1 ความสำคัญของการวิเคราะห์พหุระดับ

หน่วยงานทางการศึกษานั้นมีหลายระดับทำให้ข้อมูลทางการศึกษามีหลายระดับตามไปด้วย ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลในระดับเดียวกันอาจทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับความตรงทางสถิติในการศึกษา ได้แก่ การประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ผิดพลาด และทำให้พิสูจน์สมมติฐานผิด ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (Kreft, 1994 อ้างถึงใน Barber, Murphy, Axinn and Maples, 2000) จากปัญหาเหล่านี้ทำให้เกิดการวิพากษ์วิจารณ์เกี่ยวกับการวิจัยในระดับเดียวมากยิ่งขึ้น

นับตั้งแต่ James Coleman และคณะ (1966) ได้ทำการศึกษา เรื่อง “the equality of education opportunity” เป็นต้นมา ซึ่งเป็นการเริ่มต้นให้นักวิจัยทางการศึกษาทำการวิจัยที่มีข้อมูลแบ่งออกเป็นหลายระดับ หรือข้อมูลระดับลดหลั่นกันมากขึ้น เนื่องจากการวิจัยทางการศึกษานั้นได้มีการเปลี่ยนรูปแบบการวิจัยมาเป็นเน้นการวิจัยเชิงสำรวจโดยใช้ข้อมูลตามสภาพที่เป็นจริงตามธรรมชาติ และศึกษาตามแนวฟังก์ชันผลผลิตทางการศึกษา ซึ่งเป็นการวิจัยในแนวเศรษฐศาสตร์และผสมผสานกับการวิจัยที่เน้นการเปรียบเทียบข้อมูลหลายระดับตามสภาพสังคมและชุมชน

ซึ่งเป็นการวิจัยตามแนวสังคมวิทยา (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2535) โดยจะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์พหุระดับนั้นเป็นเทคนิควิธีทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีตัวแปรอิสระหลายตัว โดยตัวแปรอิสระนั้นมีลักษณะเป็นระดับชั้นตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไป โดยตัวแปรระดับเดียวกันมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและได้รับอิทธิพลร่วมกันจากตัวแปรระดับอื่น ๆ

2.2 หลักการในการวิเคราะห์พหุระดับ

การวิเคราะห์พหุระดับนั้นมีหลักการสำคัญดังนี้ (ศิริชัย การญจนวาสี, 2535) (1) นำโครงสร้างตามลำดับขั้นตอนของข้อมูลมาพิจารณา เพื่อให้ความสำคัญของข้อมูลต่างระดับ โดยศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรในระดับเดียวกันและปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่อยู่ต่างระดับกัน (2) นำหลักการของตัวแปรสุ่มมาใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม โดยถือว่าตัวแปรเกี่ยวกับชั้นเรียน / โรงเรียนน่าจะมีอิทธิพลที่แตกต่างกันต่อตัวแปรเกี่ยวกับนักเรียน (3) เลือกใช้สถิติวิเคราะห์ที่เหมาะสมในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยโดยใช้หลักการของการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นสูงสุดของค่าสัมประสิทธิ์ และทฤษฎีของเบย์ ซึ่งจะทำให้ผลการวิเคราะห์มีความแม่นตรงสูงขึ้นและมีความคลาดเคลื่อนต่ำ

2.3 จุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์พหุระดับ

การวิเคราะห์พหุระดับมีจุดมุ่งหมายสำคัญดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2535) (1) เพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการของผลผลิตทางการศึกษาซึ่งเป็นตัวแปรตามในช่วงเวลาหนึ่งเพื่อศึกษาแนวโน้ม (time series data) (2) เพื่อประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวนตัวแปรแต่ละตัวว่าแต่ละระดับมีค่าแตกต่างกันมากน้อยเพียงไร (3) เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อผลผลิตทางการศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยในแต่ละระดับ รวมทั้งศึกษาอิทธิพลของตัวแปรสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลผลิตทางการศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยวิเคราะห์แยกแต่ละระดับ (4) เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามในระดับนักเรียนและศึกษาว่าอิทธิพลจากความแตกต่างแต่ละระดับนั้นมีผลต่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามอย่างไร

ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ค่าตัวประกอบความแปรปรวน (analysis of variance component estimation) ในการวิเคราะห์ข้อมูลระดับลดหลั่นนั้น นงลักษณ์ วิรัชชัย (2535) ได้กล่าวไว้ว่าตัวแปรที่วัดได้ในระดับนักเรียนมีความแปรปรวนซึ่งแยกส่วนประกอบได้ตามระดับที่ลดหลั่นกัน เช่น ในกรณีที่มีตัวแปรใน 3 ระดับ คือ ระดับนักเรียน ระดับห้องเรียน และระดับโรงเรียน จะเขียนแสดงส่วนประกอบของความแปรปรวนได้ดังนี้

$$\sigma_y^2 = \sigma_{pupil}^2 + \sigma_{class}^2 + \sigma_{school}^2$$

เมื่อ σ_y^2 แทน ความแปรปรวนของตัวแปรตาม y ที่เราต้องการศึกษา

σ_{pupil}^2 แทน ความแปรปรวนระหว่างนักเรียนภายในห้องเรียน

σ_{class}^2 แทน ความแปรปรวนระหว่างห้องเรียนภายในโรงเรียน

σ_{school}^2 แทน ความแปรปรวนระหว่างโรงเรียน

โดยมีวิธีในการประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวน 4 วิธี คือ (1) ใช้หลักการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) คำนวณค่าคาดหมายกำลังสองเฉลี่ย (expected mean square) โดยแต่ละระดับเป็นค่าประมาณความแปรปรวนแต่ละส่วนที่ต้องการ ซึ่งนักวิจัยต้องเลือกใช้โมเดลที่เหมาะสมกับข้อมูลว่าเป็นโมเดลอิทธิพลสุ่ม (random effect model) หรือโมเดลอิทธิพลผสม (mixed effect model) (2) การประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation) (3) การประมาณค่าประจำกำลังสองที่ไม่เอนเอียงซึ่งมีค่าต่ำสุด (minimum norm quadratic unbiases estimation; MINQUE) แต่ในทางปฏิบัตินั้นทำได้โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SAS หรือ BMDP โดยผลการวิเคราะห์นั้นจะบอกถึงอิทธิพลของตัวแปรต้นต่อตัวแปรตามในแต่ละดับและแตกต่างกันตามขนาดความแปรปรวน ซึ่งการวิเคราะห์หลายระดับนั้นจะให้ข้อค้นพบที่ชัดเจนว่าการวิเคราะห์ระดับเดียว นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ยังบอกให้เห็นถึงความไม่เสมอภาคทางการศึกษาด้วยว่ามีมากในระดับใด ทำให้มีการพิจารณาเพื่อปรับปรุงให้ลดความแตกต่างในระดับนั้น ๆ ได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น (4) การใช้ความชันเป็นตัวแปรตาม (slope as outcome) หรือที่เรียกว่า วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองสมการ (Ordinary least square equation approach) โดยจะพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายในชั้นเรียน/โรงเรียน โดยใช้เทคนิคกำลังสองน้อยที่สุดเป็นแนวคิดทั่วไป แต่ตัวแปรอิสระในแต่ละระดับนั้นต้องไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัดและในแต่ละระดับตัวแปรนั้นคะแนนตัวแปรตาม (Y) มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติในแต่ละค่าของตัวแปรอิสระ (X) โดยที่ความคลาดเคลื่อนแต่ละค่านั้นมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติและเป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอย่างสุ่ม

2.4 แนวคิดทั่วไปสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับสองระดับ

ถ้าตัวแปรที่ต้องการจะวิเคราะห์นั้นมีสองระดับ คือ ระดับนักเรียนและระดับชั้นเรียน จะทำการวิเคราะห์ถดถอยตัวแปรระดับนักเรียนเป็นระดับจุลภาค (micro level analysis) และตัวแปรระดับชั้นเรียนเป็นระดับมหภาค (macro level analysis) โดยมีตัวแปรดังนี้

ให้ Y_{ij} แทน ตัวแปรตามที่ระดับนักเรียน เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนคนที่ i ในชั้นเรียนที่ j

X_{ij} แทน ตัวแปรทำนายระดับนักเรียน เช่น ฐานะทางเศรษฐกิจของนักเรียนคนที่ i ในชั้นเรียนที่ j

Z_j แทน ตัวแปรทำนายระดับชั้นเรียน เช่น คุณภาพการสอนของครูในชั้นเรียนที่ j

1. โมเดลการถดถอยระดับนักเรียน (micro-level model) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง Y_{ij} กับ X_{ij} โดยแยกวิเคราะห์การถดถอยในแต่ละชั้นเรียน

$$Y_{ij} = b_{oj} + b_{ij} X_{ij} + e_{ij}$$

เมื่อ b_{oj} เป็น intercept ของตัวแปรระดับนักเรียนในชั้นที่ j (j = 1, 2,…,m)

b_{ij} เป็น regression slope ซึ่งเป็นขนาดความสัมพันธ์ของ X_{ij} ต่อ Y_{ij} ในชั้นที่ j

e_{ij} เป็น ความคลาดเคลื่อนระดับนักเรียนในการทำนาย

จากนั้นจึงใช้ b_{oj} และ b_{ij} ของแต่ละชั้นเป็นตัวแปรตามสำหรับการวิเคราะห์ในระดับชั้นเรียน

2. โมเดลการถดถอยระดับชั้นเรียน / โรงเรียน (macro-level model) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง b_{oj} กับ Z_j และ b_{ij} กับ Z_j โดยทำการวิเคราะห์ถดถอยดังนี้

$$b_{oj} = \phi_{00} + \phi_{01} Z_j + U_{oj}$$
$$b_{ij} = \phi_{10} + \phi_{11} Z_j + U_{1j}$$

เมื่อ ϕ_{00} เป็น intercept ของ b_{0j}

ϕ_{01} เป็น slope ที่แสดงผลของ Z_j ต่อ b_{0j}

U_{0j} เป็น ความคลาดเคลื่อนระดับชั้นเรียนในการทำนาย b_{0j}

ϕ_{10} เป็น intercept ของ b_{ij}

ϕ_{11} เป็น slope ที่แสดงผลของ Z_j ต่อ b_{ij}

U_{ij} เป็น ความคลาดเคลื่อนระดับชั้นเรียนในการทำนาย b_{ij}

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 3 แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับการวิเคราะห์การอยู่รอด

3.1 สังกัปของการวิเคราะห์การอยู่รอด

การวิเคราะห์การอยู่รอดทำได้ 2 กรณี *กรณีแรก* การวัดช่วงระยะเวลาเป็นแบบต่อเนื่อง (continuous time) เป็นการบันทึกเวลาของการเกิดเหตุการณ์ที่แน่นอน (Willett, Singer and Martin, 1998; Singer and Willett, 1993; Yamaguchi, 1991; Allison,1990) ตัวอย่างเช่น การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความลำบากในวัยเด็กและความตาย เพื่อตัดสินเวลาที่แน่นอนของการตาย (วัน/เดือน/ปี ที่ตาย) เป็นต้น *กรณีที่สอง* การวัดช่วงระยะเวลาเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง (discrete time) หรือ (grouped - time) เป็นการบันทึกการเกิดเหตุการณ์ในช่วงเวลาที่จำกัด เช่น นักวิจัยอาจรู้ปีที่มีบุคคลที่มีลักษณะของอาการกลัดกลุ้มครั้งแรก หรือชั้นปีที่เด็กจะเปลี่ยนแปลงจากการควบคุมดูแลของผู้ใหญ่ไปเป็นการดูแลตนเอง เป็นต้น (Willett, Singer and Martin, 1998) การวิเคราะห์การอยู่รอดทั้งสองกรณีมีนิยามฟังก์ชันและกระบวนการคำนวณที่แตกต่างกัน ถ้าช่วงระยะเวลามีหน่วยที่น้อยมาก ผลที่ได้จากโมเดลการวัดช่วงระยะเวลาเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง (discrete time) สามารถประมาณค่าได้ใกล้เคียงกับการวัดช่วงระยะเวลาเป็นแบบต่อเนื่อง (continuous time) (Yamaguchi, 1991; Allison,1990) ดังนั้นการเลือกระหว่างวิธีการวัดช่วงเวลาเป็นแบบไม่ต่อเนื่องและวิธีการวัดช่วงระยะเวลาเป็นแบบต่อเนื่อง ควรกระทำบนพื้นฐานของค่าใช้จ่ายในการคำนวณและความสะดวก (Allison,1990) แต่ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยศึกษาในกรณีการวัดระยะเวลาเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง เพราะข้อมูลทางการศึกษามีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เวลาของข้อมูลเป็นช่วงเวลา (interval) เช่น ทุกๆ สัปดาห์ เดือน ภาคการศึกษา หรือปี เป็นต้น (Willett & Singer, 1993)

การวิเคราะห์การอยู่รอดเป็นเทคนิคที่เกี่ยวกับเวลาที่จะเกิดเหตุการณ์วิกฤต (critical event) ของเหตุการณ์ที่สนใจเกิดขึ้น เหตุการณ์ที่สนใจ เช่น ความตาย การโตขึ้นของเนื้องอก หรือการออกจากงาน เป็นต้น แต่เหตุการณ์ไม่จำเป็นต้องเป็นในทางผลร้าย (adverse) สามารถเป็นเหตุการณ์ในทางผลดีได้ เช่น การบรรเทาของอาการหรือการได้งานทำ การมีพัฒนาการตามเกณฑ์ที่กำหนดเป็นต้น ซึ่งระยะเวลาจนกระทั่งเกิดเหตุการณ์ เรียกว่า ระยะเวลาการอยู่รอด (survival time)

3.2 ตารางชีพ (Life table)

ตารางชีพ เป็นการวิเคราะห์การอยู่รอดรูปแบบหนึ่ง จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ตารางชีพ คือ ทำนายความน่าจะเป็นของเหตุการณ์สุดท้าย (terminal event) ในแต่ละช่วงเวลาการอยู่รอด เทคนิคนี้ใช้ในกรณีที่มีข้อมูลระยะเวลาอยู่รอดเป็นได้ทั้งแบบต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่อง ในการวิเคราะห์ตารางชีพต้องนำระยะเวลาการอยู่รอดมาจัดเป็นช่วงและทำนายค่าความคาด

หวัง(expected number) ของผู้ที่อยู่รอดแต่ละช่วงเวลาการอยู่รอด แต่การนำเสนอด้วยตารางชีพเป็นการนำเสนอในรูปของตัวเลขและอธิบายไม่ได้ชัดเจน การนำเสนอด้วยรูปภาพหรือกราฟจะช่วยในการอธิบายและให้ข้อสรุปจากการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจนมากขึ้น (Willett & Singer, 1991) ดังนั้นการวิเคราะห์การอยู่รอดจึงได้มีการนำเสนอด้วยรูปภาพหรือกราฟของฟังก์ชันการอยู่รอดและฟังก์ชันการเสี่ยงอันตราย ซึ่ง แคทลียา ทาวะรมย์ ได้นำเสนอตัวอย่างการวิเคราะห์ไว้ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 ครูใหญ่ของโรงเรียนกวดวิชาหลักสูตร 3 ปีแห่งหนึ่ง ซึ่งมีที่นั่งรับนักเรียนได้ 30 ที่นั่ง ต้องการทำนายความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะลงทะเบียนเรียนต่อที่โรงเรียนแห่งนี้ตลอดหลักสูตร 3 ปี ในที่นี้ข้อมูลตั้งแต่เริ่มดำเนินงานมาจนถึงปัจจุบันเป็นเวลา 8 ปี โรงเรียนมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 100 คน และมีนักเรียนลงทะเบียนเรียนและสำเร็จการศึกษาและออกจากโรงเรียน 71 คน ในปัจจุบันมีนักเรียนเหลืออยู่ 29 คน ตารางที่ 1 เป็นการเตรียมข้อมูลสำหรับกระบวนการวิเคราะห์ตารางชีพ ของนักเรียน 14 คนแรก จากทั้งหมด 100 คน

ตารางที่ 1 การเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างตารางชีพ

นักเรียนคนที่	ช่วงเวลา (interval)(ปี)	ความหมายของช่วงเวลา	สถานะของนักเรียน
คอลัมน์ (1)	(2)	(3)	(4)
1	0	0 ถึงน้อยกว่า 1	1
2	0	0 ถึงน้อยกว่า 1	1
3	1	1 ถึงน้อยกว่า 2	1
4	1	1 ถึงน้อยกว่า 2	1
5	1	1 ถึงน้อยกว่า 2	1
6	1	1 ถึงน้อยกว่า 2	1
7	1	1 ถึงน้อยกว่า 2	1
8	1	1 ถึงน้อยกว่า 2	1
9	2	2 ถึงน้อยกว่า 3	1
10	2	2 ถึงน้อยกว่า 3	0
11	2	2 ถึงน้อยกว่า 3	1
12	2	2 ถึงน้อยกว่า 3	1
13	2	2 ถึงน้อยกว่า 3	0
14	2	2 ถึงน้อยกว่า 3	1

ตารางที่ 1 เป็นการเตรียมข้อมูลการอยู่รอดสำหรับสร้างตารางชีพประกอบด้วย 4 คอลัมน์ คอลัมน์แรกเป็นลำดับที่ของนักเรียน คอลัมน์ที่สองเป็นช่วงเวลา ช่วงเวลาแต่ละช่วงหมายถึง ระยะเวลาเริ่มต้นในปีนั้น ๆ ไปจนกระทั้งถึงระยะเวลาช่วงสุดท้ายก่อนเริ่มจุดเวลาในช่วงเวลาต่อไป เช่น ช่วงเวลา 0 หมายถึง ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มก่อตั้งโรงเรียนจนถึงจุดเวลาก่อนถึง 1 ปี ช่วงเวลา 1 หมายถึง ระยะเวลาตั้งแต่ตั้งโรงเรียน 1 ปีไปจนถึงจุดเวลาก่อนถึง 2 ปี เป็นต้น จากตัวอย่างมีนักเรียน 9 คนแรกได้ลงทะเบียนเรียนต่อ (มีสถานะเท่ากับ 1) ส่วนนักเรียนคนที่สิบไม่ลงทะเบียนเรียนต่อ (มีสถานะเป็น 0) จะเห็นว่านักเรียนคนที่สิบนี้เป็นหนึ่งในนักเรียน 29 คน ที่ยังคงเรียน (2 ปี ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 3 ปี) ค่าสังเกตจากนักเรียนคนที่สิบ เรียกว่า ค่าสังเกตที่ถูกเซนเซอร์ (censored) เพราะเหตุการณ์สุดท้ายคือ การลงทะเบียนเรียนจนครบ 3 ปีตามหลักสูตรยังไม่ได้เกิดขึ้น

จากข้อมูลในตารางที่ 1 นำมาสร้างตารางชีพได้ดังตารางที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละคอลัมน์ ดังต่อไปนี้

คอลัมน์ที่ 1 จุดเริ่มต้นของช่วงเวลา (interval start time) หมายถึง จุดเริ่มต้นของช่วงเวลาโดยที่ 0 หมายถึง จุดเริ่มต้นของช่วงเวลา 0 ถึงน้อยกว่า 1 ปี และ 1 หมายถึง จุดเริ่มต้นของช่วงเวลา 1 ถึงน้อยกว่า 2 ปี ตามลำดับ

คอลัมน์ที่ 2 จำนวนนักเรียนอยู่รอด (number entering this interval) หมายถึง จำนวนผู้ที่อยู่รอด ณ จุดเริ่มต้นของช่วงเวลา เช่น นักเรียนทั้ง 100 คน เริ่มลงทะเบียนเรียนครบ 3 ปี ณ ช่วงเวลา 0 ถึงน้อยกว่า 1 ปี ของการก่อตั้งโรงเรียน ตัวเลขข้อมูลนี้ได้มาจากจำนวนนักเรียนในตารางที่ 2 ที่มีสถานะเป็น 1

คอลัมน์ที่ 3 จำนวนนักเรียนลาออก (number withdrawn during interval) หมายถึง จำนวนนักเรียนที่เป็นกรณีเซนเซอร์ ซึ่งหมายถึงจำนวนนักเรียนที่มีสถานะเป็น 0 ดังตารางที่ 1 ในกรณีที่จุดเริ่มต้นของช่วงเวลา 0 จะมีค่าเป็น 0 เพราะไม่มีกรณีเซนเซอร์

คอลัมน์ที่ 4 จำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนครบ 3 ปี และสำเร็จการศึกษา (number of terminal event) หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนได้ครบ 3 ปี ในช่วงเวลาที่ระบุ

คอลัมน์ที่ 5 จำนวนผู้มีความเสี่ยง (number exposed to risk) หมายถึง ผลต่างระหว่างตัวเลขในคอลัมน์ที่ 2 กับครึ่งหนึ่งของตัวเลขในคอลัมน์ที่ 3

คอลัมน์ที่ 6 สัดส่วนผู้สำเร็จการศึกษา (proportion terminating) หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ลงทะเบียนครบ 3 ปี ในช่วงเวลาที่ระบุ เช่น มีนักเรียน 2 คน จาก 100 คน ลงทะเบียนครบ 3 ปี สำเร็จการศึกษาออกจากโรงเรียน ในระหว่างปีแรกของการเรียน ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์สุดท้ายในปีแรก (ช่วงเวลาที่ 1) คือ 2/100 เท่ากับ 0.02

ตารางที่ 2 ตารางชีพข้อมูลการอยู่รอดจากตารางที่ 1

จุดเริ่มต้นของช่วงเวลา (1)	จำนวนนักเรียนที่อยู่รอด (2)	จำนวนนักเรียนลาออก (3)	จำนวนนักเรียนที่สำเร็จการศึกษา (4)	จำนวนผู้มีความเสี่ยง (5)	สัดส่วนผู้สำเร็จการศึกษา (6)	สัดส่วนของผู้อยู่รอด (7)	สัดส่วนสะสมของผู้เหลือรอดที่จุดสิ้นสุดของช่วงเวลา (8)
0	100	0	2	100	0.0200	0.9800	0.9800
1	98	0	6	98	0.0612	0.9388	0.9200
2	92	3	8	90.5	0.0884	0.9116	0.8387
3	81	3	11	79.5	0.1384	0.8616	0.7226
4	67	6	9	64	0.1406	0.8594	0.6210
5	52	8	19	48	0.3958	0.6042	0.3752
6	25	6	9	22	0.4091	0.5909	0.2217
7	10	3	7	805	0.8235	0.1765	0.0391
รวม	29		71				

คอลัมน์ที่ 7 สัดส่วนผู้อยู่รอด (proportion surviving) หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่อยู่รอดจนถึงจุดสิ้นสุดของช่วงเวลา เช่น จุดสิ้นสุด ณ ช่วงเวลา 0 มีนักเรียน 2 คนที่ลงทะเบียนเรียนตามหลักสูตร 3 ปี และสำเร็จการศึกษา ดังนั้นนักเรียน 98 คน จาก 100 คน ที่ยังคงเรียนคิดเป็นสัดส่วน 98 / 100 เท่ากับ 0.98 จุดสิ้นสุด ณ ช่วงเวลา 1 มีนักเรียน 6 คนที่ลงทะเบียนเรียนตามหลักสูตร 3 ปี และสำเร็จการศึกษา สัดส่วนของผู้สำเร็จการศึกษาคิดเป็นสัดส่วน 6/98 เท่ากับ 0.0612 ดังนั้น สัดส่วนของผู้อยู่รอดมีค่าเท่ากับ 1 – 0.0612 เท่ากับ 0.9388 ค่าที่แสดงในคอลัมน์ที่ 7 นี้ คำนวณจาก 1 - สัดส่วนผู้สำเร็จการศึกษา

คอลัมน์ที่ 8 สัดส่วนสะสมของการอยู่รอด ณ จุดสิ้นสุดของช่วงเวลา (cumulative proportion surviving at end) หมายถึง ค่าประมาณของความน่าจะเป็นของผู้ที่อยู่รอดจนถึงจุดสิ้นสุดของแต่ละช่วงเวลา เช่น ความน่าจะเป็น ณ จุดสิ้นสุดของช่วงเวลา 0 มีค่าเท่ากับ 0.98 และค่า

นี้เรียกว่า ความน่าจะเป็นสะสมของช่วงเวลาศูนย์ ความน่าจะเป็นสะสม ณ จุดสิ้นสุดของช่วงเวลา 1 มีค่าเท่ากับความน่าจะเป็นสะสมของช่วงเวลา 0 คูณด้วยความน่าจะเป็นของการอยู่รอด ณ จุดสิ้นสุดของช่วงเวลา 1 ดังนั้น สัดส่วนสะสมของการอยู่รอด ณ จุดสิ้นสุดของช่วงเวลา 1 มีค่าเท่ากับ 0.9800 X 0.9388 = 0.9200 เป็นต้น

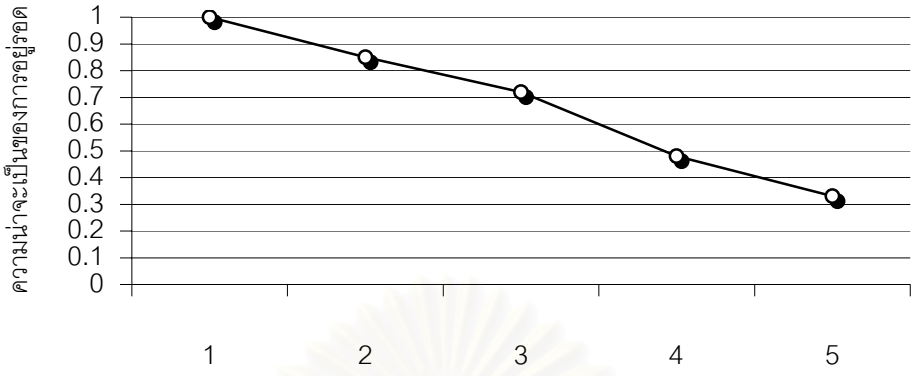
ค่ามัธยฐานระยะเวลาอยู่รอด (median survival time) หมายถึง เวลาที่นักเรียนจำนวนครึ่งหนึ่งที่ลงทะเบียนไม่ครบตามหลักสูตร 3 ปี พิจารณาจากสัดส่วนสะสมของการอยู่รอด เท่ากับ 0.50 จากตารางที่ 2 คอลัมน์สุดท้าย สัดส่วนสะสมของการอยู่รอด 0.6210 อยู่ที่จุดสิ้นสุดของช่วงเวลา 4 (เริ่มปีที่ 5) และ 0.375 อยู่ที่จุดสิ้นสุดของช่วงเวลา 5 (เริ่มปีที่ 6) ดังนั้น มัธยฐาน หรือ สัดส่วนสะสมของการอยู่รอด 0.50 จะต้องอยู่ระหว่าง 5 และ 6 ปี และจากการคำนวณจะได้สัดส่วนสะสมของการอยู่รอด 0.50 ที่เวลา 5.49 ปี

3.3 **ฟังก์ชันการอยู่รอด** (Survival Function = S(t))

ฟังก์ชันการอยู่รอดเป็นค่าความน่าจะเป็นที่แต่ละหน่วยตัวอย่างอยู่รอดนานกว่าจุดเวลา t ดังสมการ

$$S(t) = P[T > t]; \ t > 0$$

เนื่องจาก S(t) เป็นค่าความน่าจะเป็นซึ่งตัวแปรสุ่ม T เกินกว่าแต่ละจุดเวลา t ดังนั้นช่วงเวลา t และฟังก์ชันการอยู่รอด S(t) จะมีความเกี่ยวข้องกัน กล่าวคือ เมื่อเวลา t เพิ่มขึ้นจาก 0 ถึงอนันต์ฟังก์ชัน S(t) จะลดลงจาก 1 เข้าใกล้ 0 เช่น เมื่อเริ่มต้นของการศึกษา เด็กที่เข้ามาอยู่ในสถานรับเลี้ยงเด็กเล็กจะมีการอยู่รอด 100% นั้นคือ ค่าความน่าจะเป็นของการอยู่รอดมีค่าเท่ากับ 1.00 ต่อมาเมื่อเวลาผ่านไปมีเด็กออกจากสถานรับเลี้ยงเด็กเล็ก ฟังก์ชันการอยู่รอดจะลดลงอย่างต่อเนื่องจนเข้าใกล้ 0 หรือถ้าเป็นการศึกษาพัฒนาการของการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อเริ่มวัดพัฒนาการครั้งแรกนั้น คะแนนที่ได้จะบอกถึงสถานภาพเริ่มแรก (initial status) ของพื้นความรู้เดิมคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ดังนั้นการอยู่รอดจะมี 100% หรือมีนักเรียนที่พัฒนาการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษได้ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด 100% นั้นคือค่าความน่าจะเป็นของการอยู่รอดมีค่าเท่ากับ 1.00 ในการวัดครั้งต่อไป คะแนนที่เพิ่มขึ้นจะบอกถึงพัฒนาการของการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ เมื่อทำการเทียบกับเกณฑ์จะมีนักเรียนที่พัฒนาการผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ความน่าจะเป็นของการอยู่รอดจะมีค่าลดลง และเมื่อเวลาผ่านไปจะมีเด็กที่มีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพิ่มมากขึ้น ฟังก์ชันการอยู่รอดจะลดลงอย่างต่อเนื่องจนเข้าใกล้ศูนย์ รายละเอียดดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 ความน่าจะเป็นของการอยู่รอดของนักเรียนในการวัดผลสัมฤทธิ์

อธิบายได้ว่า ประมาณ 85% ของนักเรียนที่จะอยู่รอดนานกว่า 2 สัปดาห์ หมายถึง จำนวนนักเรียน 85% ที่ยังคงมีคะแนนพัฒนาการไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดนานกว่า 2 สัปดาห์ และประมาณ 72% ของนักเรียนยังมีคะแนนพัฒนาการไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดนานกว่า 4 สัปดาห์ และประมาณ 50 % ของนักเรียนยังมีคะแนนพัฒนาการไม่ถึงเกณฑ์กำหนดนานกว่า 6 สัปดาห์ ซึ่งค่าตัวเลขสุดท้ายนี้เรียกว่า มัธยฐานระยะเวลาอยู่รอด

3.4 **ฟังก์ชันความเสี่ยงอันตราย** (Hazard Function)

ฟังก์ชันความเสี่ยงอันตรายหรือโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ คือ ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (conditional probability) ของกลุ่มตัวอย่างที่จะไม่อยู่รอด และจากตัวอย่างการศึกษาพัฒนาการทางด้านการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ฟังก์ชันโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ก็คือ ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขที่เด็กจะมีคะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด ณ จุดเวลานั้น ๆ โดยที่เด็กยังคงได้รับการพัฒนาจนกระทั่งเวลานั้น ฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการของเด็กสามารถพล็อตกราฟเพื่อใช้อธิบายโอกาสที่จะมีพัฒนาการของเด็กได้ นั้นคือขนาดของโอกาสที่จะมีพัฒนาการซึ่งชี้ให้เห็นถึงโอกาสของแต่ละจุดเวลา

การคำนวณของฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการของเด็กมีดังนี้ สำหรับแต่ละครั้งของการวัดจะมีการระบุชุดของโอกาสและคำนวณสัดส่วนผู้ที่ผ่านเกณฑ์ในการวัดครั้งนั้น ค่าประมาณสัดส่วนเรียกว่า ความน่าจะเป็นของโอกาสที่จะมีพัฒนาการของเด็ก และค่าประมาณนี้จะเป็นความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข เมื่อนำค่าความน่าจะเป็นมาพล็อตเป็นกราฟทุกช่วงเวลา จะได้เป็นฟังก์ชันของโอกาส

ที่จะมีพัฒนาการของเด็ก ทำให้ได้ผลสรุปของโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ เมื่อทดสอบฟังก์ชันและเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่เวลาแตกต่างกัน

3.5 การทำนายความแตกต่างของฟังก์ชันการอยู่รอดและฟังก์ชันความเสี่ยงอันตราย

การพิจารณาความแตกต่างของฟังก์ชันการอยู่รอดและฟังก์ชันความเสี่ยงอันตรายระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ทำได้ 2 แบบ ได้แก่ *แบบแรก* เป็นการวิเคราะห์แบบง่าย โดยการใช้การเปรียบเทียบความแตกต่างของฟังก์ชันการอยู่รอดและฟังก์ชันความเสี่ยงอันตรายระหว่างกลุ่ม เช่น แยกคำนวณตามเพศเป็นค่าความน่าจะเป็นของการอยู่รอดของกลุ่มเพศชายและเพศหญิง แล้วนำค่าความน่าจะเป็นของการอยู่รอดแต่ละกลุ่มมาพล็อตลงกราฟ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของฟังก์ชันการอยู่รอด *แบบที่สอง* เป็นการวิเคราะห์ด้วยโมเดลความเสี่ยงอันตราย ซึ่งผู้วิจัยสนใจที่จะประยุกต์ใช้ในลักษณะของข้อมูลที่มีโครงสร้างเป็นแบบลดหลั่น ซึ่งจะนำเสนอในตอนต่อไป

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์โมเดลความเสี่ยงอันตราย

การวิเคราะห์โมเดลความเสี่ยงอันตรายเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันความเสี่ยงอันตราย กับตัวแปรทำนาย 1 ตัวหรือมากกว่า 1 ตัว เพื่อหาปัจจัยหรือตัวทำนายที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม ในที่นี้ตัวแปรตามคือ ฟังก์ชันความเสี่ยงอันตราย (hazard function) หรือ ฟังก์ชันโอกาสที่จะที่มีพัฒนาการของเด็ก ซึ่งให้ความสนใจที่ว่าจะเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวหรือไม่ นั้นคือ ตัวแปรผลลัพธ์แบบทวิภาค (binary Outcome) ดังนั้นลักษณะของการวิเคราะห์โมเดลความเสี่ยงอันตรายแตกต่างจากการวิเคราะห์การถดถอยปกติ แต่จะคล้ายกับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (logistic regression analysis) หรือการวิเคราะห์การถดถอยโลจิท (logit regression analysis)

ในการวิจัยครั้งนี้ตัวแปรผลลัพธ์ที่สนใจศึกษามีลักษณะเป็นตัวแปรมาตราเรียงอันดับ (ordinal scale) กล่าวคือ เมื่อทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 5 ครั้ง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในการวัดครั้งแรกจะเป็นคะแนนที่ใช้เปรียบเทียบคะแนนในการวัดครั้งที่ 2 3 4 และ 5 คะแนนที่เพิ่มขึ้นจากการวัดครั้งแรกจึงหมายถึงพัฒนาการทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน เมื่อผู้วิจัยกำหนดการผ่านเกณฑ์ที่คะแนนเพิ่ม 5% ดังนั้นจะได้กลุ่มเวลา 4 กลุ่ม คือ กลุ่มเวลาที่ 1 หมายถึง เกิดการผ่านเกณฑ์ในการวัดครั้งที่ 2 (เวลาผ่านไป 2 สัปดาห์) กลุ่มเวลาที่ 2 หมายถึง เกิดการผ่านเกณฑ์ในการวัดครั้งที่ 3 (เวลาผ่านไป 4 สัปดาห์) กลุ่มเวลาที่ 3 หมายถึง เกิดการผ่านเกณฑ์ในการวัดครั้งที่ 4 (เวลาผ่านไป 6 สัปดาห์) กลุ่มเวลาที่ 4 หมายถึง เกิดการผ่านเกณฑ์ในการวัดครั้งที่ 5 (เวลาผ่านไป 8 สัปดาห์) ซึ่งลักษณะของตัวแปรผลลัพธ์นี้

เหมาะสมกับการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด โดยที่หลักการและวิธีการวิเคราะห์ดังกล่าว ผู้วิจัยจะนำเสนอเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

4.1 โมเดลการถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Model)

ในการนำเสนอโมเดลนี้ผู้วิจัยจะยกตัวอย่างเกี่ยวกับการมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ เมื่อกำหนดคะแนนเพิ่ม 5 % (ผ่านมีค่าเป็น 1และไม่ผ่านมีค่าเป็น 0) และเพื่อความสะดวกต่อการให้สถิติขั้นพื้นฐานสำหรับโมเดลการถดถอยอิทธิพลผสม (2 ระดับ) ผู้วิจัยจะนำเสนอโมเดลการถดถอยโลจิสติกในลักษณะของโมเดลการถดถอยอิทธิพลคงที่ (1 ระดับ) ดังนี้

กำหนดให้ p_i คือ ค่าความน่าจะเป็นของการมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ ($Y_i = 1$) สำหรับแต่ละบุคคล

$1-p_i$ คือ ค่าความน่าจะเป็นของการมีพัฒนาการไม่ผ่านเกณฑ์ ($Y_i = 0$) สำหรับแต่ละบุคคล

$X_i = \left(1, X_{i1}, \ldots . X_{ip}\right)$ คือ ชุดของตัวแปรทำนาย

$\beta = \left(\beta_0, \beta_1, \ldots . , \beta_p\right)$ คือ สัมประสิทธิ์การถดถอยของแต่ละตัวแปรทำนาย

จะได้สมการ

$$p_i = \frac{1}{1-\exp\left(-X_i'\beta\right)} = \Psi\left(X_i'\beta\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4.1)$$

เมื่อ $\Psi(\bullet)$ คือ ฟังก์ชันการแจกแจงสะสมของโลจิสติก (logistic cumulative distribution function : cdf) ซึ่งโมเดลนี้สามารถที่จะนำเสนอในรูปของ ลอการิทึมของแต้มต่อ (log odds) หรือ โลจิทของความน่าจะเป็น [logit (p_i)] ได้ดังสมการ

$$\log\left[\frac{p_i}{1-p_i}\right] = X_i'\beta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4.2)$$

เมื่อ $\frac{p_i}{1-p_i}$ คือ แต้มต่อ (odds) ของการมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ จะเห็นว่า ถ้าลอการิทึมของแต้มต่อเท่ากับศูนย์ แล้วค่าความน่าจะเป็นของการมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เท่ากับ 0.5 (ความน่าจะเป็นของการมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ เท่ากับความน่าจะเป็นของการมีพัฒนาการไม่ผ่านเกณฑ์) และถ้าค่าลอการิทึมของแต้มต่อเป็นลบ แล้วค่าความน่าจะเป็นของการมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์

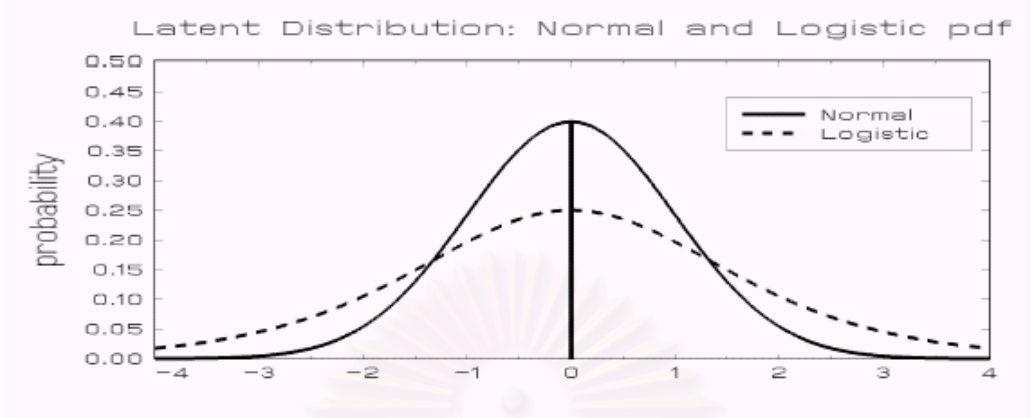
น้อยกว่า 0.5 (นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการไม่ผ่านเกณฑ์) ในทำนองเดียวกันถ้าค่าลอการิทึมของแต้มต่อเป็นบวก แล้วค่าความน่าจะเป็นของการมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์มากกว่า 0.5 (นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการผ่านเกณฑ์)

ในการถดถอยโลจิสติกจะเรียกโลจิทนี้ว่า ฟังก์ชันเชื่อมโยง (link function) เพราะการแปลงแบบโลจิททำให้มีคุณสมบัติตรงตามการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง ซึ่งอาจจะมีค่าต่อเนื่องได้ตั้งแต่ $-\infty$ ถึง $+\infty$ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิสัยของตัวแปรทำนาย แต่การแปลความหมายจะแตกต่างกัน กล่าวคือ สัมประสิทธิ์การถดถอย (regression coefficient)หรือความชัน (slope) ของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง จะบอกอัตราการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม เมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนไปหนึ่งหน่วย (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) แต่สัมประสิทธิ์การถดถอยของโมเดลการถดถอยโลจิสติก (logistic regression model) จะบอกเป็นขนาดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามในรูปของอัตราส่วนแต้มต่อ เมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนไป 1 หน่วย (Hosmer & Lemmeshow, 1989; Hedeker, 2004) ส่วนค่าคงที่ (β_0) ในสมการที่ 4.2 จะบอกลอการิทึมของแต้มต่อของการมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เมื่อตัวแปรทำนายทั้งหมดเท่ากับศูนย์ จากหลักการวิเคราะห์โมเดลโลจิสติกนี้ เป็นจุดตั้งต้นของการพัฒนาการวิเคราะห์การอยู่รอดโดยใช้โมเดลการถดถอยของ Cox ซึ่งเป็นเทคนิคที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาอยู่รอดกับตัวแปรทำนาย โดยพิจารณาจากฟังก์ชันความเสี่ยงอันตรายและจากสมการ 4.2 จะเห็นว่า พารามิเตอร์ β_0 จุดตัดแกน (intercept) นี้ไม่ใช้เป็นค่าคงที่เหมือนในการวิเคราะห์การถดถอยปกติ แต่สำหรับการวิเคราะห์การอยู่รอดโดยใช้โมเดลการถดถอยของ Cox พารามิเตอร์นี้หมายถึง ฟังก์ชันความเสี่ยงอันตรายพื้นฐาน เมื่อตัวแปรทำนายอื่นๆ มีค่าเท่ากับ 0

4.2 **สังกัปของ** Threshold

ในการนำเสนอโมเดลการถดถอยโลจิสติกที่ผ่านมาเป็นการบรรยายถึงหลักการของ threshold ทั้งนี้เพราะผลจากการแปลงโลจิทจะอยู่ในรูปของโมเดลตัวแปรแฝง สำหรับตัวแปรทวิภาค หมายถึงตัวแปรแฝงต่อเนื่อง (y) ภาคใต้การตอบสนองทวิภาคของตัวแปร (**Y**)

threshold จะแทนด้วยสัญลักษณ์ γ ซึ่งเป็นการกำหนดจุดตัดบนตัวแปรแฝงต่อเนื่องที่มีการแจกแจงแบบโค้งปกติ ซึ่งเหมือนกับ ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของโลจิสติก (logistic probabillity density function ; pdf) เช่น ถ้าตัวแปรทวิภาคมีค่าการตอบสนองเท่ากับ 0 จะได้ตัวแปรแฝง $y \leq \gamma$ และถ้าเท่ากับ 1 จะได้ $y > \gamma$ นั้นก็คือการกำหนด $\gamma = 0$ นั่นเอง รายละเอียดดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 สังกัป Threshold สำหรับตัวแปรทวิภาค (Hedeker, 2004)

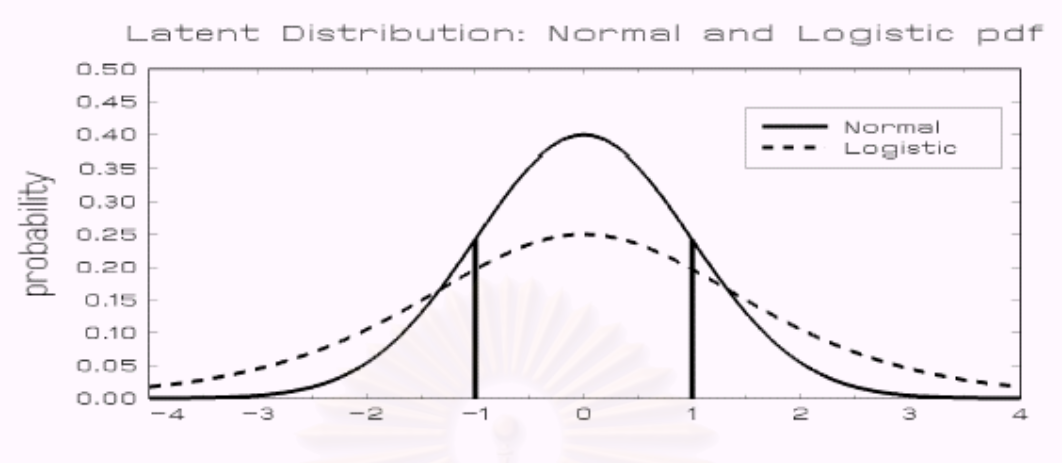
ในกรณีที่ตัวแปรผลลัพธ์เป็นตัวแปรเรียงอันดับ ก็สามารถแปลงให้อยู่ในรูปของโมเดลตัวแปรแฝงต่อเนื่อง (y) ภายใต้การตอบสนองแบบเรียงอันดับของตัวแปร (Y_{ij}) กล่าวคือ ถ้า Y_{ij} มี K อันดับ แล้ว จะได้สมการ (Long, 1997)

$$Y_{ij} = k \quad \text{ถ้า} \quad \gamma_{k-1} \le y_{ij} < \gamma_k \quad \text{เมื่อ} \quad k = 1, 2, \ldots, K$$

ตัวอย่างเช่น ถ้า K = 3 อันดับ จะได้

$$Y_{ij} = \begin{cases} k = 1 & \text{ถ้า} \quad \gamma_0 = -\infty \le y_{ij} < \gamma_1 \\ k = 2 & \text{ถ้า} \quad \gamma_1 \le y_{ij} < \gamma_2 \\ k = 3 & \text{ถ้า} \quad \gamma_2 \le y_{ij} < \gamma_3 = \infty \end{cases}$$

ดังนั้นพิสัยของตัวแปรแฝงอยู่ระหว่าง $\gamma_0 = -\infty$ และ $\gamma_k = +\infty$ ซึ่งสามารถเขียนเป็นกราฟได้ดังแผนภาพที่ 3



γ_0 γ_1 γ_2 γ_3

แผนภาพที่ 3 หลักการของ threshold สำหรับตัวแปรผลลัพธ์เรียงอันดับที่มี 3 อันดับ (Hedeker, 2004)

สำหรับการพัฒนาสมการการถดถอยสมการเดี่ยวกับธรรมชาติของข้อมูลตัวแปรเรียงอันดับนั้นจะเหมาะกับความน่าจะเป็นสะสมมากกว่าความน่าจะเป็นของ c (Bryk & Raudenbush, 2002) ดังนั้นความน่าจะเป็นสะสมสำหรับแต่ละ k^* คือ

$$k_1^* = \Pr(k = 1)$$
$$k_2^* = \Pr(k = 1) + \Pr(k = 2)$$
$$k_3^* = \Pr(k = 1) + \Pr(k = 2) + \Pr(k = 3) = 1$$

เมื่อนำแนวคิดนี้เมื่อเขียนให้อยู่ในรูปของโลจิท จะเรียกว่า โลจิทสะสม ซึ่งจากตัวอย่างจะได้โลจิทสะสม 2 โลจิท ดังนี้

$$\log\left[\frac{\Pr(Y_{ij} = 1)}{\Pr(Y_{ij} = 2\ddot{E}\tilde{A}\times\acute{I}3)}\right] \text{ และ } \log\left[\frac{\Pr(Y_{ij} = 1\ddot{E}\tilde{A}\times\acute{I}2)}{\Pr(Y_{ij} = 3)}\right]$$

4.3 โมเดลการถดถอยอิทธิพลผสมสำหรับตัวแปรผลลัพธ์เรียงอันดับ (Mixed – Effects Regression Model for Ordinal Outcomes)

เมื่อตัวแปรผลลัพธ์เรียงอันดับที่มี **K** อันดับ โดยที่ k = 1, 2, …. , **K** นั้นจะได้โลจิทของความน่าจะเป็น เท่ากับ **K** – 1 ซึ่งโมเดลของตัวแปรเรียงอันดับจะใช้ประโยชน์จากการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่เพิ่มขึ้นของแต่ละอันดับ ทั้งนี้นิยามให้ความน่าจะเป็นสะสมสำหรับการจัดกลุ่ม **K**

อันดับ ของตัวแปรผลลัพธ์ Y คือ $P_{ijk} = Pr\left(Y_{ij} \le k\right) = \sum_{m=1}^{k} p_{ijm}$ เมื่อ p_{ijm} คือ ความน่าจะเป็นของการตอบสนองที่อันดับ m ดังนั้นโมเดลการถดถอยอิทธิพลผสม สำหรับความน่าจะเป็นสะสม จะอยู่ในรูปของโลจิทสะสม (cumulative logits) ดังสมการ

$$\log\left[\frac{P_{ijk}}{1-P_{ijk}}\right] = \gamma_k - \left[X_{ij}^{'}\beta + Z_{ij}^{'}T\theta_i\right] \quad (k = 1,...,K-1) \quad \text{..... (4.3)}$$

เมื่อ $K - 1$ เท่ากับจำนวนของ threshold γ_k $\left(\text{i.e.}, \gamma_1 < \gamma_{2...} < \gamma_{k-1}\right)$ และ Z_{ij} คือเวกเตอร์ของอิทธิพลสุ่ม r ตัว ส่วน θ_i คือเวกเตอร์ r X 1 ของอิทธิพลสุ่มที่ไม่ทราบค่า

จากสมการที่ 4.3 สามารถที่จะเขียนในรูปของโมเดลพหุระดับได้ดังนี้

<u>ระดับนักเรียน (Level 1)</u>

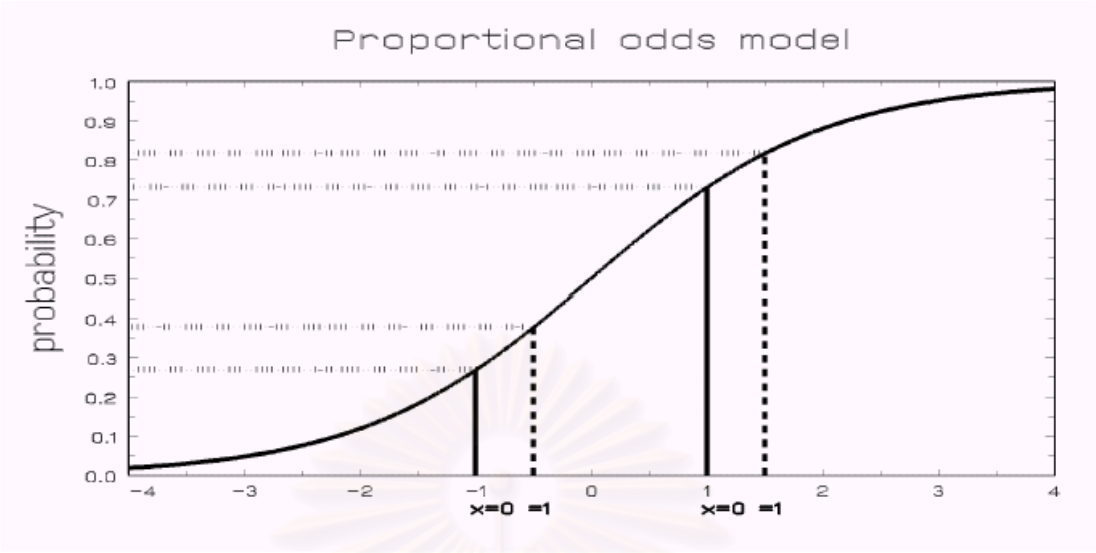
$$\log\left[\frac{P_{ijk}}{1-P_{ijk}}\right] = \gamma_k - \left[b_{0i} + b_{1i}X_{ij}\right] \text{ ; (k = 1, ..., } K - 1 \text{) ..... (4.4)}$$

<u>ระดับห้องเรียน (Level 2)</u>

$$b_{0i} = \beta_0 + \beta_2 X_i + \upsilon_{0i}$$

$$b_{1i} = \beta_1 + \beta_3 X_i + \upsilon_{1i}$$

เป็นที่น่าสังเกตว่า สัมประสิทธิ์การถดถอย β ไม่มีตัวห้อย k ทั้งนี้เพราะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายและโลจิทสะสม (cumulatiive logits) ไม่ได้ขึ้นกับ k ซึ่ง McCullagh (1980) เรียกข้อตกลงของอัตราส่วนแต้มต่อที่เหมือนกันในทุกจุดตัด γ_k เมื่อ (k = 1, ..., $K - 1$) นี้ว่า proportional odds assumption ซึ่งเป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญ สำหรับการพัฒนาสมการของโมเดลพหุระดับของตัวแปรตามที่อยู่ในมาตรวัดเรียงอันดับ และจากข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้อิทธิพลของตัวแปรทำนายต้องไม่แปรผันตามค่าของ k ซึ่ง Hedeker (2004) ได้อธิบายไว้ดังต่อไปนี้ (รายละเอียดดังในแผนภาพที่ 4)



แผนภาพที่ 4 ข้อตกลงเบื้องต้นสัดส่วนแต้มต่อสำหรับตัวแปรทำนายหนึ่งตัว (X) กับตัวแปรผลลัพธ์เรียงอันดับที่มี 3 อันดับ

จากแผนภาพที่ 4 เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลคงที่ของโมเดล และตัวแปรทำนายมี 2 ค่า คือ 0 และ 1 ดังนั้น จะได้โมเดลของโลจิทสะสม 2 โมเดล คือ

$$\log\left[\frac{\Pr(Y_{ij} \le 1)}{1-\Pr(Y_{ij} \le 1)}\right] = \log\left[\frac{\Pr(Y_{ij} = 1)}{\Pr(Y_{ij} = 2 \text{ หรือ } 3)}\right] = \gamma_1 - (X\beta_1)$$

และ

$$\log\left[\frac{\Pr(Y_{ij} \le 2)}{1-\Pr(Y_{ij} \le 2)}\right] = \log\left[\frac{\Pr(Y_{ij} = 1 \text{ หรือ } 2)}{\Pr(Y_{ij} = 3)}\right] = \gamma_2 - (X\beta_1)$$

จากแผนภาพที่ 4 จะได้ว่า $\gamma_1 = -1$, $\gamma_2 = 1$ และ β_1 = - 0.5 ดังนันโลจิทสะสมเท่ากับ -1 และ 1 เมื่อ X = 0 และเท่ากับ -0.5 และ 1.5 เมื่อ X = 1 ซึ่งจะเห็นว่าสัมประสิทธิ์การถดถอย β เท่ากันทั้งสองโลจิทสะสม เพราะมีการเปลี่ยนไปของค่าโลจิทเท่ากัน

ดังนั้นในการแปลความหมายของสัมประสิทธิ์การถดถอยของแต่ละโลจิทอาจจะแปลความหมายของโลจิทเดี่ยวก็ได้

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด
(Mixed – Effect Grouped – Time Survival Analysis)

5.1 แนวคิดและหลักการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด

ความก้าวหน้าของการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีโครงสร้างลดหลั่นไม่ได้มีเฉพาะโมเดลเชิงเส้นแบบลดหลั่นเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงโมเดลเชิงเส้นวางนัยทั่วไป เช่น การถดถอยโลจิสติกและการถดถอยล็อกลิเนียร์ (Bryk, Raudenbush and Congdon, 1996; Wang and Mason, 1985 อ้างถึงใน Barber, Murphy, Axinn and Maples, 2000) จากความก้าวหน้าดังกล่าวได้มีรวมวิธีการวิเคราะห์การอยู่รอดกับโมเดลพหุระดับ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากการใช้โมเดลความเสี่ยงระดับเดียวสำหรับข้อมูลลดหลั่นนั้นทำให้เกิดความยุ่งยากเพิ่มขึ้นในการวิเคราะห์ เนื่องจากลักษณะของโมเดลความเสี่ยง 2 ประการ คือ *ประการแรก* ลักษณะของโมเดลเป็นแบบไม่เป็นเชิงเส้น เมื่อต้องการเปรียบเทียบบุคคลกับคุณลักษณะที่แตกต่างกันภายในสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน สัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้จะสะท้อนถึงค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบบุคคลจากหลาย ๆ สภาพแวดล้อม ตัวอย่างเช่น เมื่อต้องการเปรียบเทียบพฤติกรรมการคุมกำเนิดของผู้หญิงที่มีการศึกษา กับผู้หญิงที่ไม่มีการศึกษาโดยไม่คำนึงถึงโอกาสทางการศึกษาของแต่ละบุคคล *ประการที่สอง* เนื่องจากโมเดลความเสี่ยงมีลักษณะพลวัตในเหตุการณ์ที่ศึกษา ช่วงเวลาที่ได้จะมีอคติ (bias) ตัวอย่างเช่น เมื่อต้องการศึกษาการเริ่มทำหมันถาวร โดยที่ประชากรมาจากเขตที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน บางเขตมีลักษณะซึ่งนำไปสู่การทำหมันถาวรที่ล่าช้า ค่าประมาณของความเสี่ยงพื้นฐาน (baseline hazard) ไม่ได้มาจากบุคคลที่มีสภาพแวดล้อมเดียวกัน แต่จะมาจากค่าเฉลี่ยของความเสี่ยงทั้งหมดจากหลาย ๆ สภาพแวดล้อม เนื่องจากความคลาดเคลื่อนดังกล่าว Hedeker Donald (2000) ได้นำแนวคิดในการรวมเอาอิทธิพลสุ่มกับการวิเคราะห์การอยู่รอด โดยมีหลักการดังนี้

จากหลักของการวิเคราะห์พหุระดับ กำหนดให้ i แทนแต่ละหน่วยในข้อมูลกลุ่มระดับที่ 2 (i = 1,…,N) และกำหนดให้ j แทนแต่ละหน่วยของข้อมูลระดับที่ 1สมมติให้เวลาของเหตุการณ์อยู่ในค่าที่ไม่ต่อเนื่องเพียง 1 ตำแหน่ง คือ t = 1, 2….,m สำหรับแต่ละหน่วยในข้อมูลระดับที่ 1 ณ t_{ij} ซึ่งเป็นจุดของการเกิดเหตุการณ์ หรือเป็นกรณีเซนเซอร์ ดังนั้นกรณีเซนเซอร์เกิดขึ้น ณ t_{ij} แต่ไม่ใช่ ณ $t_{ij} + 1$ กำหนดให้ p_{ijt} คือ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่รวมไปจนกระทั่งช่วงเวลา t หรือ

$$p_{ijt} = \Pr\left[t_{ij} \le t\right] \quad \text{..... (5.1)}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของการอยู่รอด เท่ากับ $1 - p_{ijt}$

ซึ่ง $1 - p_{ijt}$ ในโมเดลของระยะเวลาไม่ต่อเนื่องเป็นฟังก์ชันการอยู่รอด และเมื่อเขียนสมการของระยะเวลาไม่ต่อเนื่องในรูปแบบของโมเดลสัดส่วนความเสี่ยงอันตรายระยะเวลาต่อเนื่องจะได้

$$\log\left[-\log\left(1-p_{ijt}\right)\right]=\alpha_{0t}+\mathrm{X}_{it}^{'}\beta \quad \text{.....(5.2)}$$

ซึ่งเรียกสมการนี้ว่า complementary log-log function และสามารถเขียนฟังก์ชันนี้ในรูปของความน่าจะเป็นสะสมของเหตุการณ์ ดังนี้

$$p_{ijt}=1-\exp\left(-\exp\left(\alpha_{0t}+\mathrm{X}_{ij}^{'}\beta\right)\right)$$

เมื่อ X_{ij} คือ เวกเตอร์ P X 1 ของตัวแปรทำนายที่แปรผันในระดับที่ 1 หรือ 2 อย่างใดอย่างหนึ่ง และไม่ได้แปรผันตามเวลาการสังเกตุ

เมื่อฟังก์ชันความเสี่ยงอันตรายทั้งหมดเท่ากับ $-\log(1-p_{ijt})$ โมเดลนี้จะให้ค่าอิทธิพลของตัวแปรทำนาย (β) บนล็อกของฟังก์ชันความเสี่ยงอันตรายทั้งหมด สัมประสิทธิ์ β ที่ได้เหมือนกับสัมประสิทธิ์ที่ได้จากโมเดลสัดส่วนความเสี่ยงอันตรายของระยะเวลาต่อเนื่อง ซึ่ง Allison (1990) อธิบายว่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของโมเดลไม่ได้แปรผันตามความยาวของระยะเวลา และนอกจากสัมประสิทธิ์ β แล้ว โมเดลยังให้เทอมของจุดตัดแกน (α_{0t}) ซึ่งเป็นกลุ่มของค่าคงที่ m ค่านี้จะบอกถึงจุดตัดบนฟังก์ชันความเสี่ยงอันตรายพื้นฐาน (baseline hazard function) นั้นก็คือ threshold parameters ในโมเดลการถดถอยเรียงอันดับ (ordinal regression model) นั้นเอง ซึ่งในการแปลผลการวิเคราะห์ของค่าสัมประสิทธิ์ β จะเหมือนกับการแปลผลการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ β ที่เป็นบวกจะบ่งบอกถึงความเสี่ยงอันตรายที่เพิ่มขึ้น เมื่อตัวแปรทำนายมีค่าเพิ่มขึ้น

เมื่อรวมเอาอิทธิพลสุ่มเข้าในโมเดล จะได้สมการใหม่ คือ

$$\log\left[-\log\left(1-p_{ijt}\right)\right]=\alpha_{0t}+\mathrm{X}_{ij}^{'}\beta+\omega_{ij}^{'}\nu_{i} \quad \text{..... (5.3)}$$

หรือ

$$p_{ijt}=1-\exp\left(-\exp\left(\alpha_{0t}+\mathrm{X}_{ij}^{'}\beta+\omega_{ij}^{'}\nu_{i}\right)\right)=1-\exp\left(-\exp z_{ijt}\right) \quad \text{..... (5.4)}$$

เมื่อ ν_i คือ เวกเตอร์ r x 1 ของอิทธิพลสุ่มที่ไม่ทราบค่า สำหรับ i หน่วยในระดับที่ 2

ω_{ij} คือ เวกเตอร์แบบแผนของอิทธิพลสุ่ม r

5.2 โมเดลพารามิเตอร์ใน MIXGSUR

พารามิเตอร์ในสมการก่อนหน้านี้ไม่ได้ใช้ในสมการการคำนวณของ MIXGSUR เช่น โมเดลสัดส่วนความเสี่ยงอันตราย ซึ่งมีสมการดังนี้

$$z_{ijt}=\alpha_{ot}+\mathrm{X}_{ij}^{'}\beta+\omega_{ij}^{'}\upsilon_{i} \quad \text{..... (5.5)}$$

แต่ MIXGSUR จะประมาณค่าพารามิเตอร์ตามสามการ

$$z_{ijt} = \gamma_{ot} + X_{ij}^{'}\beta + \omega_{ij}^{'}\eta_i \quad \text{......} \quad (5.6)$$

เมื่อ อิทธิพลสุ่ม η_i มีการแจกแจงเป็นแบบโค้งปกติ และพารามิเตอร์ ความเสี่ยงอันตรายพื้นฐาน (baseline hazard parameters; α_{ot}) จะถูกแทนที่ด้วย threshold (γ_t) เมื่อกำหนดให้ $\gamma_1 = 0$ ดังนั้นจุดตัดของฟังก์ชันความเสี่ยงพื้นฐาน (α_{ot}) มีค่าเท่ากับ $\alpha_{o1} = \mu$ $\alpha_{o2} = \mu + \gamma_2$ $\alpha_{o3} = \mu + \gamma_3$, ... , $\alpha_{om} = \mu + \gamma_m$ ตามลำดับ (Hedeker, Siddiqui and Frank, 2000)

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์อิทธิพลสุ่มกลุ่มเวลาการอยู่รอด

Hedeker Donald (2000) ได้ยกตัวอย่างประกอบการอธิบายโปรแกรมการวิเคราะห์อิทธิพลสุ่มกลุ่มเวลาการอยู่รอด ในเรื่องโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด (Computer program for mixed - effects grouped - time survival analysis)ซึ่งเป็นตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลที่พิจารณาข้อมูลระดับแรกเป็นระดับนักเรียน และข้อมูลระดับที่สองเป็นระดับห้องเรียน ในการนำเสนอตัวอย่างนี้ได้ใช้ข้อมูลจากโครงการโทรทัศน์โรงเรียนและครอบครัวในการป้องกันและเลิกสูบบุหรี่ (TVSFP : The Television School and Family Smoking Prevention and Cessation Project) ซึ่งเป็นการศึกษาที่ออกแบบมาเพื่อทดสอบอิทธิพลของหลักสูตรการต่อต้านของสังคมโรงเรียน (school - based social - resistance curriculum) และโปรแกรมโทรทัศน์การป้องกันและหยุดสูบบุหรี่ โดยทำการเก็บข้อมูลจากนักเรียนชั้นปีที่ 7 จากรัฐ Los Angeles ทำการเก็บข้อมูลเมื่อ มกราคม 1986, เมษายน 1986, เมษายน 1987 และเมษายน 1988 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ไม่เคยสูบบุหรี่และดื่มเหล้า จำนวน 1002 คน เพื่อศึกษาอิทธิพลของเพศต่อการเริ่มสูบบุหรี่และดื่มเหล้า ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า การเริ่มดื่มเหล้ามีความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นและสัมพันธ์กับการสูบบุหรี่ และการเริ่มสูบบุหรี่ของเพศชายมีความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นและสัมพันธ์กับเพศหญิง นอกจากนี้ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิงจะมีความแตกต่างของการสูบบุหรี่มากกว่าการดื่มเหล้า

Ma, Xin and Willms (1999) ได้ศึกษาเรื่องอิทธิพลของการเข้าไปเกี่ยวข้องของพ่อแม่ต่อการหยุดเรียนคณิตศาสตร์ระดับที่สูงขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบอิทธิพลของคุณลักษณะบุคคลและชนิดที่แตกต่างกันของการเข้าไปเกี่ยวข้องของพ่อแม่ ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ระดับที่สูงขึ้น ข้อมูลจากการศึกษาระยะยาวของวัยรุ่นชาวอเมริกา (LSAY : Longitudinal Study of American Youth) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 3,116 คน จาก 52 โรงเรียน เริ่มเก็บข้อมูลจากนักเรียนตั้งแต่ชั้นปีที่ 8 จนถึงชั้นปีที่ 12 ในการวิเคราะห์ได้รวมเอาการวิเคราะห์การอยู่รอดกับการวิเคราะห์

พหุระดับซึ่งเรียกว่า การวิเคราะห์การอยู่รอดแบบลดหลั่น (Hierachical Survival Analysis) โดยใช้โปรแกรม HLM ในการวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนจะหยุดเรียนคณิตศาสตร์ระดับที่สูงขึ้นในชั้นปีที่ 12 และในชั้นปี 8 - 11 เพศหญิงเรียนคณิตศาสตร์ระดับที่สูงขึ้นมากกว่าเพศชายเล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบว่าทัศนคติเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลในระดับชั้นปีที่สูงๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลในระดับชั้นปีต้น ๆ และโรงเรียนที่มีอัตราการเรียนคณิตศาสตร์ระดับที่สูงขึ้นแตกต่างกันอย่างมากในแต่ละชั้นปี จากชั้นปีที 8 จนถึงชั้นปีที่ 12 ส่วนอิทธิพลสภาพแวดล้อมสัมพันธ์กับสถานะเศรษฐสังคมของโรงเรียนและการเข้าไปเกี่ยวข้องของพ่อแม่ สำหรับกิจกรรมของวัยรุ่นในโรงเรียนพบว่า เป็นตัวแปรระดับโรงเรียนที่สำคัญในระดับชั้นปีต้น ๆ

ตอนที่ 6 แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งยากแก่การเข้าใจในเนื้อหาสาระวิชาอย่างลึกซึ้ง แม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นนามธรรม แต่ก็มีโครงสร้างและระบบที่นำมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ เช่น การใช้จ่ายเงินในแต่ละวัน การคิดระยะทาง การคิดพื้นที่ทำการเกษตรของชาวนา และการคิดดอกเบี้ยของนายธนาคาร เป็นต้น ดังนั้นการจัดหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์จึงต้องพยายามสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นรูปธรรม เพื่อง่ายต่อการเข้าใจและจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรักในวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไว้ 5 มาตรฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) ได้แก่ ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล ทักษะ/กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อให้เกิดผลฤทธิ์ทางทักษะดังกล่าวผู้สอนจึงต้องมีการประเมินผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับปรับปรุงการเรียนการสอนให้คุณภาพและเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจในการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นความรู้ ความสามารถที่ได้รับจากการเรียนการสอน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

จากประมวลศัพท์บัญญัติวิชาการศึกษา ของกรมวิชาการ (2521) ได้ระบุถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง

ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะ หรือมิฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรอบรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะ

สุรชัย ขวัญเมือง (2522) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่ได้รับการสอน หรือทักษะที่ได้พัฒนาขึ้นมาตามลำดับขั้นในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วในสถานศึกษา

นิภา เมธาวิชัย (2536) ได้กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ และทักษะ ที่ได้รับและพัฒนามาจากการเรียนการสอนวิชาต่างๆ ครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

สุวิทย์ หิรัณยกาณฑ์ (2540) ได้กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสำเร็จ ความรู้ ความสามารถหรือทักษะหรือหมายถึง ผลการเรียนการสอนหรือผลงานที่เด็กได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้นๆ ก็ได้

จารุวรรณ ทัศนโกวิท (2544) ได้กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถที่ได้รับจากการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถ หรือความสำเร็จที่ได้รับจากการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

6.2 แนวคิด ทฤษฎี และตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แนวคิดเชิงทฤษฎีของนักการศึกษาและนักจิตวิทยาเกี่ยวกับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. Bloom (1982) ได้ทำการวิจัยและสรุปเกี่ยวกับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีอยู่ 3 ด้านด้วยกัน

1.1 ตัวแปรพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (cognitive entry behaviors) หมายถึงตัวแปรที่เกี่ยวกับพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ เช่น ความถนัดของนักเรียน พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน ความเข้าใจในการอ่าน เป็นต้น สามารถอธิบายความแปรปรวนทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ประมาณร้อยละ 50

1.2 ตัวแปรเกี่ยวกับลักษณะด้านจิตพิสัย (affective entry characteristics) หมายถึง ลักษณะหรือพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับจิตใจ หรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะตอบสนองเมื่อเกิดการเรียนรู้ เช่น ความสนใจ เจตคติต่อเนื้อหาวิชา แรงจูงใจ เป็นต้น สามารถอธิบายได้ประมาณร้อยละ 25

1.3 ตัวแปรเกี่ยวกับคุณภาพการสอน (quality of instruction) หมายถึง สถานการณ์ที่ผู้เรียนได้รับที่มีผลต่อความเข้าใจจนเกิดการเรียนรู้แก่นักเรียน เช่น การได้รับคำชี้แนะจากครู คำแนะนำนั้นมีความชัดเจน การกระตุ้นเสริมแรงจากครู การให้ข้อมูลย้อนกลับจากการกระทำของนักเรียนว่าเขาทำถูกต้องหรือไม่ และการมีส่วนร่วมในการกระทำ ซึ่งสามารถอธิบายได้ประมาณร้อยละ 25

เมื่อนำตัวแปรพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่มีมาก่อนการเรียน รวมกับตัวแปรทางด้านคุณลักษณะด้านจิตพิสัย จะสามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มากกว่าร้อยละ 80 และถ้าอยู่ภายใต้สภาพการณ์ที่ดีพร้อมทุกอย่าง ตัวแปรพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ตัวแปรเกี่ยวกับลักษณะด้านจิตพิสัย และตัวแปรเกี่ยวกับคุณภาพการสอนจะสามารถอธิบายความแปรปรวนได้ถึงร้อยละ 90

2. Wang, Haertel และ Walberg (1993) (อ้างถึงใน อิทธิฤทธิ์ พงศ์ปิยะรัตน์, 2542) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้โดยการรวบรวมข้อมูลจาก 1. งานวิจัยที่เป็นการวิเคราะห์อภิมานจำนวน 91 เรื่อง มาสรุปผลจากงานวิจัยเหล่านั้น 2. ผู้เชี่ยวชาญทางการวิจัย จำนวน 61 คน มาทำการให้คะแนน (expert rating) 3. หนังสือ บทความต่าง ๆ จำนวน 179 เรื่อง มาทำการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ครอบคลุมความสัมพันธ์มากกว่า 11,000 ตัวแปร ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเกิดการเรียนรู้ของนักเรียนมี 3 ด้าน ด้วยกันดังนี้

1. ตัวแปรด้านจิตวิทยา (Psychological) ตัวแปรที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ในโรงเรียนอย่างมาก เช่น ตัวแปรด้านพุทธิพิสัย บรรยากาศในการเรียน และตัวแปรทางด้านจิตพิสัย

2. ตัวแปรด้านการเรียนการสอน (Instruction) ได้แก่ ตัวแปรด้านรูปแบบการเรียนการสอน เทคนิคการสอน พฤติกรรมการสอนของครู และการเสริมแรงของครูผู้สอน

3. ตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมทางครอบครัว (Home Environment) ได้แก่ ตัวแปรที่เกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ปกครอง ทัศนคติของผู้ปกครอง การสนับสนุนการศึกษาของผู้ปกครอง และความคาดหวังต่อความสำเร็จทางการศึกษาของนักเรียน เป็นต้น

Klausmeir (1971) ได้กล่าวถึง ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ประกอบด้วยลักษณะของนักเรียน ลักษณะของครู ลักษณะทางกายภาพ พฤติกรรมระหว่างครูและนักเรียน

ลักษณะของกลุ่ม และแรงจูงใจภายนอก และตัวแปรที่สำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ดังนี้

1. ความพร้อมทางสมอง ซึ่งได้แก่ ความรู้ ความคิด และความรู้พื้นฐานเดิม
2. ความพร้อมทางกายภาพ ซึ่งได้แก่ ความสามารถด้านทักษะ ความแข็งแรงของร่างกาย และการมีสุขภาพที่ดี
3. ความพร้อมทางด้านจิตใจ ซึ่งได้แก่ ความสนใจ ทัศนคติ ค่านิยม และบุคลิกภาพ
4. เพศ
5. อายุ
6. ภูมิหลังทางครอบครัวและสังคม

4. Annergret and David (1978) ได้กล่าวถึง ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้รับอิทธิพลจากตัวแปร 5 ตัวแปร ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านภูมิหลัง ประกอบด้วย
   1.1 ภูมิหลังของครู ประกอบด้วยภูมิหลังทางครอบครัวและสังคม อายุ เพศ ระดับการศึกษา เป็นต้น
   1.2 ภูมิหลังของนักเรียน ประกอบด้วยภูมิหลังทางครอบครัวและสังคม อายุ เพศ ความรู้เดิม และความถนัด เป็นต้น
   1.3 องค์ประกอบด้านสถาบันและหลักสูตร ประกอบด้วยคุณลักษณะของประเทศ ชุมชน ท้องถิ่น และโรงเรียน

2. ด้านกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย
   2.1 กิจกรรมของครูหรือการสอนของครู
   2.2 กิจกรรมของนักเรียน

5. Prescott (1961) (อ้างถึงใน อุษา คงทอง, 2538) ได้สรุปว่า องค์ประกอบหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มี 6 ประการ ดังนี้คือ

1. องค์ประกอบทางร่างกาย (Physical Factors) ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพร่างกาย ข้อบกพร่องทางร่างกาย และลักษณะท่าทางของร่างกาย เป็นต้น

2. องค์ประกอบทางความรัก (Love Factors) ได้แก่ ความสัมพันธ์ของพ่อแม่ ความสัมพันธ์ของพ่อแม่กับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัว เป็นต้น

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม (Culture and Socialization Factor) ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน เป็นต้น

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในหมู่เพื่อนวัยเดียวกัน (Peer Group Factor) ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนในวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาตนเอง (Self - Development Factors)ได้แก่ สติปัญญา ความเข้าใจ และทัศนคติต่อการเรียน เป็นต้น

6. องค์ประกอบทางการปรับตน (Self - Adjustment Factor) ได้แก่ ปัญหาการปรับตัวให้กับสภาวะต่าง ๆ การแสดงออกทางอารมณ์ เป็นต้น

จากทฤษฎีและแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่านดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น พอสรุปได้ว่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน
2. องค์ประกอบของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับตัวครู
3. องค์ประกอบของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียน

เนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรม (Mixes - Effects Grouped - Time Survival Analysis: MIXGSUR) ที่สามารถวิเคราะห์ได้เพียง 2 ระดับ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการศึกษาตัวแปรทำนายที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน ซึ่งเป็นตัวแปรทำนายในระดับแรก ส่วนระดับที่สองผู้วิจัยจะทำการศึกษาเฉพาะอิทธิพลสุ่มของห้องเรียน เพราะฉะนั้นจะไม่มีตัวแปรทำนายในระดับนี้ จากแนวคิดเชิงทฤษฎีของนักการศึกษาและนักจิตวิทยาเกี่ยวกับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยจึงสรุปผลการสังเคราะห์เฉพาะองค์ประกอบของตัวแปรที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน ดังในตารางที่ 3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 สรุปผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของตัวแปรที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

องค์ประกอบของตัวแปร	ชื่อนักวิจัยที่ศึกษา				
	Bloom (1982)	Wang และคณะ (1993)	Klausmeir (1971)	AnnerGret And David (1978)	Prescott (1961)
1.พุทธิพิสัย	/	/	/		/
2.จิตพิสัย	/	/	/		/
3.ภูมิหลังครอบครัว		/	/	/	
4.ภูมิหลังนักเรียน				/	
5.ร่างกาย			/		/
6.ความสัมพันธ์ในครอบครัว					/
7.วัฒนธรรมและสังคม					/
8.ความสัมพันธ์กับเพื่อน					/
9.การปรับตน					/
10.เพศ			/	/	
11.อายุ			/	/	

จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าองค์ประกอบของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ กล่าวคือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบด้านพุทธิพิสัย ซึ่งได้แก่ ความสามารถทางสมอง ความถนัดทางด้านการเรียน ความรู้พื้นฐาน เชาว์ปัญญา ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นต้น ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบด้านจิตพิสัย ซึ่งได้แก่ ทัศนคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ความสนใจในการเรียน นิสัยในการเรียน ความวิตกกังวล เป็นต้น ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบด้านภูมิหลังของนักเรียน ซึ่งได้แก่ เพศ อายุ ความสัมพันธ์กับเพื่อน สุขภาพ เป็นต้น และตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบด้านภูมิหลังด้านครอบครัว ซึ่งได้แก่ สภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัว การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และการอบรมภายในครอบครัว เป็นต้น

6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

อุรี ลิ้มพิสุทธิ์ (2525) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบบางประการซึ่งมิใช่ความสามารถทางด้านสติปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.หาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบบางประการซึ่งมิใช่ความสามารถทางด้านสติปัญญา ได้แก่ องค์ประกอบทางด้านตัวนักเรียน องค์ประกอบทางด้านเศรษฐกิจ และองค์ประกอบทางด้านกิจกรรมนอกชั้นเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2.หาสมการการถดถอยพหุคูณเพื่อพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้องค์ประกอบบางประการซึ่งมิใช่ความสามารถทางด้านสติปัญญาเป็นตัวพยากรณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2525 จำนวน 398 คน ซึ่งเป็นนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับองค์ประกอบบางประการซึ่งมิใช่ความสามารถทางด้านสติปัญญาทั้ง 4 ด้าน โดยใช้ตัวแปรพยากรณ์ 35 ตัวแปร ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรพยากรณ์ 17 ตัวแปร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เรียงตามความสำคัญได้ดังนี้ ขนาดของโรงเรียน การเข้าแข่งขันตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการทำอุปกรณ์การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรเหล่านี้ร่วมกันทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 52.31

ปาจรีย์ วัชชวัลคุ (2527) ได้ทำการวิจัยเรื่อง อิทธิพลขององค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียน สภาพแวดล้อมทางบ้าน และสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อหารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบด้าน ลักษณะของนักเรียน สภาพแวดล้อมทางบ้าน และสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร จำนวน 517 คน ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ ความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของครูใหญ่ คุณภาพการสอน มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง และทัศนคติต่อวิชา โดยที่ความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของครูใหญ่และคุณภาพการสอน ส่งผลทางตรงเชิงนิเสธต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม และความสัมพันธ์

ภายในครอบครัว ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความถนัดทางการเรียน และฐานะทางเศรษฐกิจ

นงลักษณ์ ศรีสุวรรณ (2528) ได้ศึกษาลักษณะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงเป็นชายมากกว่าหญิง คือ เป็นชายร้อยละ 65 และเป็นหญิงร้อยละ 35 โดยมีอายุกระจายตั้งแต่ 10 - 12 ปี และส่วนใหญ่อายุ 11 ปี

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2528) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบบางประการของตัวนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์และสร้างสมการในการทำนายระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กับองค์ประกอบบางประการของตัวนักเรียน ได้แก่ ความสามารถทางด้านการคำนวณ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นิสัยในการเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความถนัดทางด้านการคำนวณ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นิสัยในการเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีตัวทำนายที่ดีที่สุดคือ ความสามารถทางด้านการคำนวณ รองลงมาคือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และนิสัยในการเรียนตามลำดับ

จันทนีย์ กาญจนะโรจน์ (2529) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภูมิหลังทางครอบครัวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภูมิหลังทางครอบครัวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 200 คน และผู้ปกครองของนักเรียนดังกล่าว จำนวน 200 คน ผลการวิจัยพบว่า ภูมิหลังทางครอบครัวที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 คือ อาชีพของมารดา รายได้ของผู้ปกครอง ที่อยู่อาศัยของบิดามารดา หรือความคาดหวังของผู้ปกครองในการศึกษาต่อของนักเรียน คามคิดเห็นของผู้ปกครองต่อวิชาคณิตศาสตร์ การให้คำปรึกษาเกี่ยวกับปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง การเอาใจใส่ของผู้ปกครองต่อการทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน การเสริมทักษะและการให้ความรู้เพิ่มเติมทางคณิตศาสตร์ การติดตามผลการเรียนและการให้การสนับสนุนและเสริมกำลังใจนักเรียน ส่วนภูมิหลังทางด้านครอบครัวที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .05 คือ ลำดับการเกิดของนักเรียน เชื้อชาติของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของมารดา ระยะห่างจากบ้านถึงโรงเรียนและการช่วยผู้ปกครองทำงานบ้าน

ประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ (2532) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบด้านครู สภาพแวดล้อมทางบ้าน และสภาพแวดล้อมทางโรงเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบด้านครู สภาพแวดล้อมทางบ้าน และสภาพแวดล้อมทางโรงเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเพื่อสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม ประสบการณ์สอนของครู ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหาร เชาว์ปัญญาของนักเรียน รายได้ของผู้ปกครอง ขนาดของโรงเรียน อาชีพของผู้ปกครอง การใช้สื่อการสอน วุฒิการศึกษาของครู ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง จำนวนคาบที่ครูสอนใน 1 สัปดาห์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับ .01

วราภรณ์ ชาวสุทธิ์ (2533) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาองค์ประกอบคัดสรรทางด้านจิตพิสัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบคัดสรรทางด้านจิตพิสัยที่สัมพันธ์กับการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 367 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 252 คน ผลการวิจัยพบว่า

1.องค์ประกอบคัดสรรหาทางด้านจิตพิสัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นดังนี้ เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจ ความวิตกกังวล และมโนมติแห่งตนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนตัวแปรด้านแรงจูงใจ ความวิตกกังวล และมโนมติแห่งตนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จะเห็นได้ว่าตัวแปรด้านแรงจูงใจ ความวิตกกังวล และมโนมติแห่งตน สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 ระดับ

2.องค์ประกอบคัดสรรทางด้านจิตพิสัยที่สัมพันธ์กับการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเป็นดังนี้ ตัวแปรด้านเจตคติ และความวิตกกังวลสัมพันธ์กับการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนตัวแปรด้านความวิตกกังวัลสัมพันธ์กับการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้น ตัวแปรความวิตกกังวลจึงสัมพันธ์กับการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาทั้ง 2 ระดับ

ประกายศรี แคนทอง (2533) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูและภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองแตกต่างกัน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแตกต่างกัน ภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองแตกต่างกัน และเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการอบรมเลี้ยงดู และภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน นักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองแตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการอบรมเลี้ยงดูและภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศุภวรรณ ตัณฑ์พูนเกียรติ (2534) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ เชาว์ปัญญา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสมการถดถอยพหุคูณในการทำนายวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเชาว์ปัญญาเป็นตัวทำนาย ผลการวิจัยพบว่า ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ เชาว์ปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรวรรณ ณรงค์สรศักดิ์ (2534) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการให้การบ้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของคุณภาพการให้การบ้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และศึกษาลักษณะการส่งผลของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีต่อคุณภาพการให้การบ้าน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,160 คน ครู 116 คน ผู้บริหาร 116 คน และผู้ปกครอง 1,160 คน ผลการวิจัยพบว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้แก่ คุณภาพการสอน (0.339) ความสามารถพื้นฐานของนักเรียน (0.320) และความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (0.216) องค์ประกอบที่มีอิทธิพลทางอ้อมได้แก่ สภาพแวดล้อมในโรงเรียน (0.113) และการศึกษาของผู้ปกครอง (0.072)

สุนันทา ประไพตระกูล (2534) ได้ศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรคัดสรรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบด้านนักเรียน องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมทางบ้าน องค์ประกอบด้านครู และองค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหาร ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง รายได้ของผู้ปกครอง อาชีพของผู้ปกครองและเพศของนักเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ คุณภาพการสอน ขนาดของโรงเรียน ระดับการศึกษาของครู แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ประสบการณ์สอนของครู เจตคติ และความสนใจต่อวิชาคณิตศาสตร์

นริศรา อุปกูล (2538) ได้ศึกษาเรื่อง องค์ประกอบเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด คุณภาพการสอน ที่มีต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 381 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2538 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบ (0.1983) ส่วนตัวแปรการรับรู้คุณภาพการสอน (0.0532) เพศหญิง (-0.0437) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (0.0295) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (0.0252) มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้น ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ (0.5893) แบบการคิด (0.156) และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (0.0252)

อุษา คงทอง (2538) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของสำนึกทางด้านจำนวน และตัวแปรคัดสรร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสำนึกทางด้านจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นำผลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าวมาประกอบการพิจารณา ในการนำเสนอโปรแกรมสำนึกทางด้านจำนวนการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็นสองระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการศึกษาสำนึกทางด้านจำนวนของนักเรียนและวิเคราะห์หารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของสำนึกทางด้านจำนวน และตัวแปรคัดสรรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์เส้นทาง และในระยะที่ 2 เป็นการศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมสำนึกทางด้านจำนวน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงสูงสุด

ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รองลงมา คือ ความรู้พื้นฐาน และสำนึกทางด้านจำนวนตามลำดับ

จิราภรณ์ กุณสิทธิ์ (2541) ได้ศึกษาเรื่อง การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตัวแปรด้านการกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาและสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน เขตกรุงเทพมหานครจำนวน 397 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.) สร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ 2.) เพื่อหาตัวทำนายที่ดีที่สุดสำหรับทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สามารถทำนายได้จาก การกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีตัวทำนายที่ดีที่สุด คือ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ รองลงมาคือ ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ

จากทฤษฎีและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Mathematics Achievement) ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษาตัวแปรที่มีนักวิจัยได้ให้ความสนใจและศึกษาตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป ในแต่ละองค์ประกอบของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน ซึ่งได้ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามองค์ประกอบของตัวแปรที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน รายละเอียดดังในตารางที่ 4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 สรุปผลการสังเคราะห์ตัวแปรทำนายจากงานวิจัยที่มีอิทธิต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำแนกตามองค์ประกอบของตัวแปรที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน

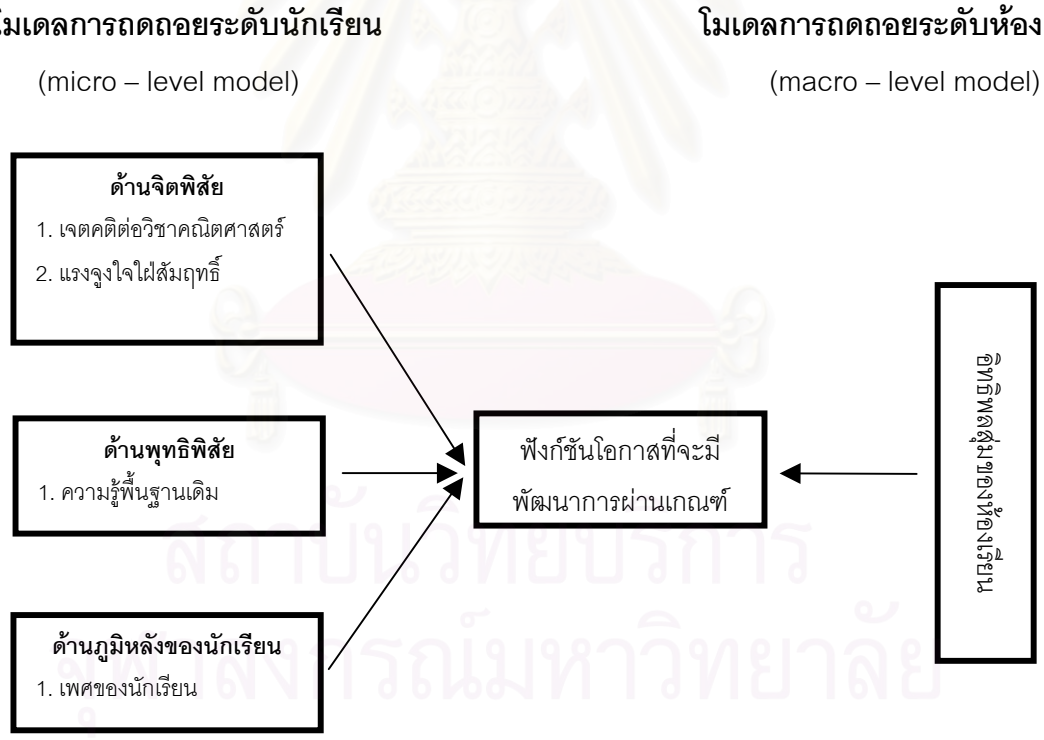
ตัวแปร	ชื่อนักวิจัยที่ศึกษา														
	อุรี	ปาจรีย์	นงลักษณ์	ไมตรี	จันทนีย์	ประเสริฐ	วราภรณ์	ประกายศรี	ศุภวรรณ	อรวรรณ	นภาลักษณ์	สุนันทา	นริศรา	อุษา	จิราภรณ์
	2525	2527	2528	2528	2529	2532	2533	2533	2534	2534	2534	2534	2538	2538	2541
1. ด้านจิตพิสัย															
- เจตคติ	3	3		3		3	3					3	3		3
- มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง		3					3								
- แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์		3		3		3	3					3	3		3
- นิสัยในการเรียน				3											
- ความสนใจ							3					3			
- ความวิตกกังวล							3		3						
- ความเชื่อมั่นในตนเอง											3				
2. ด้านพุทธิพิสัย															
- ความรู้พื้นฐานเดิม		3				3				3			3	3	
- ความถนัดทางการเรียน		3											3		
- เชาว์ปัญญาของนักเรียน						3			3						
- ความสามารถในการแก้ปัญหา														3	
3. ด้านภูมิหลังของนักเรียน															
- การแข่งขันปัญหาคณิตศาสตร์	3												3		
- เพศ			3									3	3		
4. ด้านภูมิหลังของครอบครัว															
- ความสัมพันธ์ในครอบครัว		3													
- ฐานะทางเศรษฐกิจ		3													
- รายได้ผู้ปกครอง					3	3						3			
- อาชีพของผู้ปกครอง					3	3						3			
- ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง					3	3		3		3		3			
- การส่งเสริมการเรียน					3	3									
- การอบรมเลี้ยงดู								3							

จากข้อสรุปดังในตารางที่ 4 ผู้วิจัยนำมาสร้างโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยได้เป็นกรอบแนวคิดตามทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดดังแผนภาพที่ 5

แผนภาพที่ 5 โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร โดยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์อิทธิพลสุ่มกลุ่มเวลาการอยู่รอด ซึ่งผู้วิจัยจะทำการศึกษาตัวแปรทำนายที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนเป็นตัวแปรทำนายในระดับแรก ส่วนระดับที่สองผู้วิจัยจะทำการศึกษาเฉพาะอิทธิพลสุ่มของห้องเรียน (random intercept model) เพราะฉะนั้นจะไม่มีตัวแปรทำนายในระดับนี้ ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรม (Mixes - Effects Grouped - Time Survival Analysis: MIXGSUR) ที่วิเคราะห์ได้เพียง 2 ระดับ ดังนั้นผู้วิจัยจะทำการศึกษาเฉพาะตัวแปรที่เกี่ยวกับตัวนักเรียนโดยตรง ซึ่งจากโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงได้กรอบแนวคิดในการวิจัย รายละเอียดดังแผนภาพที่ 6



แผนภาพที่ 6 โมเดลความสัมพันธ์ตัวแปรทำนายกับฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยที่ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์อิทธิพลสุ่มกลุ่มเวลาการอยู่รอด ในการศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เขตกรุงเทพมหานคร วิธีดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะสร้างฟังก์ชันการอยู่รอดและโมเดลของฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของนักเรียน ซึ่งในการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของนักเรียนจากข้อมูลลดหลั่น 2 ระดับ คือ ระดับนักเรียนและระดับห้องเรียน ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัย

กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Taro Yamane (1973)

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างประชากร

N = ขนาดของประชากร (N=57,180)

e = ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง (e=.05)

ในการคำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ใช้ฐานข้อมูลจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2 ในปี พ.ศ. 2546 สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 57,180 คน (กรมสามัญศึกษา, 2546) จากการคำนวณตามสูตรได้กลุ่มตัวอย่างขนาดจำนวน 398 คน

ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบสองขั้นตอน (two-stage sampling) ขั้นตอนแรกสุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร ได้โรงเรียนทั้งสิ้นจำนวน 5 โรงเรียน จากโรงเรียนทั้งหมด 115 โรงเรียน โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ขั้นที่ 2 สุ่มระดับชั้นเรียน สุ่มจากห้องเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้อง ต่อ 1 โรงเรียน โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย ได้จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 452 คน ดังในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจำแนกตามโรงเรียน

ชื่อโรงเรียน	จำนวน (ห้อง)	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง (คน)
1. โรงเรียนเทพลีลา	2	95
2. โรงเรียนพุทธจักรวิทยา	2	82
3. โรงเรียนนนทรีวิทยา	2	86
4. โรงเรียนวัดดุสิตตาราม	2	102
5. โรงเรียนจันทร์หุ่นบำเพ็ญ	2	87
รวม	10	452

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 4 ส่วนดังนี้

1. **แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์รายวิชา ค** 203 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ความเท่ากันทุกประการ และระบบจำนวนตรรกยะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีขั้นตอนของการสร้างและพัฒนาแบบสอบ ดังต่อไปนี้

1.1 กำหนดตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ให้น้ำหนักจำนวนข้อตามความสำคัญของเนื้อหา ปริมาณเนื้อหาและจำนวนชั่วโมงที่ทำการสอน

1.2 ศึกษาข้อสอบคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากหลายแหล่ง เช่น จากข้อสอบโรงเรียนต่างๆ จากแบบฝึกหัด และจากแบบสอบของครูที่ทำผลงานวิชาการวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นำมาเป็นแนวทางในการสร้างลักษณะเฉพาะข้อสอบ

1.3 สร้างลักษณะเฉพาะข้อสอบ (Item specification) เพื่อกำหนดโครงสร้างของข้อสอบรายข้อ คือ กำหนดกรอบลักษณะคำถาม ที่มาของคำตอบลวงแต่ละตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 42 ข้อ ทำการตรวจสอบความเหมาะสมของลักษณะเฉพาะข้อสอบและประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Item Objective Congruence; IOC) ซึ่ง ศิริชัย กาญจนวาสี (2542) ได้นำเสนอแนวทางในการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตัดสินว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนหรือไม่ โดยให้ 1 = สอดคล้อง หรือ 0 = ไม่สอดคล้อง หรือไม่แน่ใจ และพิจารณาความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้จากสูตร

$$IOC_i = \frac{\sum I_j}{n_j}$$

เมื่อ IOC_i = ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบข้อที่ i กับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัด

I_j = ผลการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ j

n_j = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนี IOC เฉลี่ยตั้งแต่ .80 คะแนนขึ้นไป ได้ข้อสอบที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหมด 35 ข้อ แล้วนำข้อเสนอแนะทั้ง 35 ข้อ ของผู้เชี่ยวชาญมาปรับลักษณะเฉพาะของข้อสอบให้เหมาะสมยิ่งขึ้น (รายละเอียดดังในภาคผนวก ข)

1.4 สร้างข้อสอบตามโครงสร้างของลักษณะเฉพาะข้อสอบ เป็นข้อสอบคู่ขนาน 5 ชุด นำข้อสอบทั้ง 5 ชุด ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมด้านภาษา และความเป็นคู่ขนานของข้อสอบในแต่ละข้อ โดยพิจารณาจากค่าดัชนี IOC และนำข้อสอบที่มีค่าดัชนี IOC เฉลี่ยต่ำกว่า .80 มาปรับปรุง

1.5 สุ่มข้อสอบในแต่ละเซลของตารางวิเคราะห์ข้อสอบ มาจัดฉบับเป็นแบบสอบคู่ขนาน 5 ชุด ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบจำนวนชุดละ 35 ข้อ (รายละเอียดดังในภาคผนวก ค)

1.6 นำแบบสอบคู่ขนานทั้ง 5 ชุด ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดราชบพิธ และโรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย ชุดละ 40 - 41 คน ทำการแจกแบบสอบคู่ขนานทั้ง 5 ชุด ให้กับนักเรียนโดยเรียงตามเลขที่ของนักเรียน และแจกแบบสอบชุด A B C D และ E ตามลำดับสลับกันไป ภายในห้องเรียนแต่ละห้อง ซึ่งแจกแบบสอบในลักษณะนี้ทั้ง 2 โรงเรียน

1.7 นำคำตอบที่ได้จากทั้ง 2 โรงเรียนมารวมกันในแต่ละชุด และนำมาวิเคราะห์ค่าสถิติของข้อสอบและแบบสอบด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบของ ดร.สุพัฒน์ สุกมลสันต์ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งจากเกณฑ์ดังกล่าว มีข้อสอบที่มีคุณภาพไม่อยู่ในเกณฑ์และต้องถูกตัดทิ้ง 5 ข้อ โดยผู้วิจัยได้ตัดทั้ง 5 ข้อนี้จากข้อสอบทุกฉบับทิ้ง ดังนั้นจึงเหลือข้อสอบซึ่งครอบคลุมจุดประสงค์ทั้งหมด 30 ข้อ (รายละเอียดดังในภาคผนวก ง)

1.8 นำแบบสอบคู่ขนานทั้ง 5 ชุด ชุดละ 30 ข้อ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดราชบพิธ โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย และโรงเรียนสายปัญญาในพระบรมราชูปถัมภ์ จำนวน 303 คน โดยทำการแจกแบบสอบคู่ขนานทั้ง 5 ชุด ให้กับนักเรียนโดยเรียงตามเลขที่ของนักเรียน และแจกแบบสอบชุด A B C D และ E ตามลำดับสลับกันไป ภายในห้องเรียนแต่ละห้อง ซึ่งแจกแบบสอบในลักษณะนี้ทั้ง 3 โรงเรียน

1.9 นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากทั้ง 3 โรงเรียนมารวมกันในแต่ละชุด และนำมาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบทั้ง 5 ชุด ด้วยวิธีการวิเคราะห์ Levene's test และ ANOVA

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบสอบคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 ชุด จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 303 คน รายละเอียดดังในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบสอบคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 ชุด จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 303 คน

ค่าสถิติ	แบบสอบ				
	ชุดที่ 1 (60 คน)	ชุดที่ 2 (61คน)	ชุดที่ 3 (61คน)	ชุดที่ 4 (60คน)	ชุดที่ 5 (61คน)
ค่าเฉลี่ย	15.066	15.150	16.433	15.850	15.935
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	6.582	6.732	6.629	7.154	7.068
ความแปรปรวน	43.329	45.316	43.945	51.181	49.963
ความยากเฉลี่ย	0.552	0.556	0.550	0.587	0.598
อำนาจจำแนก เฉลี่ย (Point – Biserial)	0.433	0.444	0.438	0.470	0.465
ความเที่ยงของแบบสอบ KR 20	0.857	0.866	0.861	0.884	0.880
ความคลาดเคลื่อน KR 20	2.490	2.464	2.476	2.438	2.446

ผลการวิเคราะห์พบว่า จากการทดลองข้อสอบทั้ง 5 ชุดกับกลุ่มตัวอย่างชุดละ 60 – 62 คน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบสอบระหว่าง 15.066 – 16.433 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าระหว่าง 6.582 – 7.154 ค่าความแปรปรวนอยู่ระหว่าง 43.329 – 51.181 โดยที่แบบสอบชุดที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของแบบสอบสูงที่สุด รองลงมาคือ คะแนนเฉลี่ยของแบบสอบชุดที่ 5 4 2 และ 1 ตามลำดับ ค่าความยากเฉลี่ยทั้งชุดของแบบสอบชุดที่ 1 – 5 มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 0.550 – 0.598 ค่าอำนาจจำแนกแบบ Point – Biserial เฉลี่ยทั้งชุด มีค่าระหว่าง 0.433 – 0.470 ส่วนค่าความเที่ยงของแบบสอบ KR 20 มีค่าระหว่าง 0.857 – 0.884

สำหรับการทดสอบความเป็นคู่ขนานของแบบสอบคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ชุด เป็นการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน และค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบทั้ง 5 ชุด ผลที่ได้นำเสนอในตารางที่ 7 – 8 ดังนี้

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบความเท่ากันระหว่างความแปรปรวนของคะแนนแบบสอบคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฉบับทดลอง ทั้ง 5 ชุด

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0.337	4	298	0.853

จากการตรวจสอบความแปรปรวนของคะแนนแบบสอบคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ชุด ใช้การทดสอบ Levene ' s test of equality of population variance โดยการนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนการวัดรายคนกับคะแนนเฉลี่ยของแต่ละฉบับมาทดสอบด้วยสถิติ F ได้ผลการวิเคราะห์ดังในตารางที่ 7 ซึ่งพบว่า ค่าความน่าจะเป็นของสถิติ F ที่ได้มีค่ามากกว่า 0.05 (F=0.337, P=0.853) จึงยังคงสมมุติฐานศูนย์คือ ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ชุด ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบความเท่ากันระหว่างคะแนนเฉลี่ยของคะแนนแบบสอบคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฉบับทดลอง จำนวน 5 ชุด

Source of Variation	Sum of Squares	df	Mean Square	F - Ratio	P - Value
Between Groups	79.702	4	19.925	0.426	0.790
Within Groups	13933.513	298	46.757		
Total	14013.215	302			

จากการตรวจสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบสอบคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ชุด ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ดังในตารางที่ 8 พบว่า ค่าความน่าจะเป็นของสถิติ F ที่ได้มีค่ามากกว่า 0.05 (F = 0.426, P = 0.790) จึงยังคงสมมุติฐานศูนย์คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ชุดไม่แตกต่างกัน

สรุป แบบทดสอบคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ชุด มีความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของแต่ละฉบับเท่ากัน แสดงว่าแบบทดสอบคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ชุด มีสมบัติเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกัน

2. แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของทศพร ประเสริฐสุข ซึ่งรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การประเมินคุณภาพของแบบวัด ทศพร ประเสริฐสุข ได้นำแบบวัดที่ได้ 104 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 137 คน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยเลือกเอาข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงไว้ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป ซึ่งได้แบบวัดที่มีความยาว 58 ข้อ แยกตามโครงสร้างของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ได้ด้านละ 7 ข้อคำถาม ยกเว้นด้านที่ 3 และ 6 ที่มี 8 ข้อคำถาม หลังจากได้ข้อสอบตามเกณฑ์ที่ต้องการแล้วจึงนำข้อสอบเฉพาะที่ต้องการ มาตรวจให้คะแนนอีกครั้งหนึ่ง เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ (r_{tt}) โดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split Half) ได้ค่าความเที่ยง 0.776

2.2 ลักษณะของแบบวัด เป็นแบบวัดฉบับนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีทั้งข้อความที่เป็นเชิงนิมาน และนิเสธ ในแต่ละช่องจะมีข้อความเรียงลำดับจากจริงที่สุด จริงมาก จริงครึ่งเดียว จริงน้อย และไม่จริงเลย โดยผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของแต่ละระดับดังนี้

5 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับ ความรู้สึก ความเห็น และลักษณะนิสัย จริงที่สุด
4 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับ ความรู้สึก ความเห็น และลักษณะนิสัย จริงมาก
3 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับ ความรู้สึก ความเห็น และลักษณะนิสัย จริงครึ่งเดียว
2 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับ ความรู้สึก ความเห็น และลักษณะนิสัย จริงน้อย
1 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับ ความรู้สึก ความเห็น และลักษณะนิสัย ไม่จริงเลย

เกณฑ์การแปลผล

ผู้วิจัยแปลผลการให้คะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับ *ต่ำมาก*

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับ *ค่อนข้างต่ำ*

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับ *ปานกลาง*

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับ *ดี*

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับ *ดีมาก*

3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดที่ อุษา คงทอง ได้ปรับปรุงจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ Fennema และ Sherman ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การประเมินคุณภาพของแบบวัด อุษา คงทอง ได้นำแบบวัดฉบับนี้ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของภาษา แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จากโรงเรียนเทพลีลา จำนวน 118 คน แล้วนำผลที่ได้มาหาค่า

ความเที่ยงของแบบวัด โดยใช้สัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Alpha – Coefficient) ได้ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.8760 และหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้การทดสอบค่าที (t – test) แล้วคัดเลือกข้อที่มีอำนาจจำแนกด้วยค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.2 ลักษณะของแบบวัด เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ มีทั้งข้อความที่เป็นเชิงนิมาน และนิเสธ รวมทั้งสิ้น 31 ข้อ ในแต่ละช่องจะมีข้อความเรียงลำดับจากเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉยๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยที่ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของแต่ละระดับดังนี้

5 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นในระดับ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นในระดับ เห็นด้วย

3 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นในระดับ เฉยๆ

2 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นในระดับ ไม่เห็นด้วย

1 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นในระดับ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

เกณฑ์การแปลผล

ผู้วิจัยแปลผลการให้คะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ *ต่ำมาก*

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ *ค่อนข้างต่ำ*

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ *ปานกลาง*

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ *ดี*

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ *ดีมาก*

4. **แบบวัดความรู้พื้นฐานเดิม** เป็นแบบวัดที่ อุษา คงทอง (2538) ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ จากระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การประเมินคุณภาพของแบบวัด อุษา คงทอง ได้สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อใช้ในการออกข้อสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ค101 และ ค102) จำนวน 40 ข้อ ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ซึ่งอุษา คงทอง ได้นำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของการใช้ภาษา และความตรงเชิงเนื้อหา แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง จากนั้นจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 111 คน แล้วนำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก เลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยาก ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดเท่ากับ 0.8245

เมื่อพิจารณาผลการตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความรู้พื้นฐานเดิม จากการนำไปใช้จริง พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบวัดมีค่าใกล้เคียงกันระหว่างการทดลองใช้ กับการใช้จริง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 9 ค่าความเที่ยงของแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานเดิม จากการนำไปใช้จริง

รายการแบบวัด	ความเที่ยง	
	ทดลองใช้	ใช้จริง
1.แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	0.7760	0.7596
2.เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	0.8760	0.8695
3.ความรู้พื้นฐานเดิม	0.8245	0.8314

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งสิ้น 5 ครั้ง แต่ละครั้งจะมีระยะเวลาห่างกัน 2 สัปดาห์ และจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของตัวแปรทำนาย โดยให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และแบบวัดความรู้พื้นฐานเดิม ก่อนทำการเก็บข้อมูลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ครั้ง

วิธีการจัดกระทำกับข้อมูล ผู้วิจัยได้จัดกระทำกับตัวแปรคุณลักษณะของนักเรียนโดยการแปลงตัวแปร ได้แก่ เพศ ไปเป็นตัวแปรดัมมี่ ที่บ่งบอกถึงความเป็นเพศชายของนักเรียน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป 1) SPSS for windows version 10.07 2) MIXOR และ 3) Excel ดำเนินการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. **การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น** เพื่อศึกษาลักษณะการแจกแจงของข้อมูล แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

1.1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรทำนายที่ใช้ในการวิจัย โดยวิเคราะห์การแจกแจงความถี่ ร้อยละของตัวแปร เพศของนักเรียน ส่วนตัวแปร เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความรู้พื้นฐานเดิม วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มัธยฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ความโด่ง ความเบ้

1.2 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แยกตามระดับพัฒนาการ กล่าวคือ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ โดยการวิเคราะห์การแจกแจงความถี่ และร้อยละ

2. การวิเคราะห์การอยู่รอดแบบตารางชีพ

เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาความน่าจะเป็นของการอยู่รอดและมัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด ผลการวิเคราะห์จะให้ค่ามัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด ในแต่ละเกณฑ์ กล่าวคือ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ25% ตามลำดับ รวมทั้งกราฟแสดงฟังก์ชันการอยู่รอดและโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์

3. การวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด

ในการวิเคราะห์นี้เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการวิจัยกับฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ25% ตามลำดับ โดยจะทำการวิเคราะห์ที่ละเกณฑ์ ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ในแต่ละเกณฑ์ดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์โมเดลศูนย์ (null model) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ขั้นแรกสุดเพื่อให้ภาพรวมของตัวแปรตาม โดยไม่มีตัวแปรอิสระใดๆ เข้าร่วมพิจารณา และเพื่อใช้เป็นโมเดลเปรียบเทียบความสอดคล้องกับข้อมูล (goodness of fit test) โดยใช้การทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นไคสแควร์ (likelihood ratio χ^2) กับโมเดลที่นำตัวแปรทำนายเข้าร่วมพิจารณาที่ละตัวแปร จากสูตร

$$\text{likelihood ratio } \chi^2 = -2\left[\log L_A - \log L_B\right]$$

เมื่อ $\log L_A$ คือ ค่า log likelihood ของโมเดลที่มีการเพิ่มพารามิเตอร์จากโมเดล B (ในที่นี้คือโมเดลที่นำตัวแปรทำนายมาพิจารณา 1 ตัว)

$\log L_B$ คือ ค่า log likelihood ของโมเดล B (ในที่นี้คือโมเดลศูนย์)

df. คือ จำนวนพารามิเตอร์ที่เพิ่มขึ้นในโมเดล B

เพื่อใช้ในการพิจารณาลำดับการนำตัวแปรทำนายเข้าโมเดล โดยการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด (mixed – effects grouped – time survival analysis) แบบตัวแปรเดี่ยว

3.2 การทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อเพิ่มตัวแปรเข้าโมเดลด้วยวิธี Forward โดยการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด (mixed – effects grouped – time survival analysis) แบบตัวแปรพหุ เพื่อหาโมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลมากที่สุด (goodness of fit test) โดยการทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นไคสแควร์ (likelihood ratio χ^2)

likelihood ratio $\chi^2 = -2\left[\log L_A - \log L_B\right]$

เมื่อ $\log L_A$ คือ ค่า log likelihood ของโมเดลที่มีการเพิ่มพารามิเตอร์จากโมเดล B (ในที่นี้คือโมเดลที่นำตัวแปรทำนายมาพิจารณาเพิ่มขึ้น 1 ตัว)

$\log L_B$ คือ ค่า log likelihood ของโมเดล B

df. คือ จำนวนพารามิเตอร์ที่เพิ่มขึ้นจากโมเดล B

3.3 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการเหลือของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย จากโมเดลในขั้นตอนที่ 3.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร โดยมีจุดประสงค์ในการวิจัย 2 ประการ คือ ประการแรก เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีระดับพัฒนาการต่างกัน ซึ่งปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ ตัวแปรความเป็นเพศชายของนักเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความรู้พื้นฐานเดิม ประการที่สอง เพื่อศึกษาฟังก์ชันการอยู่รอด (survival function) มัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด (median survival time) และโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุด ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับพัฒนาการต่างกัน ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันการอยู่รอดแบบตารางชีพ และตอนที่ 3 การวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการวิเคราะห์อิทธิพลสุ่มกลุ่มเวลาการอยู่รอด

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ดังต่อไปนี้

SEX	แทน	ความเป็นเพศชายของนักเรียน
ATT	แทน	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ACM	แทน	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
BSC	แทน	ความรู้พื้นฐานเดิม
α_1	แทน	ฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์พื้นฐานของช่วงระยะเวลาที่ 1
α_2	แทน	ฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์พื้นฐานของช่วงระยะเวลาที่ 2
α_3	แทน	ฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์พื้นฐานของช่วงระยะเวลาที่ 3
α_4	แทน	ฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์พื้นฐานของช่วงระยะเวลาที่ 4
β	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์จากการประมาณค่า
Exp (β)	แทน	เลขยกกำลังที่ e เป็นฐาน (e $\approx$ 2.718)
Std. Error	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสัมประสิทธิ์จากการประมาณ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

การนำเสนอการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้น เพื่อศึกษาลักษณะการแจกแจงของตัวแปร โดยแบ่งการนำเสนอเป็น 3 ตอนย่อย คือ ตอนแรก การแจกแจงความถี่ และร้อยละ ความเป็นเพศชายของนักเรียน (SEX) ตอนที่สอง ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความโด่ง ความเบ้ ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด ของตัวแปรที่ใช้เป็นตัวแปรทำนายที่เป็นตัวแปรต่อเนื่องในการวิจัย ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) ตอนที่สาม ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ค่าจำนวน และร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนผู้ตอบแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 452 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 269 คน (ร้อยละ 59.50) รายละเอียดดังในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 จำนวนและร้อยละ ความเป็นเพศชายของนักเรียน

ตัวแปร	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
1.1) หญิง	269	59.50
1.2) ชาย	183	40.50
รวม	452	100.00

1.2 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM)

เมื่อพิจารณาตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนความรู้พื้นฐานเดิมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 16.610 คะแนน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน) มากที่สุดเท่ากับ 38 คะแนน และน้อยที่สุดเท่ากับ 4 คะแนน ในส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.939 ค่าความโด่งและความเบ้เท่ากับ – 0.451 และ 0.398 ตามลำดับ

สำหรับตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) โดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.610 คะแนน มากที่สุดเท่ากับ 4.940 คะแนน และ

น้อยที่สุดเท่ากับ 1.290 คะแนน ในส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.461 ค่าความโด่งและความเบ้เท่ากับ 1.270 และ – 0.453 ตามลำดับ

และตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) โดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.346 คะแนน มากที่สุดเท่ากับ 4.210 คะแนน และน้อยที่สุดเท่ากับ 2.030 คะแนน ในส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.414 ค่าความโด่งและความเบ้เท่ากับ – 0.186 และ – 0.446 ตามลำดับ

จากค่าสถิติพื้นฐานดังกล่าวแสดงว่า นักเรียนมีคะแนนความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) โดยเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนข้อสอบทั้งหมด ส่วนคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) อยู่ในระดับดีและมีคะแนนเฉลี่ยของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาลักษณะการแจกแจงของตัวแปรทั้งสาม พบว่า ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) ของนักเรียน มีการแจกแจงในลักษณะเบ้ซ้าย เนื่องจากมีข้อมูลบางค่าที่มีค่าต่ำมากจึงทำให้ค่าเฉลี่ยน้อยกว่าค่ามัธยฐาน ส่วนตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) ของนักเรียนมีลักษณะเบ้ขวา เนื่องจากมีข้อมูลบางค่าที่มีค่าสูงมาก ทำให้ค่าเฉลี่ยมากกว่าค่ามัธยฐาน นอกจากนี้ยังพบว่า คะแนนความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) ของนักเรียนมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายตัวน้อย ส่วนคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) ของนักเรียน มีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายตัวมาก รายละเอียดดังในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรคุณลักษณะของนักเรียนผู้ตอบแบบสอบถาม

ค่าสถิติพื้นฐาน	ความรู้พื้นฐานเดิม	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
ค่าเฉลี่ย	16.610	3.610	3.346
มัธยฐาน	16.000	3.610	3.400
ฐานนิยม	13.000	3.550	3.450
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	6.939	0.461	0.414
ความเบ้	0.398	-0.453	-0.446
ความโด่ง	-0.451	1.270	-0.186
ค่าต่ำสุด	4.000	1.290	2.030
ค่าสูงสุด	38.000	4.940	4.210

หมายเหตุ คะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนแต่ละคน คำนวณจาก ผลรวมของคะแนนแต่ละข้อหารด้วยจำนวนข้อของแบบวัด

1.3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ

ผู้วิจัยได้ทำ การแจกแจงความถี่และร้อยละของนักเรียน จำแนกตามช่วงระยะเวลาการเกิดเหตุการณ์ และกรณีเซนเซอร์ ผลการวิเคราะห์พบว่า เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการผ่านเกณฑ์มากที่สุด ในช่วงระยะเวลาที่ 1 จำนวน 275 คน (ร้อยละ 60.800) รองลงมาคือช่วงระยะเวลาที่ 2 จำนวน 78 คน (ร้อยละ 17.300) และมีนักเรียนที่ไม่เกิดเหตุการณ์ผ่านเกณฑ์คะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น 5% (กรณีเซนเซอร์) ตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา จำนวน 69 คน (ร้อยละ 15.300)

เมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียนที่มีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 10% พบว่า มีมากที่สุดในช่วงระยะเวลาที่ 1 จำนวน 226 คน (ร้อยละ 50.000) รองลงมาคือ ช่วงระยะเวลาที่ 2 จำนวน 91 คน (ร้อยละ 20.100) และมีนักเรียนที่ไม่เกิดเหตุการณ์ผ่านเกณฑ์คะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น 10% (กรณีเซนเซอร์) ตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา จำนวน 72 คน (ร้อยละ 15.900)

จำนวนนักเรียนที่มีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 15% พบว่า มีมากที่สุดในช่วงระยะเวลาที่ 2 จำนวน 138 คน (ร้อยละ 30.500) รองลงมาคือ ช่วงระยะเวลาที่ 3 จำนวน 130 คน (ร้อยละ 28.800) และมีนักเรียนที่ไม่เกิดเหตุการณ์ผ่านเกณฑ์คะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น 15% (กรณีเซนเซอร์) ตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา จำนวน 95 คน (ร้อยละ 21.00)

จำนวนนักเรียนที่มีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 20% พบว่า มีมากที่สุดในช่วงระยะเวลาที่ 3 จำนวน 188 คน (ร้อยละ 41.600) รองลงมาคือ ช่วงระยะเวลาที่ 4 จำนวน 75 คน (ร้อยละ 16.600) และมีนักเรียนที่ไม่เกิดเหตุการณ์ผ่านเกณฑ์คะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น 20% (กรณีเซนเซอร์) ตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา จำนวน 127 คน (ร้อยละ 28.100)

และจำนวนนักเรียนที่มีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 25% พบว่า มีมากที่สุดในช่วงระยะเวลาที่ 4 จำนวน 212 คน (ร้อยละ 46.900) รองลงมาคือ ช่วงระยะเวลาที่ 3 จำนวน 53 คน (ร้อยละ 11.70 0) และมีนักเรียนที่ไม่เกิดเหตุการณ์ผ่านเกณฑ์คะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น 25% (กรณีเซนเซอร์) ตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา จำนวน 180 คน (ร้อยละ 39.80) รายละเอียดดังในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 จำนวนและร้อยละของนักเรียน จำแนกตามช่วงระยะเวลา กรณีเซนเซอร์ และการเกิดเหตุการณ์ผ่านเกณฑ์คะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25%ตามลำดับ

เกณฑ์	ช่วงระยะเวลาที่	การเกิดเหตุการณ์		กรณีเซนเซอร์		รวม	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
5%	1	275	60.800	0	0.000	275	60.800
	2	78	17.300	0	0.000	78	17.300
	3	25	5.500	0	0.000	25	5.500
	4	5	1.100	69	15.300	74	16.400
	รวม	383	84.700	69	15.300	452	100.000
10%	1	226	50.000	0	0.000	226	50.000
	2	91	20.100	0	0.000	91	20.100
	3	50	11.100	0	0.000	50	11.100
	4	13	2.900	72	15.900	85	18.800
	รวม	380	84.100	72	15.900	452	100.000
15%	1	34	7.500	0	0.000	34	7.500
	2	138	30.500	0	0.000	138	30.500
	3	130	28.800	0	0.000	130	28.800
	4	55	12.200	95	21.000	150	33.200
	รวม	357	79.000	95	21.000	452	100.000
20%	1	10	2.200	0	0.000	10	2.200
	2	52	11.500	0	0.000	52	11.500
	3	188	41.600	0	0.000	188	41.600
	4	75	16.600	127	28.100	202	44.700
	รวม	325	71.900	127	28.100	452	100.000
25%	1	2	0.400	0	0.000	2	0.400
	2	5	1.100	0	0.000	5	1.100
	3	53	11.700	0	0.000	53	11.700
	4	212	46.900	180	39.800	392	86.700
	รวม	272	60.200	180	39.800	452	100.000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันการอยู่รอดแบบตารางชีพ

ในการวิเคราะห์เพื่อศึกษาฟังก์ชันการอยู่รอด (survival function) มัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด (median survival time) และโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับพัฒนาการต่างกัน ตารางชีพนี้แสดงจำนวนนักเรียนที่อยู่รอด (2) จำนวนนักเรียนกรณีเซนเซอร์ (3) จำนวนนักเรียนที่มีโอกาสที่จะผ่านเกณฑ์ (4) จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ (5) สัดส่วนสะสมของนักเรียนอยู่รอด ที่จุดสิ้นสุดของช่วงระยะเวลา (6) และโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ (7) ผลจากการวิเคราะห์ฟังก์ชันการอยู่รอดแบบตารางชีพ เป็นการทำนายความน่าจะเป็นของเหตุการณ์สุดท้าย (terminal event) ในแต่ละช่วงระยะเวลาการอยู่รอด ซึ่งเหตุการณ์สุดท้าย คือการผ่านเกณฑ์ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20%และ25% ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดในแต่ละเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ตารางชีพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อกำหนดเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ 1 เป็นช่วงระยะเวลาที่มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุด กล่าวคือ นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุดอยู่ระหว่างการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 1 และก่อนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 2 โดยมีค่าเท่ากับ 0.8744 และนักเรียนอยู่รอดนานกว่าช่วงระยะเวลาที่ 1 เท่ากับ 39.16% ช่วงระยะเวลาที่มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์รองลงมาคือ ช่วงระยะเวลาที่ 2 3 และ4 ตามลำดับ โดยมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์แต่ละช่วงระยะเวลาเท่ากับ 0.5652 0.2890 และ 0.1351 ตามลำดับ และนักเรียนที่อยู่รอดนานกว่าแต่ละช่วงระยะเวลาเท่ากับ 21.90% 16.37% และ14.30% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่ามัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอดหรือเวลาที่จำนวนนักเรียนครึ่งหนึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอยู่ในช่วงระยะเวลาที่ 1 ซึ่งมีค่ามัธยฐานเท่ากับ 0.82 (พิจารณาจากสัดส่วนสะสมของการอยู่รอด เท่ากับ 0.5000) นอกจากนี้เมื่อนำค่าสัดส่วนสะสมของนักเรียนที่อยู่รอด ที่จุดสิ้นสุดของเวลา และโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ จากตารางที่ 13 ไปพลอตกราฟจะได้กราฟดังแผนภาพที่ 7 และ 8

ผลการวิเคราะห์ตารางชีพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อกำหนดเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 10% พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ 1 เป็นช่วงระยะเวลาที่มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุด กล่าวคือ นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุดอยู่ระหว่างการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 1 และก่อนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 2 โดยมีค่าเท่ากับ 0.6667 และนักเรียนอยู่รอดนานกว่าช่วงระยะเวลาที่ 1 เท่ากับ 50.00% ช่วงระยะเวลาที่มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์รองลงมาคือ ช่วงระยะเวลาที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ โดยมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์แต่ละช่วงระยะเวลาเท่ากับ 0.5042 0.4545 และ 0.3059

ตามลำดับ และนักเรียนที่อยู่รอดนานกว่าแต่ละช่วงระยะเวลาเท่ากับ 29.87% 18.81% และ 13.82% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่ามัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด พบว่ามีค่าเท่ากับ 1 (พิจารณาจากสัดส่วนสะสมของการอยู่รอด เท่ากับ 0.5000) กล่าวคือ นักเรียนจำนวนครึ่งหนึ่งผ่านเกณฑ์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ครั้งที่ 2 นอกจากนี้เมื่อนำค่าสัดส่วนสะสมของนักเรียนที่อยู่รอด ที่จุดสิ้นสุดของเวลา และโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ จากตารางที่ 13 ไปพลอตกราฟจะได้กราฟดังแผนภาพที่ 9 และ 10

ผลการวิเคราะห์ตารางชีพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อกำหนดเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 15% พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ 4 เป็นช่วงระยะเวลาที่มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุด กล่าวคือ นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุดอยู่ระหว่างการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 4 และก่อนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 5 โดยมีค่าเท่ากับ 0.7333 และนักเรียนอยู่รอด นานกว่าช่วงระยะเวลาที่ 4 เท่ากับ 15.38% ช่วงระยะเวลาที่มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์รองลงมาคือ ช่วงระยะเวลาที่ 3 2 และ 1 ตามลำดับ โดยมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์แต่ละช่วงระยะเวลาเท่ากับ 0.6047 0.3954 และ 0.0782 ตามลำดับ และนักเรียนที่อยู่รอดนานกว่าแต่ละช่วงระยะเวลาเท่ากับ 33.19% 61.95% และ 92.48% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่ามัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด หรือเวลาที่จำนวนนักเรียนครึ่งหนึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 2.42 แสดงว่า นักเรียนจำนวนครึ่งหนึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอยู่ระหว่างการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ครั้งที่ 4 และก่อนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ครั้งที่ 5 (พิจารณาจากสัดส่วนสะสมของการอยู่รอด เท่ากับ 0.5000) นอกจากนี้เมื่อนำค่าสัดส่วนสะสมของนักเรียนที่อยู่รอด ที่จุดสิ้นสุดของเวลา และโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ จากตารางที่ 13 ไปพลอตกราฟจะได้กราฟดังแผนภาพที่ 11 และ 12

ผลการวิเคราะห์ตารางชีพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อกำหนดเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 20% พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ 4 เป็นช่วงระยะเวลาที่มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุด กล่าวคือ นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุดอยู่ระหว่างการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 4 และก่อนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 5 โดยมีค่าเท่ากับ 0.7426 และนักเรียนอยู่รอดนานกว่าช่วงระยะเวลาที่ 4 เท่ากับ 20.49% ช่วงระยะเวลาที่มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์รองลงมาคือ ช่วงระยะเวลาที่ 3 2 และ 1 ตามลำดับ โดยมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์แต่ละช่วงระยะเวลาเท่ากับ 0.6351 0.1250 และ 0.0224 ตามลำดับ และนักเรียนที่อยู่รอดนานกว่าแต่ละช่วงระยะเวลาเท่ากับ 44.69% 86.28% และ 97.79% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่ามัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด พบว่า มีค่าเท่ากับ 2.87 กล่าวคือ นักเรียนจำนวนครึ่งหนึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอยู่ระหว่างการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ

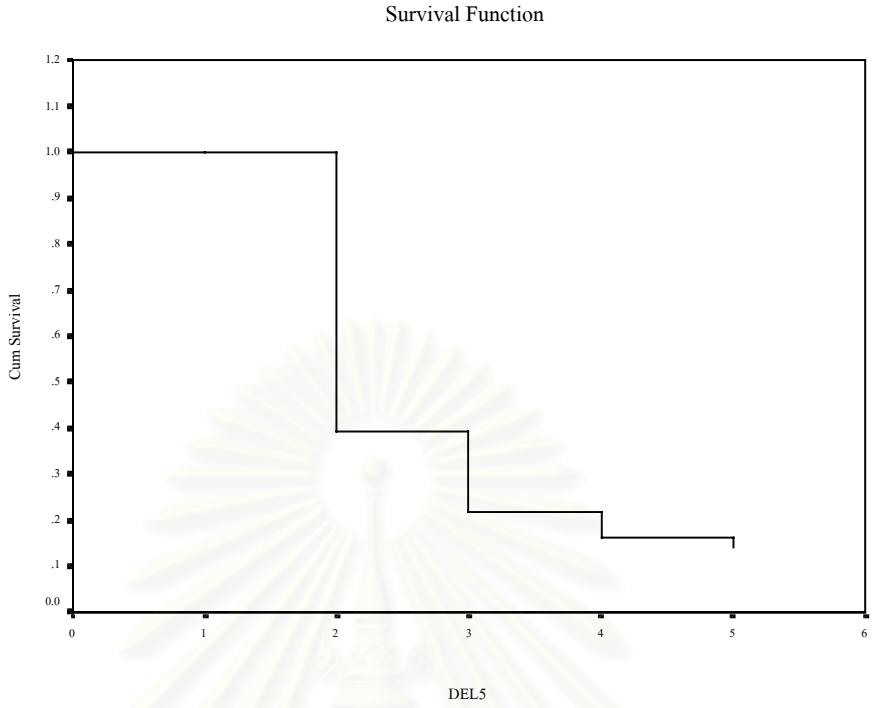
เรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 4 และก่อนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 5 (พิจารณาจากสัดส่วนสะสมของการอยู่รอด เท่ากับ 0.5000) นอกจากนี้เมื่อนำค่าสัดส่วนสะสมของนักเรียนที่อยู่รอด ที่จุดสิ้นสุดของเวลา และโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ จากตารางที่ 13 ไปพลอตกราฟจะได้กราฟดังแผนภาพที่ 13 และ 14

ผลการวิเคราะห์ตารางชีพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อกำหนดเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 25% พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ 4 เป็นช่วงระยะเวลาที่มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุด กล่าวคือ นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุดอยู่ระหว่างการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 4 และก่อนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 5 โดยมีค่าเท่ากับ 0.7020 และนักเรียนอยู่รอด นานกว่าช่วงระยะเวลาที่ 4 เท่ากับ 25.85% ช่วงระยะเวลาที่มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์รองลงมาคือ ช่วงระยะเวลาที่ 3 2 และ 1 ตามลำดับ โดยมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์แต่ละช่วงระยะเวลาเท่ากับ 0.1266 0.0112 และ 0.0044 ตามลำดับ และนักเรียนที่อยู่รอดนานกว่าแต่ละช่วงระยะเวลาเท่ากับ 88.73% 98.45% และ 99.56% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่ามัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด หรือเวลาที่จำนวนนักเรียนครึ่งหนึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด พบว่า มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 3.60 กล่าวคือ นักเรียนจำนวนครึ่งหนึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอยู่ระหว่างการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 4 และก่อนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 5 (พิจารณาจากสัดส่วนสะสมของการอยู่รอดเท่ากับ 0.5000) นอกจากนี้เมื่อนำค่าสัดส่วนสะสมของนักเรียนที่อยู่รอด ที่จุดสิ้นสุดของเวลา และโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ จากตารางที่ 13 ไปพลอตกราฟจะได้กราฟดังแผนภาพที่ 15 และ16

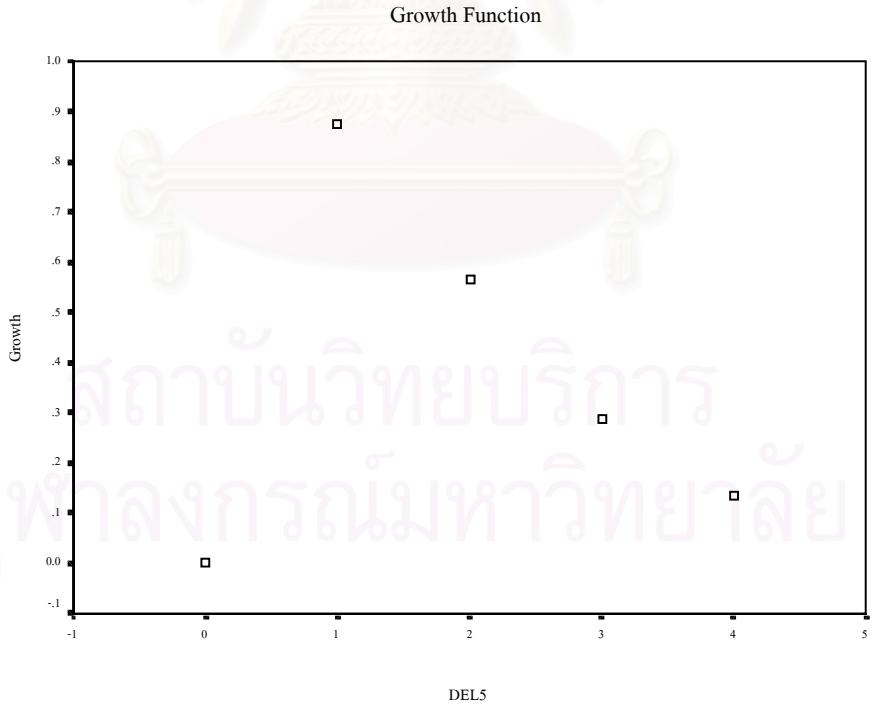
สรุป จากผลการวิเคราะห์ตารางชีพของนักเรียนชันมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ พบว่า นักเรียนต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นตามลำดับ โดยมีค่ามัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอดหรือระยะเวลาที่มีจำนวนนักเรียนครึ่งหนึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด เท่ากับ 0.82 1.00 2.42 2.87 และ 3.60 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ช่วงระยะเวลาที่ 1 เป็นช่วงระยะเวลาที่นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุด เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% และ 10% กล่าวคือ นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุดอยู่ระหว่างการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 1 และก่อนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 2 ส่วนเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 15% 20% และ 25% พบว่า นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุดในช่วงระยะเวลาที่ 4 กล่าวคือ นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุดอยู่ระหว่างการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 4 และก่อนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 5

ตารางที่ 13 ตารางชีพ (Life Table) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เกณฑ์	จุดเริ่มต้นของช่วงระยะเวลา (1)	จำนวนนักเรียนที่อยู่รอด (2)	จำนวนนักเรียนกรณีเซนเซอร์ (3)	จำนวนนักเรียนที่มีโอกาสผ่านเกณฑ์ (4)	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ (5)	สัดส่วนสะสมของนักเรียนอยู่รอด ที่จุดสิ้นสุดของช่วงระยะเวลา (6)	โอกาสที่จะผ่านเกณฑ์ (7)
5%	1	452	0	452.0	275	0.3916	0.8744
	2	177	0	177.0	78	0.2190	0.5652
	3	99	0	99.0	25	0.1637	0.2890
	4	74	69	39.5	5	0.1430	0.1351
	มัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด เท่ากับ 0.82						
10%	1	452	0	452	226	0.5000	0.6667
	2	226	0	226	91	0.2987	0.5042
	3	135	0	135	50	0.1881	0.4545
	4	85	72	49	13	0.1382	0.3059
	มัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด เท่ากับ 1						
15%	1	452	0	452.0	34	0.9248	0.0782
	2	418	0	418.0	138	0.6195	0.3954
	3	280	0	280.0	130	0.3319	0.6047
	4	150	95	102.5	55	0.1538	0.7333
	มัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด เท่ากับ 2.42						
20%	1	452	0	452.0	10	0.9779	0.0224
	2	442	0	442.0	52	0.8628	0.1250
	3	390	0	390.0	188	0.4469	0.6351
	4	202	127	138.5	75	0.2049	0.7426
	มัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด เท่ากับ 2.87						
25%	1	452	0	452	2	0.9956	0.0044
	2	450	0	450	5	0.9845	0.0112
	3	445	0	445	53	0.8673	0.1266
	4	392	180	302	212	0.2585	0.7020
	มัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด เท่ากับ 3.60						

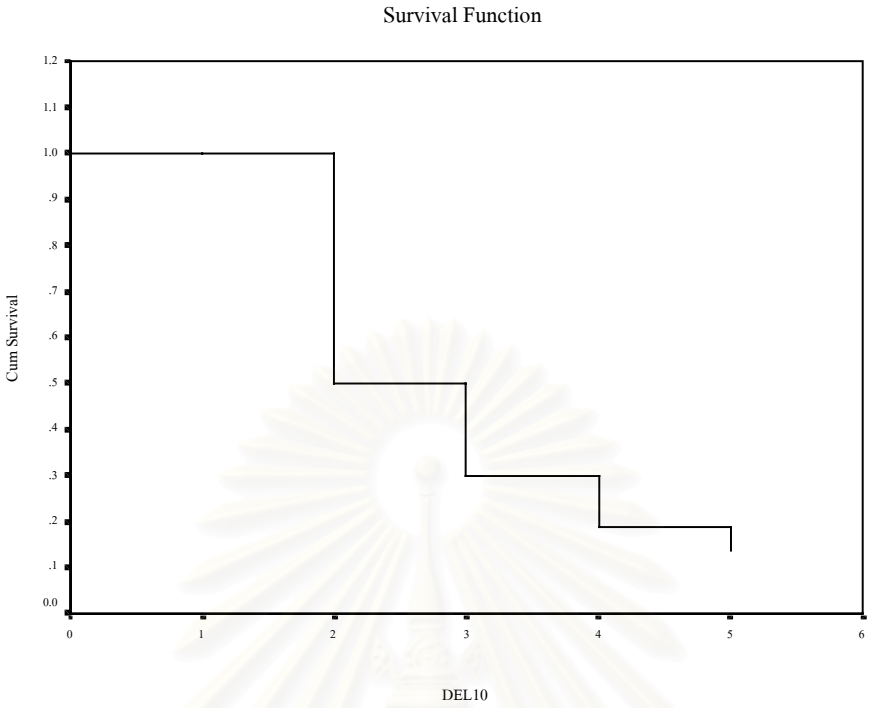


แผนภาพที่ 7 ความน่าจะเป็นของการอยู่รอด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5 %)

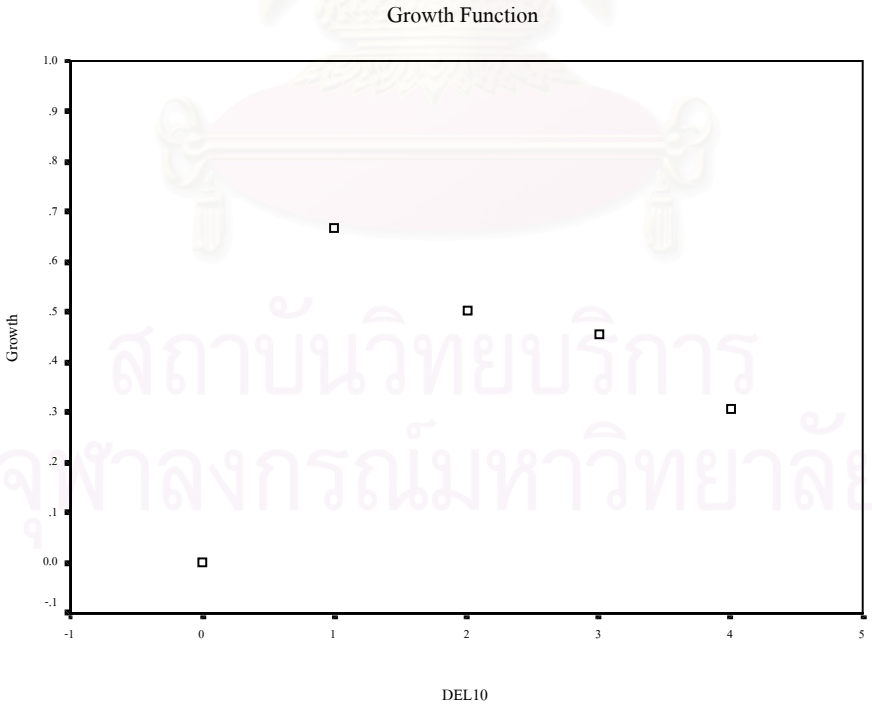


แผนภาพที่ 8 โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5 %)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

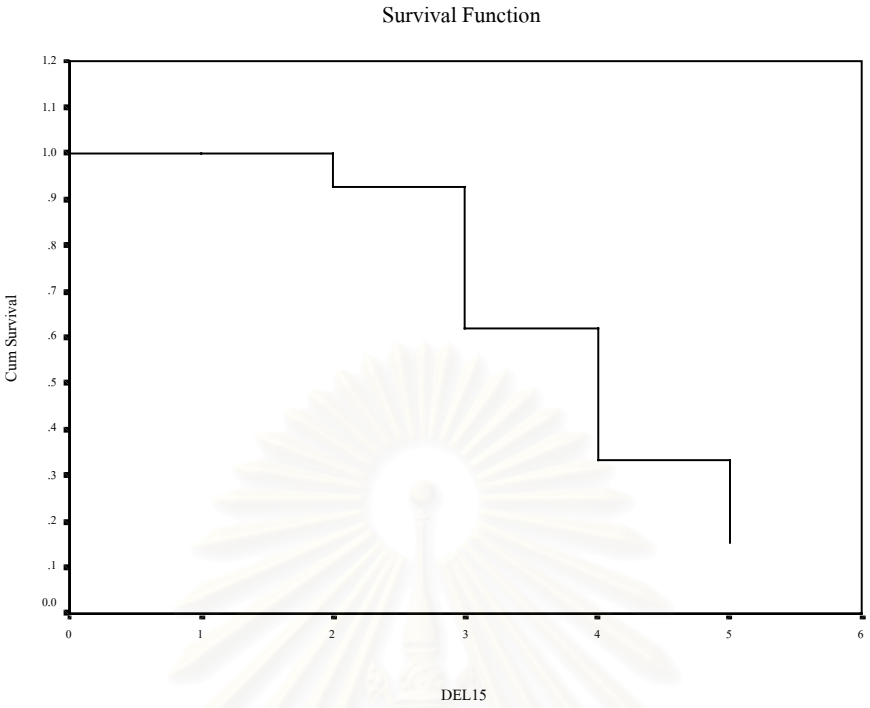


แผนภาพที่ 9 ความน่าจะเป็นของการอยู่รอด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 10 %)

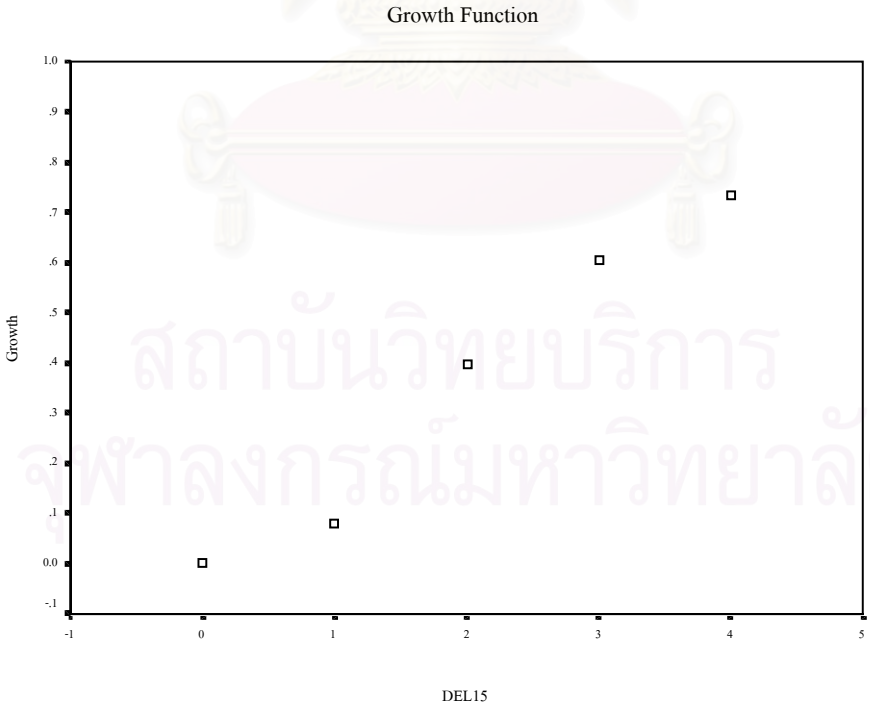


แผนภาพที่ 10 โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการเพิ่ม 10 %)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

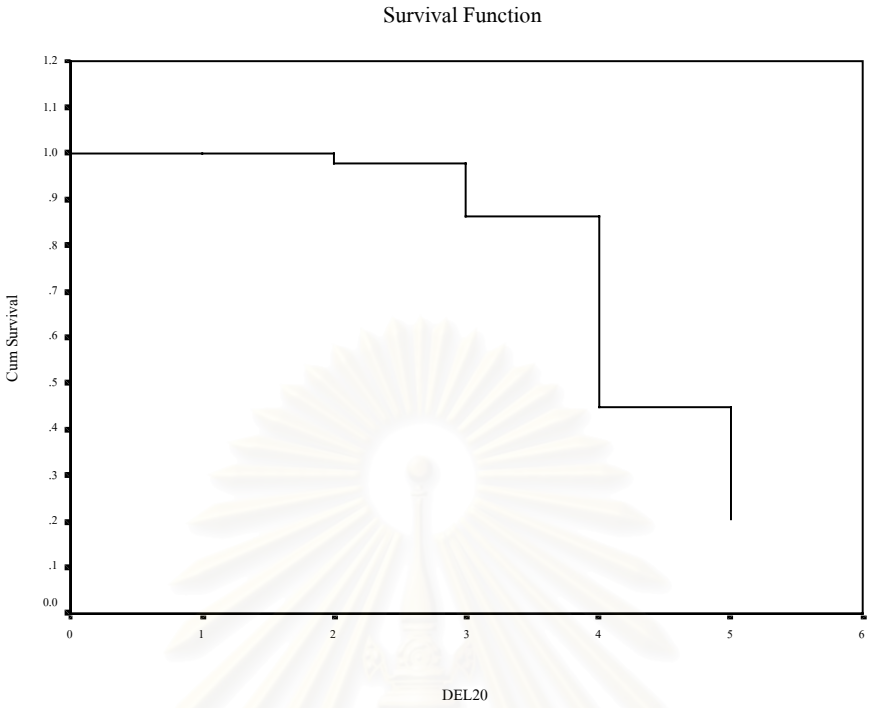


แผนภาพที่ 11 ความน่าจะเป็นของการอยู่รอด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 15 %)

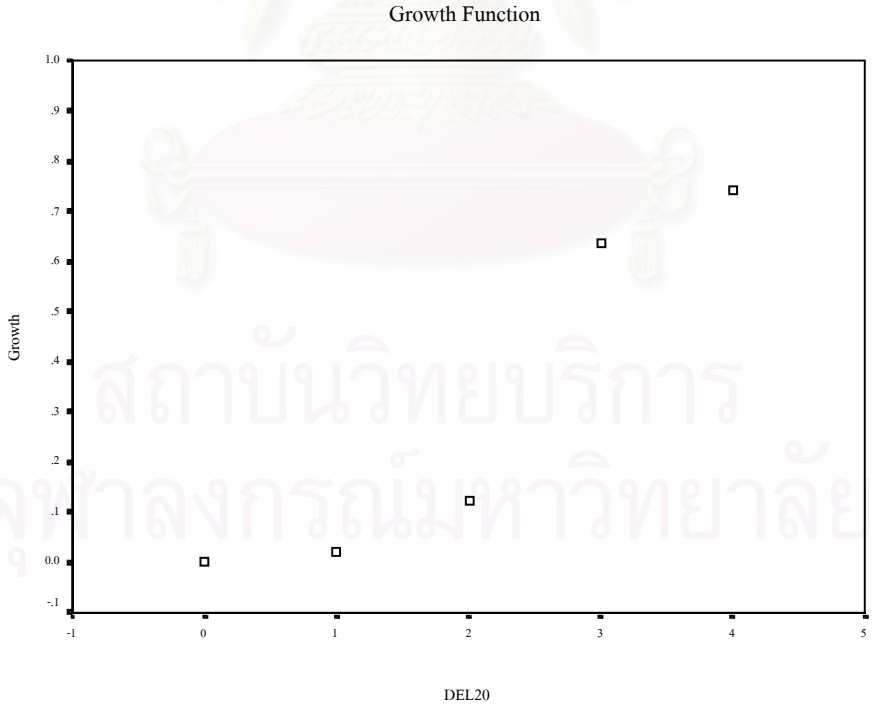


แผนภาพที่ 12 โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 15 %)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

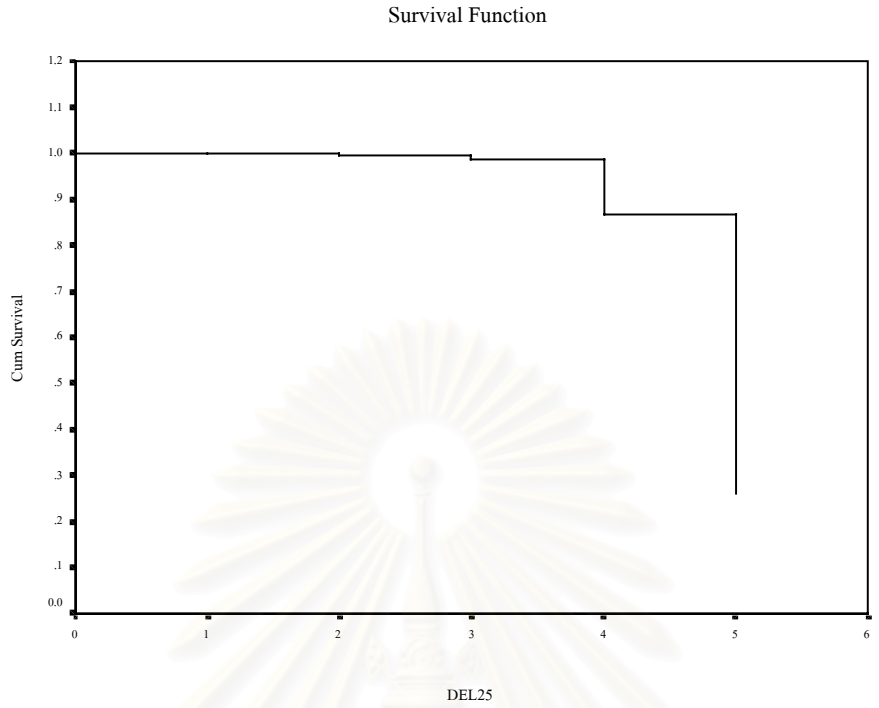


แผนภาพที่ 13 ความน่าจะเป็นของการอยู่รอด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 20 %)



แผนภาพที่ 14 โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 20 %)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภาพที่ 15 ความน่าจะเป็นของการอยู่รอด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 25 %)

แผนภาพที่ 16 โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกณฑ์ : คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 25 %)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด

ผลการวิเคราะห์ในตอนนี้ เป็นการวิเคราะห์ตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลต่อฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การวิเคราะห์ mixed – effects grouped – time survival analysis ตัวแปรที่ใช้เป็นตัวแปรทำนายในระดับนักเรียน ได้แก่ ความเป็นเพศชายของนักเรียน (SEX) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) และความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) สำหรับการนำเสนอผลการวิเคราะห์จะแบ่งออกเป็น 5 ส่วนตามลำดับเกณฑ์ของคะแนนเพิ่ม กล่าวคือ คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ25% ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลต่อฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ มีดังต่อไปนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลต่อฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5%

ตัวแปรที่ทำให้โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากที่สุด คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) รองลงมาคือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) ความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) และความเป็นเพศชายของนักเรียน (SEX) ตามลำดับ ดังนั้นในการนำตัวแปรทำนายเข้าพิจารณาในการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด แบบตัวแปรพหุ ด้วยวิธี Forward จะเรียงลำดับตัวแปรตามค่าไคสแควร์ของตัวแปรทำนายจากมากไปน้อย รายละเอียดดังในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (goodness of fit test) ระหว่าง โมเดลศูนย์กับโมเดลที่นำตัวแปรทำนายเข้าร่วมพิจารณาที่ละตัวแปร โดยวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด แบบตัวแปรเดี่ยว

โมเดล	ตัวแปร	log likelihood	df	χ^2	p - value
Null model	Intercept	-444.361			
1	Intercept , SEX	-444.353	1	0.016	0.900
2	Intercept , ATT	-392.387	1	103.948	0.000
3	Intercept , ACM	-367.923	1	152.876	0.000
4	Intercept , BSC	-431.229	1	26.264	0.000

เมื่อนำตัวแปรทำนาย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) ความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) และความเป็นเพศชายของนักเรียน (SEX) เพิ่มเข้าในโมเดลตามลำดับ พบว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าโมเดลที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 รายละเอียดดังในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อเพิ่มตัวแปรเข้าโมเดลด้วยวิธี Forward

โมเดล	ตัวแปร	log likelihood	df	χ^2	p - value
1	Intercept , ACM	-367.923			
2	Intercept , ACM, ATT,	-358.123	1	19.600	0.000
3	Intercept , ACM, ATT, BSC	-352.106	1	12.034	0.000
4	Intercept , ACM, ATT, BSC, SEX	-348.977	1	6.258	0.013

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด ของโมเดลที่ 4 จากตารางที่ 15 พบว่าตัวแปรทำนายแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กล่าวคือ เมื่อคะแนนของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้น 5.664 เท่า ทุกช่วงระยะเวลา ในขณะที่ตัวแปรทำนายอื่นๆ มีค่าคงที่

เมื่อพิจารณาโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์พื้นฐานของแต่ละช่วงระยะเวลา (α_t) พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ 2 3 และ 4 มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์พื้นฐานมากกว่าช่วงระยะเวลาที่ 1 (t_1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของแต่ละช่วงระยะเวลา มีค่าดังนี้ ช่วงระยะเวลาที่ 1(t_1) มีค่าเท่ากับ -9.498 $(\alpha_1 = \mu)$ ช่วงระยะเวลาที่ 2 (t_2) มีค่าเท่ากับ -8.567 $(\alpha_2 = \mu + \gamma_2)$ ช่วงระยะเวลาที่ 3 (t_3) มีค่าเท่ากับ -8.148 $(\alpha_3 = \mu + \gamma_3)$ และช่วงระยะเวลาที่ 4 (t_4) มีค่าเท่ากับ -8.029 $(\alpha_4 = \mu + \gamma_4)$ แสดงว่าเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นนักเรียนก็มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้นตามลำดับ รายละเอียดดังในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5%

พารามิเตอร์	β	Exp(β)	Std. Error	Z	p - value
Fixed effect					
Intercept (α_1)	-9.498		2.226	-4.268	0.000
Threshold$_2$ (γ_2)	0.931		0.528	1.765	0.039
Threshold$_3$ (γ_3)	1.350		0.381	3.542	0.000
Threshold$_4$ (γ_4)	1.469		0.547	2.687	0.003
ACM	1.734	5.664	0.527	3.292	0.001
ATT	0.807	2.241	0.425	1.899	0.058
BSC	0.044	1.045	0.032	1.360	0.174
SEX	-0.357	0.700	0.413	-0.863	0.388
Random effect					
Intercept sd	0.511		0.233		
Log Likelihood = -348.977					

3.2 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลต่อฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 10%

ตัวแปรที่ทำให้โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากที่สุด คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) รองลงมาคือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) ความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) และความเป็นเพศชายของนักเรียน (SEX) ตามลำดับ ดังนั้นในการนำตัวแปรทำนายเข้าพิจารณาในการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด แบบตัวแปรพหุ ด้วยวิธี Forward จะเรียงลำดับตัวแปรตามค่าไคสแควร์ของตัวแปรทำนายจากมากไปน้อย รายละเอียดดังในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (goodness of fit test) ระหว่าง โมเดลศูนย์กับโมเดลที่นำตัวแปรทำนายเข้าร่วมพิจารณาที่ละตัวแปร โดยวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด แบบตัวแปรเดี่ยว

โมเดล	ตัวแปร	log likelihood	df	χ^2	p - value
Null model	Intercept	-541.130			
1	Intercept , SEX	-540.989	1	0.282	0.620
2	Intercept , ATT	-491.365	1	99.530	0.000
3	Intercept , ACM	-474.458	1	133.344	0.000
4	Intercept , BSC	-524.688	1	32.884	0.000

เมื่อนำตัวแปรทำนาย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) ตามลำดับ เพิ่มเข้าในโมเดล พบว่า มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าโมเดลที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แต่เมื่อเพิ่มตัวแปรความเป็นเพศชายของนักเรียนเข้าในโมเดล พบว่าไม่มีความแตกต่างจากโมเดลที่ 3 ดังนั้นโมเดลที่ 3 จึงมีความสอดคล้องกับข้อมูลมากที่สุด รายละเอียดดังในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 การทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อเพิ่มตัวแปรเข้าโมเดล ด้วยวิธี Forward

โมเดล	ตัวแปร	log likelihood	df	χ^2	p - value
1	Intercept , ACM	-474.458			
2	Intercept , ACM, ATT,	-461.864	1	25.188	0.000
3	Intercept , ACM, ATT, BSC	-453.506	1	16.716	0.000
4	Intercept , ACM, ATT, BSC, SEX	-453.306	1	0.400	0.536

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด ของโมเดลที่ 3 จากตารางที่ 18 พบว่า ตัวแปรทำนายแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกช่วงระยะเวลา โดยที่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์มากที่สุด กล่าวคือ เมื่อคะแนนของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพิ่ม

ขึ้น 3.600 เท่า ในขณะที่ตัวแปรทำนายอื่นๆ มีค่าคงที่ และเมื่อคะแนนของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้น 2.088 เท่า ในขณะที่ตัวแปรทำนายอื่นๆ มีค่าคงที่

เมื่อพิจารณาโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์พื้นฐานของแต่ละช่วงระยะเวลา(α_t) พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ 2 3 และ 4 มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์พื้นฐานมากกว่าช่วงระยะเวลาที่ 1 (t_1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของแต่ละช่วงระยะเวลา มีค่าดังนี้ ช่วงระยะเวลาที่ 1 (t_1) มีค่าเท่ากับ –8.646 $(\alpha_1 = \mu)$ ช่วงระยะเวลาที่ 2 (t_2) มีค่าเท่ากับ -7.842 $(\alpha_2 = \mu + \gamma_2)$ ช่วงระยะเวลาที่ 3 (t_3) มีค่าเท่ากับ -7.219 $(\alpha_3 = \mu + \gamma_3)$ และช่วงระยะเวลาที่ 4 (t_4) มีค่าเท่ากับ -6.977 $(\alpha_4 = \mu + \gamma_4)$ แสดงว่าเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นนักเรียนก็มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้นตามลำดับ รายละเอียดดังในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 10%

พารามิเตอร์	β	Exp(β)	Std. Error	Z	p - value
Fixed effect					
Intercept (α_1)	-8.646		1.334	-6.483	0.000
Threshold$_2$ (γ_2)	0.804		0.107	7.529	0.000
Threshold$_3$ (γ_3)	1.427		0.235	6.065	0.000
Threshold$_4$ (γ_4)	1.669		0.489	3.416	0.000
ACM	1.361	3.900	0.190	7.180	0.000
ATT	0.736	2.088	0.210	3.513	0.000
BSC	0.050	1.051	0.036	1.365	0.172
Random effect					
Intercept sd	0.498		0.564		
Log Likelihood = -453.506					

3.3 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลต่อฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 15%

ตัวแปรที่ทำให้โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากที่สุด คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) รองลงมาคือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) ความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) และความเป็นเพศชายของนักเรียน (SEX) ตามลำดับ ดังนั้นในการนำตัวแปรทำนายเข้าพิจารณาในการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด แบบตัวแปรพหุ ด้วยวิธี Forward จะเรียงลำดับตัวแปรตามค่าไคสแควร์ของตัวแปรทำนายจากมากไปน้อย รายละเอียดดังในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (goodness of fit test) ระหว่าง โมเดลศูนย์กับโมเดลที่นำตัวแปรทำนายเข้าร่วมพิจารณาที่ละตัวแปร โดยวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด แบบตัวแปรเดี่ยว

โมเดล	ตัวแปร	log likelihood	df	χ^2	p - value
Null model	Intercept	-631.528			
1	Intercept , SEX	-630.388	1	2.280	0.146
2	Intercept , ATT	-585.554	1	91.948	0.000
3	Intercept , ACM	-549.667	1	163.722	0.000
4	Intercept , BSC	-613.844	1	35.368	0.000

เมื่อนำตัวแปรทำนาย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) ตามลำดับ เพิ่มเข้าในโมเดล พบว่า มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าโมเดลที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แต่เมื่อเพิ่มตัวแปรความเป็นเพศชายของนักเรียน (SEX) เข้าในโมเดล พบว่าไม่มีความแตกต่างจากโมเดลที่ 3 ดังนั้นโมเดลที่ 3 จึงมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากที่สุด รายละเอียดดังในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 การทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อเพิ่มตัวแปรเข้าโมเดลด้วยวิธี Forward

โมเดล	ตัวแปร	log likelihood	df	χ^2	p - value
1	Intercept , ACM	-549.667			
2	Intercept , ACM, ATT,	-541.928	1	15.478	0.000
3	Intercept , ACM, ATT, BSC	-534.681	1	14.494	0.000
4	Intercept , ACM, ATT, BSC, SEX	-534.409	1	0.544	0.230

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด ของโมเดลที่ 3 จากตารางที่ 21 พบว่าตัวแปรทำนายแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกช่วงระยะเวลา ส่วนความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทุกช่วงระยะเวลา โดยที่ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์มากที่สุด กล่าวคือ เมื่อคะแนนของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้น 5.743 เท่า ในขณะที่ตัวแปรทำนายอื่นๆ มีค่าคงที่ รองลงมาคือ ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) กล่าวคือ เมื่อคะแนนของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้น 1.828 เท่า ในขณะที่ตัวแปรทำนายอื่นๆ มีค่าคงที่ และเมื่อคะแนนของความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้น 1.043 เท่า ในขณะที่ตัวแปรทำนายอื่นๆ มีค่าคงที่

เมื่อพิจารณาโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์พื้นฐานของแต่ละช่วงระยะเวลา (α_t) พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ 2 3 และ 4 มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์พื้นฐานมากกว่าช่วงระยะเวลาที่ 1 (t_1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของแต่ละช่วงระยะเวลาดังนี้ ช่วงระยะเวลาที่ 1 (t_1) มีค่าเท่ากับ –11.783 $(\alpha_1 = \mu)$ ช่วงระยะเวลาที่ 2 (t_2) มีค่าเท่ากับ -9.830 $(\alpha_2 = \mu + \gamma_2)$ ช่วงระยะเวลาที่ 3 (t_3) มีค่าเท่ากับ -8.604 $(\alpha_3 = \mu + \gamma_3)$ และช่วงระยะเวลาที่ 4 (t_4) มีค่าเท่ากับ -7.926 $(\alpha_4 = \mu + \gamma_4)$ แสดงว่าเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นนักเรียนก็มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้นตามลำดับ รายละเอียดดังในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 15%

พารามิเตอร์	β	Exp(β)	Std. Error	Z	p - value
Fixed effect					
Intercept (α_1)	-11.783		2.055	-5.735	0.000
Threshold$_2$ (γ_2)	1.953		0.426	4.588	0.000
Threshold$_3$ (γ_3)	3.179		0.365	8.711	0.000
Threshold$_4$ (γ_4)	3.857		0.423	9.122	0.000
ACM	1.748	5.743	0.483	3.620	0.000
ATT	0.603	1.828	0.236	2.552	0.012
BSC	0.042	1.043	0.015	2.791	0.005
Random effect					
Intercept sd	0.344		0.331		
Log Likelihood = -534.681					

3.4 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลต่อฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 20%

ตัวแปรที่ทำให้โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากที่สุด คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) รองลงมาคือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) ความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) และความเป็นเพศชายของนักเรียน (SEX) ตามลำดับ ดังนั้นในการนำตัวแปรทำนายเข้าพิจารณาในการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด แบบตัวแปรพหุ ด้วยวิธี Forward จะเรียงลำดับตัวแปรตามค่าไคสแควร์ของตัวแปรทำนายจากมากไปน้อย รายละเอียดดังในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (goodness of fit test) ระหว่าง โมเดลศูนย์กับโมเดลที่นำตัวแปรทำนายเข้าร่วมพิจารณาที่ละตัวแปร โดยวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด แบบตัวแปรเดี่ยว

โมเดล	ตัวแปร	log likelihood	df	χ^2	p – value
Null model	Intercept	-564.673			
1	Intercept , SEX	-564.094	1	1.158	0.297
2	Intercept , ATT	-512.917	1	103.512	0.000
3	Intercept , ACM	-481.453	1	166.440	0.000
4	Intercept , BSC	-548.452	1	32.442	0.000

เมื่อนำตัวแปรทำนาย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) ตามลำดับ เพิ่มเข้าในโมเดล พบว่า มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าโมเดลที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แต่เมื่อเพิ่มตัวแปรความเป็นเพศชายของนักเรียน (SEX) เข้าในโมเดล พบว่าไม่มีความแตกต่างจากโมเดลที่ 3 ดังนั้นโมเดลที่ 3 จึงมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากที่สุด รายละเอียดดังในตารางที่ 24

ตารางที่ 24 การทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อเพิ่มตัวแปรเข้าโมเดล ด้วยวิธี Forward

โมเดล	ตัวแปร	log likelihood	df	χ^2	p - value
1	Intercept , ACM	-481.453			
2	Intercept , ACM, ATT,	-471.661	1	19.584	0.000
3	Intercept , ACM, ATT, BSC	-463.613	1	16.096	0.000
4	Intercept , ACM, ATT, BSC, SEX	-463.600	1	0.026	0.882

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด ของโมเดลที่ 3 จากตารางที่ 24 พบว่า ตัวแปรทำนายแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกช่วงระยะเวลา ส่วนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทุกช่วงระยะเวลา โดยที่ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์มากที่สุด รองลงมาคือ ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) กล่าวคือ เมื่อคะแนนของแรงจูงใจใฝ่

สัมฤทธิ์ (ACM) เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้น 6.593 เท่า ในขณะที่ตัวแปรทำนายอื่นๆ มีค่าคงที่ และเมื่อคะแนนของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้น 2.014 เท่า ในขณะที่ตัวแปรทำนายอื่นๆ มีค่าคงที่

เมื่อพิจารณาโอกาสที่จะมีพัฒนาการตามเกณฑ์พื้นฐานของแต่ละช่วงระยะเวลา (α_t) พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ 2 3 และ 4 มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์พื้นฐานมากกว่าช่วงระยะเวลาที่ 1 (t_1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยที่โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของแต่ละช่วงระยะเวลา มีค่าดังนี้ ช่วงระยะเวลาที่ 1 (t_1) มีค่าเท่ากับ –14.352 ($\alpha_1 = \mu$) ช่วงระยะเวลาที่ 2 (t_2) มีค่าเท่ากับ -12.192 ($\alpha_2 = \mu + \gamma_2$) ช่วงระยะเวลาที่ 3 ($t_3$) มีค่าเท่ากับ -10.052 ($\alpha_3 = \mu + \gamma_3$) และช่วงระยะเวลาที่ 4 ($t_4$) มีค่าเท่ากับ -9.208 ($\alpha_4 = \mu + \gamma_4$) แสดงว่า เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นนักเรียนก็มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้นตามลำดับ รายละเอียดดังในตารางที่ 25

ตารางที่ 25 การวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 20%

พารามิเตอร์	β	Exp(β)	Std. Error	Z	p - value
Fixed effect					
Intercept (α_1)	-14.352		1.143	-12.556	0.000
Threshold$_2$ (γ_2)	2.160		0.891	2.423	0.008
Threshold$_3$ (γ_3)	4.300		0.968	4.441	0.000
Threshold$_4$ (γ_4)	5.144		1.037	4.962	0.000
ACM	1.886	6.593	0.240	7.849	0.000
ATT	0.700	2.014	0.288	2.430	0.015
BSC	0.056	1.058	0.031	1.781	0.075
Random effect					
Intercept sd	0.448		0.390		
-2log L = -463.613					

3.5 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลต่อฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 25%

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 12 พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ 1 มีจำนวนนักเรียนที่เกิดเหตุการณ์ที่มีคะแนนพัฒนาการผ่านเกณฑ์ 2 คน ซึ่งเป็นปัญหาในการพัฒนาโมเดลให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ในกรณีนี้ HedeKer D. (2000) ได้แนะนำให้ปรับลดช่วงระยะเวลาดังกล่าว ดังนั้นในการวิเคราะห์ในตอนนี้จะไม่นำช่วงระยะเวลาดังกล่าวเข้ามาร่วมในขบวนการวิเคราะห์ สำหรับรายละเอียดผลการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

ตัวแปรที่ทำให้โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากที่สุด คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) รองลงมาคือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) ความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) และความเป็นเพศชายของนักเรียน (SEX) ตามลำดับ ดังนั้นในการนำตัวแปรทำนายเข้าพิจารณาในการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด แบบตัวแปรพหุ ด้วยวิธี Forward จะเรียงลำดับตัวแปรตามค่าไคสแควร์ของตัวแปรทำนายจากมากไปน้อย รายละเอียดดังในตารางที่ 26

ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (goodness of fit test) ระหว่าง โมเดลศูนย์กับโมเดลที่นำตัวแปรทำนายเข้าร่วมพิจารณาที่ละตัวแปร โดยวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด แบบตัวแปรเดี่ยว

โมเดล	ตัวแปร	log likelihood	df	χ^2	p – value
Null model	Intercept	-428.392			
1	Intercept , SEX	-427.455	1	1.874	0.190
2	Intercept , ATT	-359.279	1	138.226	0.000
3	Intercept , ACM	-331.305	1	194.174	0.000
4	Intercept , BSC	-394.274	1	68.236	0.000

เมื่อนำตัวแปรทำนาย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) ตามลำดับ เพิ่มเข้าในโมเดล พบว่า มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าโมเดลที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แต่เมื่อเพิ่มตัวแปรความเป็นเพศชายของนักเรียน (SEX) เข้าในโมเดล พบว่าไม่มีความแตกต่างจากโมเดลที่ 3 ดังนั้นโมเดลที่ 3 จึงมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากที่สุด รายละเอียดดังในตารางที่ 27

ตารางที่ 27 การทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อเพิ่มตัวแปรเข้าโมเดลด้วยวิธี Forward

โมเดล	ตัวแปร	log likelihood	df	χ^2	p - value
1	Intercept , ACM	-331.305			
2	Intercept , ACM, ATT,	-312.234	1	38.142	0.000
3	Intercept , ACM, ATT, BSC	-289.873	1	44.722	0.000
4	Intercept , ACM, ATT, BSC, SEX	-289.862	1	0.022	0.898

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด ของโมเดลที่ 3 จากตารางที่ 27 พบว่าตัวแปรทำนายแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกช่วงระยะเวลา โดยที่ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์มีค่ามากที่สุด กล่าวคือ เมื่อคะแนนของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้น 13.014 เท่า ในขณะที่ตัวแปรทำนายอื่นๆ มีค่าคงที่ ใ

เมื่อพิจารณาโอกาสที่จะมีพัฒนาการตามเกณฑ์พื้นฐานของแต่ละช่วงระยะเวลา (α_t) พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ 2 $\left(t_2\right)$ มีค่าเท่ากับ -26.145 $(\alpha_2 = \mu + \gamma_2)$ ช่วงระยะเวลาที่ 3 $\left(t_3\right)$ มีค่าเท่ากับ -20.911 $(\alpha_3 = \mu + \gamma_3)$ และช่วงระยะเวลาที่ 4 $\left(t_4\right)$ มีค่าเท่ากับ -17.450 $(\alpha_4 = \mu + \gamma_4)$ แสดงว่าเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นนักเรียนก็มีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้นตามลำดับ รายละเอียดดังในตารางที่ 28

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 28 การวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการเหลือของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 25%

พารามิเตอร์	β	Exp(β)	Std. Error	Z	p - Value
Fixed effect					
Intercept (α_2)	-26.145		14.988	-1.745	0.081
Threshold$_3$ (γ_3)	5.234		6.714	0.780	0.218
Threshold$_4$ (γ_4)	8.695		8.045	1.081	0.139
ACM	2.566	13.014	0.447	5.739	0.000
ATT	2.230	9.300	2.122	1.051	0.293
BSC	0.049	1.050	0.064	0.770	0.441
Random effect					
Intercept sd	1.713		3.214		
-2log L = -289.873					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร โดยมีจุดประสงค์ในการวิจัย 2 ประการ คือ ประการแรก เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีระดับพัฒนาการต่างกัน ซึ่งปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ ตัวแปรความเป็นเพศชายของนักเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความรู้พื้นฐานเดิม ประการที่สอง เพื่อศึกษาฟังก์ชันการอยู่รอด (survival function) มัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด (median survival time) และโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุด ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับพัฒนาการต่างกัน เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2546 สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 57,180 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้จากการสุ่มแบบสองขั้นตอน (two – stage sampling) ขั้นตอนแรกสุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร ได้โรงเรียนทั้งสิ้นจำนวน 5 โรงเรียน จากโรงเรียนทั้งหมด 115 โรงเรียน โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ขั้นที่ 2 สุ่มระดับชั้นเรียนโดยสุ่มจากห้องเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้อง ต่อ 1 โรงเรียน จากวิธีการสุ่มอย่างง่ายได้จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 452 คน

ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย โดยแบ่งการนำเสนอเป็น 3 ตอนย่อย คือ 1.1 การแจกแจงความถี่และร้อยละ ความเป็นเพศชายของนักเรียน (SEX) 1.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความโด่ง ความเบ้ ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด ของตัวแปรที่ใช้เป็นตัวแปรทำนายที่เป็นตัวแปรต่อเนื่องในการวิจัย ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) 1.3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ เมื่อกำหนดเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันการอยู่รอดแบบตารางชีพ และตอนที่ 3 การวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

พบว่า นักเรียนผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 269 คน (ร้อยละ 59.50) นักเรียนมีคะแนนความรู้พื้นฐานเดิมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 16.610 คะแนน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.939) มีคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.610 คะแนน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.461) และมีคะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.346 คะแนน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.414) ส่วนค่าความโด่งของความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ -0.451 1.270 และ -0.186 ตามลำดับ สำหรับค่าความเบ้ มีค่าเท่ากับ 0.398 -0.453 และ -0.446 ตามลำดับ

จากค่าสถิติพื้นฐานดังกล่าวแสดงว่า นักเรียนมีคะแนนความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) โดยเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนข้อสอบทั้งหมด ส่วนคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) อยู่ในระดับดี และมีคะแนนเฉลี่ยของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาลักษณะการแจกแจงของตัวแปรทั้งสาม พบว่า ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) มีการแจกแจงในลักษณะเบ้ซ้าย เนื่องจากมีข้อมูลบางค่าที่มีค่าต่ำมาก จึงทำให้ค่าเฉลี่ยน้อยกว่าค่ามัธยฐาน ส่วนตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) มีลักษณะเบ้ขวา เนื่องจากมีข้อมูลบางค่าที่มีค่าสูงมาก ทำให้ค่าเฉลี่ยมากกว่าค่ามัธยฐาน นอกจากนี้ยังพบว่า คะแนนความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) มีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายตัวน้อย ส่วนคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) ของนักเรียน มีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายตัวมาก

สำหรับผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ พบว่า เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% และ 10% นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการผ่านเกณฑ์มากที่สุดในช่วงระยะเวลาที่ 1 จำนวน 275 คน (ร้อยละ 60.80) และ 226 คน (ร้อยละ 50.00) ตามลำดับ และเมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 15% และ 20% พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการผ่านเกณฑ์มากที่สุดในช่วงระยะเวลาที่ 3 จำนวน 138 คน (ร้อยละ 30.50) และ 188 คน (ร้อยละ 41.60) ตามลำดับ ส่วนเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 25% นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการผ่านเกณฑ์มากที่สุดในช่วงระยะเวลาที่ 4 จำนวน 212 คน (ร้อยละ 46.90)

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันการอยู่รอดแบบตารางชีพ

ผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันการอยู่รอด โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ และมัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์มากที่สุดในช่วงระยะเวลาที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ เท่ากับ 0.8744 0.5652 0.2890 และ0.1351 ตามลำดับ โดยนักเรียนอยู่รอดได้นานกว่าช่วงระยะเวลาดังกล่าวเท่ากับ 39.16% 21.90% 16.37% และ14.30% ตามลำดับ เมื่อกำหนดเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 10% นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์มากที่สุดในช่วงระยะเวลาที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ เท่ากับ 0.6667 0.5042 0.4545 และ 0.3059 ตามลำดับ โดยนักเรียนอยู่รอดได้นานกว่าช่วงระยะเวลาดังกล่าวเท่ากับ 50.00% 29.87% 18.81% และ 13.82% ตามลำดับ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 15% นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์มากที่สุดในช่วงระยะเวลาที่ 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ เท่ากับ 0.7333 0.6047 0.3954 และ 0.0782 ตามลำดับ โดยนักเรียนอยู่รอดได้นานช่วงระยะเวลาดังกล่าวเท่ากับ 15.38% 33.19% 61.95% และ 92.48% ตามลำดับ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 20% นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์มากที่สุดในช่วงระยะเวลาที่ 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ เท่ากับ 0.7426 0.6351 0.1250 และ 0.0224 ตามลำดับ โดยนักเรียนอยู่รอดได้นานกว่าช่วงระยะเวลาดังกล่าวเท่ากับ 20.49% 44.69% 86.28% และ 97.79% ตามลำดับ และเมื่อกำหนดเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 25% นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์มากที่สุดในช่วงระยะเวลาที่ 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ เท่ากับ 0.7020 0.1266 0.0112 และ 0.0044 ตามลำดับ โดยนักเรียนอยู่รอดได้นานกว่าช่วงระยะเวลาดังกล่าวเท่ากับ 25.85% 88.73% 98.45% และ 99.56% ตามลำดับ โดยที่แต่ละเกณฑ์คะแนนพัฒนาการมีมัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอด เท่ากับ 0.82 1.00 2.42 2.87 และ 3.60 ตามลำดับ

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด

เมื่อกำหนดเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% พบว่า ตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) ส่วนเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 10% พบว่า ตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

(ACM) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) สำหรับเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 15 % พบว่า ตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ ความรู้พื้นฐานเดิม (BSC) สำหรับเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 20% พบว่า ตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM) และตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และเมื่อกำหนดเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 25% พบว่า ตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM)

จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้สรุปโดยนำเสนอตัวแปรทำนายที่มีนัยสำคัญทางสถิติ (✓) ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 29 สรุปผลการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อฟังก์ชันโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ

ตัวแปร	เกณฑ์				
	5%	10%	15%	20%	25%
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACM)	✓	✓	✓	✓	✓
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT)		✓	✓	✓	
ความรู้พื้นฐานเดิม (BSC)			✓		
ความเป็นเพศชายของนักเรียน (SEX)					

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยจะนำเสนอประเด็นการอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และข้อค้นพบที่ได้จากการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. จากการศึกษาฟังก์ชันการอยู่รอด มัธยฐานการอยู่รอด โอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ พบว่า

1.1 มัธยฐานระยะเวลาการอยู่รอดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นจากการวัดครั้งแรก 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ มีค่าเท่ากับ 0.82 (11.48 วัน) 1.00 (14 วัน) 2.42 (33.88 วัน) 2.87 (40 วัน) และ 3.60 (50.40 วัน) ตามลำดับ แสดงว่าเมื่อมีการกำหนดเกณฑ์คะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น นักเรียนต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาความรู้ทางด้านการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องลักษณะการเปลี่ยนแปลงในงานวิจัยของ วีระศักดิ์ คำล้าน (2540) ที่ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ พบว่า นักเรียนมีอัตราพัฒนาการในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.38 คำต่อ 2 สัปดาห์

เมื่อพิจารณาระยะเวลาที่จำนวนนักเรียนครึ่งหนึ่งใช้ในการพัฒนาเพื่อให้มีคะแนนพัฒนาการผ่านเกณฑ์ ซึ่งกำหนดให้แต่ละเกณฑ์มีคะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้นที่ละ 5 % พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการเพิ่มคะแนนพัฒนาการไม่เท่ากัน กล่าวคือ นักเรียนใช้ระยะเวลาในการพัฒนาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จาก 0% ไปเป็น 5% จาก 5% ไปเป็น 10% จาก 10% ไปเป็น 15 % จาก 15% ไปเป็น 20% และจาก 20% ไปเป็น 25% โดยที่ใช้ระยะเวลาประมาณ 11.48 วัน 2.52 วัน 18.88 วัน 6.12 วัน และ 10.40 วัน ตามลำดับ (ผลต่างของระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น 14 – 11.48 = 2.52 วัน) ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า ในการพัฒนาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จาก 5% ไปเป็น 10% ซึ่งใช้ระยะเวลา 2.52 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับการพัฒนาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จาก 0% ไปเป็น 5 % ซึ่งใช้เวลา 11.48 วัน ทั้งนี้เพราะเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นเนื้อหาเดียวกัน ทำให้นักเรียนใช้ระยะเวลาน้อยในการพัฒนาคะแนนผลสัมฤทธิ์ เพราะมีความต่อเนื่องของเนื้อหาวิชา แต่เมื่อเทียบกับการพัฒนาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จาก 10% ไปเป็น 15% นักเรียนใช้ระยะเวลา 18.88 วัน ทั้งนี้เพราะมีการเปลี่ยนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนต้องใช้

ระยะเวลามากขึ้นในการทำความเข้าใจเนื้อหาใหม่ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า เนื้อหาที่ไม่ต่อเนื่องของวิชาคณิตศาสตร์มีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.2 เมื่อพิจารณาโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุด เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ พบว่า เกณฑ์คะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น 5% และ 10% นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์สูงสุดในช่วงระยะเวลาที่ 1 โดยมีค่าเท่ากับ 0.8744 และ 0.6667 ตามลำดับ ส่วนเกณฑ์คะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น 15% 20% และ 25% ตามลำดับ นักเรียนมีโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านสูงสุดในช่วงระยะเวลาที่ 4 โดยมีค่าเท่ากับ 0.7333 0.7426 และ 0.7020 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในช่วงระยะเวลาแรกๆ นักเรียนได้ทำข้อสอบที่เป็นข้อง่ายได้หมด จึงทำให้ต้องใช้ระยะเวลาเพิ่มมากขึ้นในการทำข้อสอบส่วนที่เป็นข้อยาก

2. จากการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีระดับพัฒนาการต่างกัน เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 5% 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ ซึ่งปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ ตัวแปรความเป็นเพศชายของนักเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความรู้พื้นฐานเดิม

2.1 ตัวแปรทำนายแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นตัวแปรเดียวที่มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เหมือนกันทั้ง 5 เกณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาจรีย์ (2527) ไมตรี (2528) ประเสริฐ (2532) วราภรณ์ (2533) สุนันทา (2534) นริศรา (2538) และจิราภรณ์ (2541) ที่พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motivation) เป็นแรงจูงใจสำคัญที่จะกระตุ้นให้นักเรียนมีความพยายามในการเรียน จนประสบความสำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงนั้น จะเป็นผู้ที่ทำงานด้วยความมานะอดทน เพื่อเอาชนะความล้มเหลว พยายามที่จะไปให้ถึงจุดหมายปลายทาง การทำงานมีเป้าหมายและแบบแผนที่แน่นอน การตั้งระดับความคาดหวังต่อความสำเร็จไว้ค่อนข้างสูง พยายามเพิ่มความสามารถของตน ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ให้สูงขึ้นเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อให้บรรลุมาตรฐานอันดีเลิศ โดยไม่ย่อท้อต่อความล้มเหลว เมื่อนักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูง นักเรียนก็ย่อมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงเช่นกัน

2.2 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ เฉพาะเกณฑ์คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น 10% 15% และ 20% ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะเกณฑ์คะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น 5% มีช่วงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นน้อย

นักเรียนอาจจะผ่านเกณฑ์ดังกล่าวได้ง่าย ดังนั้นเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจึงไม่มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น 5% และเมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น 25% นั้น พบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีช่วงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นมาก ดังนั้นการมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีอย่างเดียวไม่พอที่จะทำให้ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวได้ ต้องอาศัยปัจจัยอื่นๆ ช่วย เช่น แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นต้น

2.3 ความรู้พื้นฐานเดิม เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์เพียงเกณฑ์เดียว คือ เมื่อกำหนดเกณฑ์เป็นคะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น 15% อาจเป็นไปได้ว่า เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นบางเนื้อหา ซึ่งเกณฑ์คะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น 5% และ 10% มีช่วงคะแนนผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นน้อย ข้อสอบที่นักเรียนทำได้อาจจะเป็นเนื้อหาวิชาที่ไม่ต่อเนื่องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนจึงไม่ได้ใช้ความรู้พื้นฐานเดิมจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนเกณฑ์คะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น 20% และ 25% มีช่วงคะแนนผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นมาก จนกระทั่งความรู้พื้นฐานเดิมไม่มีผลต่อการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาใหม่ สำหรับในวิชาคณิตศาสตร์แล้วความรู้พื้นฐานเดิมเป็นสิ่งจำเป็นมาก เนื่องจากเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ได้เร็วขึ้นและมั่นคงขึ้น เพราะเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันไป แต่ก็มีบางเนื้อหาที่นักเรียนต้องเรียนโดยที่ไม่มีความรู้พื้นฐานเดิมอยู่ ซึ่งในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีบางเนื้อหาที่นักเรียนยังไม่มีพื้นฐานเดิมมาก่อน ดังนั้นความรู้พื้นฐานเดิมที่ดีของนักเรียนเพียงอย่างเดียวไม่พอที่จะทำให้ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวได้ อาจจะต้องมีปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น นิสัยในการเรียนของนักเรียน ความสนใจในการเรียน การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง หรือ เชาว์ปัญญาของนักเรียน เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ก็มีความสำคัญเช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น นักเรียนที่มีเชาว์ปัญญาดี มีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และได้รับการส่งเสริมการเรียนคณิตศาสตร์จากผู้ปกครอง ถึงแม้ว่าจะมีความรู้พื้นฐานเดิมอยู่ในเกณฑ์ต่ำ แต่ก็สามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ ทั้งนี้เพราะนักเรียนสามารถพัฒนาความรู้พื้นฐานของวิชาคณิตศาสตร์ได้

การนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิเคราะห์ตารางชีพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความต่อเนื่องของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลให้การพัฒนาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่ต่อเนื่อง ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนควรมีการเรียงลำดับเนื้อหาวิชาให้มีความต่อเนื่องในด้านเนื้อหา ซึ่งในปัจจุบันเปิดโอกาสให้สถานศึกษาจัดทำหลักสูตรเองได้ เพื่อที่นักเรียนจะได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นทักษะในระดับสูงได้อย่างพอเพียง เพราะการเปลี่ยนเนื้อหาใหม่โดยที่ไม่มีความสอดคล้องของเนื้อหา นักเรียนอาจจะต้องใช้ระยะเวลาที่มากขึ้นในการทำความเข้าใจเนื้อหาใหม่ ทำให้นักเรียนไม่ได้รับโอกาสที่จะพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น

2. ตัวแปรทำนายแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลต่อโอกาสที่จะมีพัฒนาการผ่านเกณฑ์ของนักเรียน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนต้องสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจจะจัดให้อยู่ในรูปของกิจกรรมที่นอกเหนือจากการเรียนการสอน เช่น การทำโครงงานทางคณิตศาสตร์ การแข่งขันแก้ปัญหาและเกมทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

3. เพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ต้องจัดการศึกษาโดยยึดหลักการที่ว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ดังนั้นในการประเมินผลการเรียนของครูจึงต้องประเมินผลการเรียนตามศักยภาพของผู้เรียน โดยอาจจะพิจารณาจากคะแนนพัฒนาการของแต่ละบุคคลนั้น ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการให้คะแนนพัฒนาการของนักเรียนได้ กล่าวคือ ครูอาจจะต้องทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนในตอนต้นของภาคการศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลที่ใช้บ่งบอกถึงสถานะเริ่มต้นของนักเรียน และนำคะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างภาคการศึกษามาคำนวณเป็นคะแนนพัฒนาการได้ เช่น ถ้านักเรียนได้คะแนนเพิ่ม 5% ครูอาจจะให้คะแนนในส่วนของคะแนนพัฒนาการเป็น 1 คะแนน ในทำนองเดียวกัน เมื่อนักเรียนมีคะแนนเพิ่ม 10% 15% 20% และ 25% ครูอาจจะให้คะแนนพัฒนาการเป็น 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาตัวแปรที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) และไม่มีตัวแปรทำนายที่แปรผันตามระยะเวลา จึงทำให้ได้ข้อค้นพบไม่ละเอียดเท่าที่ควร ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย และตัวแปรทำนายทีแปรผันตามระยะเวลาด้วย

2. ควรมีการศึกษาในกรณีที่ตัวแปรตามมีมากกว่า 1 ตัว และมีความสัมพันธ์กัน โดยอาจประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ MHLM ในการวิเคราะห์ข้อมูลการอยู่รอด ได้

3. ควรมีการประยุกต์แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์การอยู่รอด และนำเสนอในวิธีการตามหลักโมเดลลิสเรล และโมเดลเชิงเส้นระดับลดหลั่น (hierarchical linear model : HLM) ภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ threshold และ proportion odds assumption เพื่อลดข้อจำกัดในการวิเคราะห์ของโปรแกรม MIXOR ที่สามารถวิเคราะห์ได้เพียง 2 ระดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

แคทลียา ทาวะรมย์. (2543). **การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์การอยู่รอดในการศึกษาการออกกลางคันของนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จันทนีย์ กาญจนะโรจน์. (2529). **ความสัมพันธ์ระหว่างภูมิหลังทางครอบครัวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 1 . วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จารุวรรณ ทัศนโกวิท. (2544). **ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 3 : **การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิราภรณ์ กุณสิทธิ์. (2542). **การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตัวแปรการกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 3 **กรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐพงศ์ อิสรางกูร. (2542). **การศึกษาปัจจัยในการพยากรณ์โรคในผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูกระยะ IB ที่รับการรักษาโดยการผ่าตัดมดลูกแบบ Radical และเลาะต่อมน้ำเหลืองในอุ้งเชิงกรามโดยวิธี Multiviate**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาระบาดวิทยาคลีนิค บัณฑิณวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

นงลักษณ์ ครีสุวรรณ. (2528). **ลักษณะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่** 6 **ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2535). การวิเคราะห์ประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวน. **วิจัยการศึกษา**, 15(4), 9 – 14.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542).**โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับงานวิจัย**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นภาลักษณ์ รุ่งสุวรรณ. (2534). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับความเชื่อมั่นในตนเองต่างกัน.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นริศรา อุปกูล. (2538). **องค์ประกอบเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด คุณภาพการสอนที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิภา เมธธาวิชัย. (2536). **การประเมินผลการเรียน.** กรุงเทพมหานคร : สถาบันราชภัฏธนบุรี.

นิรวรรณ กิตติธรกุล. (2541). **การรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งช่องปากในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกโรคติดเชื้อ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

ประกายศรี แคนทอง. (2533). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูและมีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองแตกต่างกัน.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประสิทธิ์ ไชยกาล. (2539). **การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างโมเดลลิสเรล 3 แบบที่ใช้ในการศึกษาตัวแปรที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนในระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ. (2532). **ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบด้านนักเรียน องค์ประกอบด้านครู สภาพแวดล้อมทางบ้าน และสภาพแวดล้อมทางโรงเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปาจรีย์ วัชชวัลคุ. (2527). **อิทธิพลขององค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียน สภาพแวดล้อมทางบ้าน และสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในกรุงเทพมหานคร.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิทยา สิงค์โตทอง. (2541). **การรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมในประเทศไทยระหว่าง พ.ศ. 2535 – 2539.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกโรคติดเชื้อ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

ภัทราพรรณ สุขประชา. (2540). **ผลของการประเมินผลงานของนักเรียนโดยตนเอง และโดยครูที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง และผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2528). **การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยองค์ประกอบบางประการของตัวนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วราพร ขาวสุทธิ์. (2533). **การศึกษาองค์ประกอบคัดสรรทางด้านจิตพิสัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัญฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิชาการ, กรม. (2533). **หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533)**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

วิภากร ชูแสง. (2540). **การวิเคราะห์การอยู่รอดของผู้ป่วยที่ติดเชื้อไวรัสตับอับเสบบีแบบเรื้อรังในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วีระศักดิ์ คำล้าน. (2540). **การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ : การประยุกต์ใช้โมเดลเชิงเส้นพหุระดับ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2535). โมเดลเชิงสาเหตุ : การสร้างและการวิเคราะห์. **วิธีวิทยาการวิจัย 3**, 1 –24.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2535). การวิเคราะห์พหุระดับ. **วิจัยการศึกษา**, 15(5), 6 – 14.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2542). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั่งเดิม** (CLASSICAL TEST THEORY). กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภวรรณ ตัณฑ์พูนเกียรติ. (2534). **ความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ เชาวน์ปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมถวิล วิจิตรวรรณา. (2543). **การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวัดพัฒนาการตัวแปรเอกนามและพหุนามจากการใช้ 3 โมเดล คือ โมเดลพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง โมเดลพหุระดับและโมเดลกึ่งซิมเพลกซ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบันฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุคันธา สิงห์ทอง. (2543). **การรักษาสภาพตัวอ่อนระยะที่สามของพยาธิปอดหมูแองจิโอสตรองจิลัสเคนโตแนนซีส (สายพันธุ์ประเทศไทย) โดยวิธีแช่แข็ง**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกโรคติดเชื้อ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุนันทา ประไพตระกูล. (2535). **การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรคัดสรรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรชัย ขวัญเมือง. (2522). **วิธีสอนและการวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร : เทพนิมิตรการพิมพ์.

สุวิทย์ หิรัญยกาณฑ์ และคณะ. (2540). **พจนานุกรมศัพท์การศึกษา**. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ไอคิว บุค เซนเตอร์.

อรวรรณ เรืองสนาม. (2541). **การรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูกในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกโรคติดเชื้อ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

อรวรรณ ณรงค์สรศักดิ์. (2534). **ผลของการให้การบ้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กรุงเทพมหานคร : เทคนิคการวิเคราะห์โครงสร้าง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรุณี อ่อนสวัสดิ์.(2537). **การพัฒนาวิธีการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้**. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัญชลี สิทธิกุลธร. (2543). **การศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียน โรงเรียนประถมศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร : การวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงแบบพหุระดับ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อิทธิพงษ์ ตั้งสกุลเรืองไล. (2541). **การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 รูปแบบในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของการพัฒนาทางกายและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุรี ลิ้มพิสุทธิ์. (2526). **ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบบางประการซึ่งไม่ใช่ความสามารถทางด้านสติปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3** . วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุษา คงทอง. (2538). **ผลของสำนึกทางด้านจำนวนและตัวแปรคัดสรรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอื้อมพร หลินเจริญ. (2539). **การพัฒนาโมเดลรสิสเรลในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Allison, P.D. (1990). **Event History Analysis : Regression for Longitudinal Event Data.** New York: SAGE Publication.

Annergret, H. and David, W.E. (1978). The Teaching Learning Process in Elementary School : Syntotic View. **Corriculum Inguiry**, 5 – 14.

Barber, J.S. Murphy, S., Axinn, W.G. and Maples, J. (2000). Discrete – Time Multilevel Hazard Analysis. **Sociological Methodology**, 30, 201 – 235. [Online] Available from : http://www.stat.lsa.umich.edu/~samurphy/papers/multilevel .paper.pdf. [10 jan 2003]

Bloom, B.S. (1982). **Human Characteristics and School learning.** New York : McGraw – Hill.

Boyle, M.H. & Willims, J.D. (2001). Multilevel Modelling of Hierarchical Data in Developmental Studies. **Child Psychology and Psychiatry**, 42(1), 141 – 162.

Bryk, A.S. & Raudenbush, S.W. (2002). **Hierarchical linear model: applications and data analysis methods.** London: Sage Publications.

Harmischfeger, A. and David, E.W. (1978). Conceptual Issues In Model Of School Learning. **Journal Of Curriculum Studies**, 10, 215 – 231.

Hedeker, D. (2004). Mixed – Effects Regression Models for Binary Outcomes. [Online] Available from : http://tiger.uic.edu/~hedeker/ml.hfm/. [5 Apr 2005]

Hedeker, D. (2004). Mixed – Effects Regression Models for Ordinal Outcomes. [Online] Available from : http://tiger.uic.edu/~hedeker/ml.hfm/.[5 Apr 2005]

Hedeker, D. (2000). A computer program for mixed – effects grouped – time survival analysis. [Online] Available from : http://tiger.uic.edu/~hedeker/works.hfm/. [11 Jan 2003]

Hedeker, D., Siddiqui, O. and FranK, B.H. (2000). Random – effects regression analysis of correlated grouped – time survival data. **Statistical Methods in Medical Research,** 9, 161 – 179.

Hosmer, D.W., and Lemeshew, S. (1989). **Applied logistic Regression.** New York: John Wiley & Sons.

Klausmeir, H.J. (1964). Learning and Human Ablilities. **Education Psychology**. New York : Harper and Row.

Long, J.S. (1997). **Regression models for categorical and limited dependent variables.** London: Sage Publications

Ma, X. and Willms, J.D. (1999). Dropping out Of advanced mathematics : the effects of parental involvement. **Teachers College Record**, 101(1), 60 – 81.

McCillagh, P. (1980). Regression model for ordinal data. **Journal of the Royal Statistical Society, Series B**, 42, 109 – 142.

Singer, J.D. & Willett, J.B. (1989). How long did it take? Using survival analysis in educational and psychological research. In L.M. Collins & J.L. Horn (Eds). **Best Method for the Analysis of Change**, pp. 310 – 323. Washing DC : American Psychological Association.

Willet, J.B.& Singer, J.D. (1991). From Whether to When: New Methods for Studying Student Dropout and Teacher Attrition. **Review of Educational Research** 61(4): 407 –450.

Singer, J.D. & Willett, J.B. (1993). It' s About Time : Using Discrete – time survival analysis to Study Duration and the Timing of Event. **Journal of Educational Statistics**, 18(2), 155 –195.

Willett, J.B., Singer, J.D. and Martin, N.C. (1998). The design and analysis of Longitudinal studies of development and psychopathology in context : Statistics model and methodological recommendations. **Development and Psychopathology**, 10, 395 – 426.

Wilson, J.W. (1971). Evaluation Of Learning in Secondary School Mathematics. In Bloom, B.S., Hastings. J.T. and Madaus, G.F. **Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.** New York : Mc. Graw – Hill.

Yamaguchi, K. (1991). **Event History Analysis. Newbury Park** : SAGE Publications.

Yamane, Taro. (1973). **Statistics : an introductory analysis.** New York : Harper.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ พร้อมพรรณ อุดมสิน	อาจารย์ประจำภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ชั่งใจ	อาจารย์หมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์ สุภักดิ์ เพิงใหญ่	อาจารย์หมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดราชบพิธ
4. อาจารย์ สุภา เหร็นเส็ม	อาจารย์หมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสายปัญญา
5. อาจารย์ พนิดา พิสิฐอมรชัย	อาจารย์หมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเทพศิรินทร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบสอบถามความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดที่ 2

คำชี้แจง เอกสารชุดนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์และสมรรถภาพที่วัด

.....

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคการศึกษาตอนต้น เวลา 60 นาที

.....

บทที่ 1 ระบบจำนวนเต็ม

จุดประสงค์ที่ 1. นักเรียนสามารถแทนค่าตัวแปรในประโยคที่เกี่ยวกับจำนวน แล้วทำให้ประโยคเป็นจริงหรือเท็จได้

วัดสมรรถภาพ ความเข้าใจ / การนำไปใช้

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
1. ถ้า a และ b เป็นจำนวนเต็ม โดยที่ a มีค่าน้อยกว่า 10 และ b มีค่าน้อยกว่า 5 ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. a มากกว่า b ข. a = 2b ค. a – b = 5 ง. a + b น้อยกว่า 15 เฉลย ข้อ ง.				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดประสงค์ที่ 2. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของศูนย์และหนึ่งได้

วัดสมรรถภาพ ความรู้ความจำ

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
2. ประโยคใดต่อไปนี้เป็นจริง ก. เมื่อ a เป็นจำนวนใดๆ จะได้ a+0 = 0 ข. 0 เป็นทั้งจำนวนนับและจำนวนเต็มบวก ค. เมื่อ a เป็นจำนวนใดๆ จะได้ a x 1 = 1 x a = a ง. 1 เป็นเอกลักษณ์การบวก เฉลย ข้อ ค.				

จุดประสงค์ที่ 3. นักเรียนสามารถบอกสมบัติเกี่ยวกับการบวกและการคูณของจำนวนเต็มบวกใดๆ ได้

วัดสมรรถภาพ ความรู้ความจำ / ความเข้าใจ

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
3. ข้อใดต่อไปนี้**ไม่**ถูกต้อง ก. (-4)+[6+(-2)] = (-4)+[(-2)+6] เป็นไปตามคุณสมบัติการสลับที่สำหรับการบวก ข. 9 – (-3) = 9 + 3 เป็นไปตามคุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มสำหรับการบวก ค. (-20) x10 x (-5) = (-5) x 10 x (-20) เป็นไปตามคุณสมบัติการสลับที่สำหรับการคูณ ง. 5 x (2+9) = (5 x 2) + (5 x 9) เป็นไปตามคุณสมบัติการกระจาย เฉลย ข้อ ข.				

บทที่ 2 ระบบจำนวนเต็ม (ต่อ)

จุดประสงค์ที่ 1 . นักเรียนสามารถหาผลคูณและผลหารของจำนวนเต็มใดๆ ได้อย่างแม่นยำ เมื่อกำหนดตัวตั้งและตัวหารเป็นจำนวนที่หารกันลงตัว

วัดสมรรถภาพ การนำไปใช้

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
9. $\{[(-3)-6]\times(-5)\}\div(15)$ มีค่าตรงกับข้อใด ก. 3 ข. –3 ค. 2 ง. –2 เฉลย ข้อ ก.				
10. จงหาค่าของ $[(abc-ab)\times c]\div a$ เมื่อ $a=-1$, $b=-2$ และ $c=-3$ ก. – 8 ข. – 11 ค. – 16 ง. – 24 เฉลย ข้อ ง.				
11. $[(-147)\div 7]\div(-3)$ มีค่าเท่าไร ก. 21 ข. 7 ค. –7 ง. –21 เฉลย ข้อ ข.				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดประสงค์ที่ 4 นักเรียนสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับการบวกและการคูณของจำนวนเต็มบวกใดๆ ไปใช้ได้

วัดสมรรถภาพ การนำไปใช้

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
4. จงหาค่าของ K ที่ทำให้สมการเป็นจริง (3 x 5)+(5 x 4)+(6 x 5) = K x (7+6) ก. 20 ข. 15 ค. 10 ง. 5 เฉลย ข้อ ง.				

จุดประสงค์ที่ 5 . นักเรียนสามารถหาค่าสัมบูรณ์และจำนวนตรงข้ามของจำนวนเต็มใด ๆ ได้

วัดสมรรถภาพ ความเข้าใจ / การนำไปใช้

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
5. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องที่สุด ก. ถ้าให้ a, b เป็นจำนวนเต็มลบ และ b>a แล้ว (b) – (a) มีค่าเป็น + เสมอ ข. ถ้าให้ a, b เป็นจำนวนเต็มบวก และ b>a แล้ว |a| - |b| มีค่าเป็น + เสมอ ค. ถ้าให้ a เป็นจำนวนเต็มลบ, b เป็นจำนวนเต็มบวก และ |a|>b แล้ว |b| - |a| มีค่าเป็น - เสมอ ง. ถ้าให้ a เป็นจำนวนเต็มลบ, b เป็นจำนวนเต็มบวก และ |b| + a มีค่าเป็น – เสมอ แล้ว |b| > |a| เฉลย ข้อ ค.				

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
6. จงหา**จำนวนตรงกันข้าม**ของ X ที่สอดคล้องกับสมการ $-\|6\| - \|-2\| + A = \|-12\|$ ก. 4 ข. 8 ค. -4 ง. -8 เฉลย ข้อ ค.				

จุดประสงค์ที่ 6. นักเรียนสามารถหาผลบวกและผลลบของจำนวนเต็มใด ๆ ได้อย่างแม่นยำ

วัดสมรรถภาพ การนำไปใช้

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
7. ข้อใดต่อไปนี้**ไม่**ถูกต้อง ก. $(-15) + 7 + (-3) = -11$ ข. $(-78) + (87) + (-5) = 4$ ค. $38 + (-2) + 5 = 40$ ง. $52 + (-43) + (-78) = -69$ เฉลย ข้อ ค.				
8. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. $(-7) - (-71) = (-37) - 27$ ข. $34 - 43 = 11 - 23$ ค. $(-47) - (-37) = 58 - 48$ ง. $25 - (-10) = -15 - (-50)$ เฉลย ข้อ ง.				

คำชี้แนะเพิ่มเติมประจำบทที่ 1

.....

จุดประสงค์ที่ 2 นักเรียนสามารถบอกสมบัติการคูณ การหาร จำนวนเต็มใดๆ ด้วยหนึ่ง และการบวก การคูณจำนวนเต็มใดๆ กับ ศูนย์ ได้

วัดสมรรถภาพ ความรู้ความจำ

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
12. ประโยคใดต่อไปนี้เป็นจริง ก. หนึ่งคูณกับจำนวนใดๆ ได้หนึ่ง ข. หนึ่งหารจำนวนใดๆ ได้ จำนวนนั้น ค. ศูนย์คูณกับจำนวนใดๆ ได้จำนวนนั้น ง. ศูนย์หารด้วยจำนวนใดๆได้จำนวนนั้น เฉลย ข้อ ข.				

จุดประสงค์ที่ 3 นักเรียนสามารถนำสมบัติการคูณ การหาร จำนวนเต็มใดๆ ด้วยหนึ่ง และการบวก การคูณจำนวนเต็มใดๆ กับ ศูนย์ ไปใช้ได้

วัดสมรรถภาพ การนำไปใช้

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
13. ถ้า $Y = \frac{x+2}{x+1}$ แล้ว x ต้อง***ไม่เป็น***จำนวนใด ก. -2 ข. -1 ค. 1 ง. 0 เฉลย ข้อ ข.				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดประสงค์ที่ 4 นักเรียนสามารถเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้

วัตสมรรถภาพ ความเข้าใจ

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
14. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. $64 = (2^3)^3$ ข. $0.000064 = ((-0.2)^3)^2$ ค. $144 = 3^2 \times 2^3$ ง. $9 = 3^2 \times (5 \times 2^3)^0$ เฉลย ข้อ ง.				

จุดประสงค์ที่ 5 นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ของจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้

วัตสมรรถภาพ การนำไปใช้

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
15. ถ้า $a = 6$, $b = 3$ และ $c = 2$ แล้ว $\frac{a^2 + (b - a + 1)^2}{(-c)^3}$ มีค่าเท่าใด ก. –5 ข. –4 ค. 4 ง. 5 เฉลย ข้อ ก.				
16. ถ้า $\frac{16^{m+n} \times 4^m \times 2^2}{4^{m+n+1}} = 4$ แล้ว $6m+3n$ มีค่าเท่ากับจำนวนใด ก. 0 ข. 2 ค. 3 ง. 6 เฉลย ข้อ ค.				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดประสงค์ที่ 6 นักเรียนสามารถเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ ได้

วัดสมรรถภาพ การนำไปใช้

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
17. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง ก. $0.001 = 1 \times 10$ ข. $327 = 0.0327 \times 10^3$ ค. $491,000,001 = 4.91 \times 10^8$ ง. $9,780,000 = 9.78 \times 10^5$ เฉลย ข้อ ก.				

คำชี้แนะเพิ่มเติมประจำบทที่ 2

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3 ความเท่ากันทุกประการ

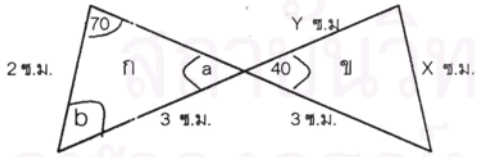
จุดประสงค์ที่ 1 นักเรียนสามารถบอกเงื่อนไขที่ทำให้รูปสองรูปเท่ากันทุกประการได้

วัดสมรรถภาพ ความรู้ความจำ

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
18. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง ก. รูปสองรูปเท่ากันทุกประการ เมื่อรูปหนึ่งทับอีกรูปหนึ่งสนิทพอดี ข. รูปวงกลมสองรูปที่มีรัศมียาวเท่ากัน จะเท่ากันทุกประการ ค. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่มีพื้นที่เท่ากัน จะเท่ากันทุกประการ ง. ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกัน มุมตรงข้ามจะมีขนาดเท่ากัน เฉลย ข้อ ค.				

จุดประสงค์ที่ 2 นักเรียนสามารถบอกด้านและมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันได้ เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการให้

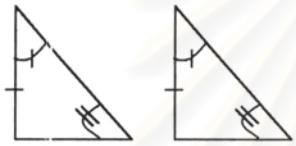
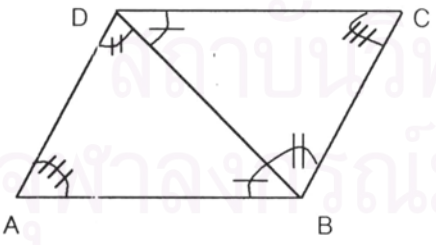
วัดสมรรถภาพ ความเข้าใจ

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
19. กำหนด Δก $\cong \Delta$ข ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง  ก. $b - a = -30^{\circ}$ ข. $X+Y = 6$ ค. $2b + a = 180^{\circ}$ ง. $X - Y = 1$ เฉลย ข้อ ค.				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดประสงค์ที่ 3 นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด.ม.ด หรือ ม.ด.ม. หรือ ด.ด.ด.

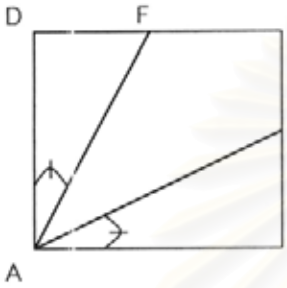
วัตสมรรถภาพ ความรู้ความจำ

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
20. สามเหลี่ยมคู่ใดที่สรุป**ไม่ได้**ว่าเท่ากันทุกประการ ก. ข.  ค. ง. เฉลย ข้อ ข.				
21. $\Delta ABD \cong \Delta CDB$ เพราะความสัมพันธ์แบบใด  ก. ด.ม.ด ข. ม.ด.ม ค. ด.ด.ด ง. ม.ม.ม เฉลย ข้อ ข.				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดประสงค์ที่ 4 นักเรียนสามารถพิสูจน์ได้ว่าสามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการแบบ ด.ม.ด หรือ ม.ด.ม หรือ ด.ด.ด

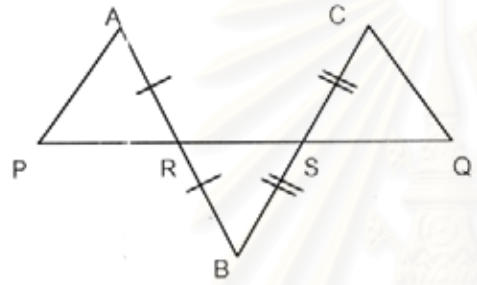
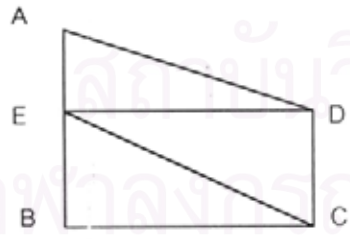
วัตสมรรถภาพ การวิเคราะห์

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 22 – 23  กำหนดให้ ABCD เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ $D\hat{A}F = B\hat{A}E$ จงพิสูจน์ว่า $\Delta ADE \cong \Delta ABE$ ข้อความ / เหตุผล 1. $D\hat{A}F = B\hat{A}E$ — 1. กำหนดให้ 2. $\overline{AD} = \overline{AB}$ — 2. คุณสมบัติของ □ จัตุรัส 3. ____ก____ — 3. คุณสมบัติของ □จัตุรัส 4. $\Delta ADE \equiv \Delta ABE$ — 4. ____ข____ 22. ก แทนข้อความใด ก. $A\hat{F}D = AE\hat{B}$ ข. $D\hat{A}F = E\hat{A}B$ ค. $D\hat{A}B = B\hat{C}D$ ง. $A\hat{D}F = AB\hat{E}$ เฉลย ข้อ ง.				
23. ข แทนข้อความใด ก. ม.ด.ม. ข. ด.ม.ด. ค. ด.ด.ด. ง. ด.ด.ม. เฉลย ข้อ ก.				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดประสงค์ที่ 5 นักเรียนสามารถนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด.ม.ด. , ม.ด.ม. และ ด.ด.ด มาใช้แก้โจทย์ปัญหาได้

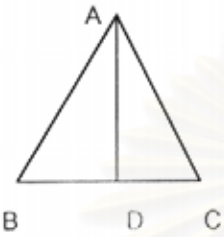
วัดสมรรถภาพ การนำไปใช้

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
24. จากรูปกำหนดให้ R และ S เป็นจุดแบ่ง $\overline{PQ}$ ออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน $\overline{AR}=\overline{BR}$, $\overline{BS}=\overline{CS}$ ถ้า $\overline{AR}$, $\overline{AP}$ และ $\overline{PQ}$ ยาว 4, 5 และ 18 เซนติเมตร ตามลำดับ จงหาความยาวของ $\overline{CS}$  ก. 4 ซ.ม. ข. 5 ซ.ม. ค. 6 ซ.ม. ง. 9 ซ.ม. เฉลย ข้อ ข.				
25. AED เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ที่มีพื้นที่และความยาวด้าน AE เท่ากับ 25 ซ.ม. และ 5 ซ.ม. ตามลำดับ จงหาพื้นที่ของรูป ABCD เมื่อ EBCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและ $A\hat{D}E = D\hat{E}C$  ก. 50 ตร.ซ.ม. ข. 75 ตร.ซ.ม. ค. 100 ตร.ซ.ม. ง. 125 ตร.ซ.ม. เฉลย ข้อ ข.				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดประสงค์ที่ 6 นักเรียนสามารถบอกลักษณะและคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้

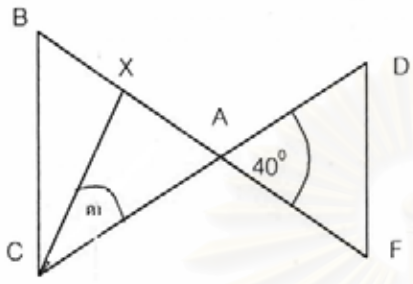
วัดสมรรถภาพ ความรู้ความจำ

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
26. $\triangle$ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ซึ่งมี BC เป็นฐาน ดังรูป  พิจารณาข้อความต่อไปนี้ 1). AB = AC 2). $M\left(A\hat{B}C\right) = M\left(A\hat{C}B\right)$ 3). ถ้า D เป็นจุดกึ่งกลางของ $\overline{BC}$ จะได้ $M\left(A\hat{D}B\right) = 90^{\circ}$ 4). ถ้า $\overleftrightarrow{AD}$ แบ่งครึ่ง $B\hat{A}C$ จะได้ว่า $BD = \frac{1}{2}BC$ ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. เป็นจริง 1 ข้อ ข. เป็นจริง 2 ข้อ ค. เป็นจริง 3 ข้อ ง. เป็นจริง 4 ข้อ เฉลย ข้อ ง.				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดประสงค์ที่ 7 นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มาใช้แก้โจทย์ปัญหาได้

วัดสมรรถภาพ การนำไปใช้

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
27.  จากรูป AB=AC, CX=CB จงหาขนาดของ $\hat{m}$ ก. 20^0 ข. 25^0 ค. 30^0 ง. 40^0 เฉลย ข้อ ค.				

คำชี้แนะเพิ่มเติมประจำบทที่ 3

.....

.....

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4 เศษส่วนและทศนิยม

จุดประสงค์ที่ 1 นักเรียนสามารถเปรียบเทียบเศษส่วนที่กำหนดให้ได้ว่าเท่ากับ มากกว่า หรือน้อยกว่า

วัดสมรรถภาพ การวิเคราะห์

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
28. จำนวนใดต่อไปนี้มีค่ามากกว่า $\frac{5}{12}$ ทุกจำนวน ก. $\frac{4}{11}, \frac{4}{9}$ ข. $\frac{4}{9}, \frac{7}{19}$ ค. $\frac{7}{15}, \frac{7}{17}$ ง. $\frac{7}{17}, \frac{9}{23}$ เฉลย ข้อ ข.				
29. จำนวนในข้อใดต่อไปนี้มีค่า ไม่เท่ากัน ก. $\frac{22}{6}, 3\frac{2}{3}$ ข. $\frac{6}{14}, \frac{12}{28}$ ค. $-1\frac{3}{5}, -\frac{40}{25}$ ง. $-3\frac{4}{7}, -\frac{52}{14}$ เฉลย ข้อ ง.				

จุดประสงค์ที่ 2 นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

วัดสมรรถภาพ การนำไปใช้

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
30. ผลลัพธ์ในข้อใด มีค่าเท่ากับ $\frac{3}{4}+\left(\frac{3}{22}-\frac{7}{11}\right)$ ก. $\frac{7}{8}-\frac{5}{8}$ ข. $-\frac{3}{5}+\frac{17}{20}$ ค. $\frac{1}{3}-\frac{1}{2}$ ง. $-\frac{5}{11}-\frac{1}{4}$ เฉลย ข้อ ข.				

สำนักวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
31. $\frac{3}{2}\times\left(\frac{4}{5}\div\frac{8}{15}\right)$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{9}{4}$ ข. $\frac{10}{4}$ ค. $\frac{9}{5}$ ง. $\frac{10}{5}$ เฉลย ข้อ ก.				
32. $\frac{10}{23}\times\left(\frac{4}{5}\div\frac{3}{2}\right)$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $-\frac{6}{5}\times\frac{5}{6}$ ข. $\frac{3}{7}-\frac{9}{21}$ ค. $-\frac{4}{5}+\frac{9}{5}$ ง. $\frac{3}{8}\div\frac{8}{3}$ เฉลย ข้อ ค.				

จุดประสงค์ที่ 3 แก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหาร เศษส่วนได้

วัดสมรรถภาพ การนำไปใช้ / การวิเคราะห์

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
33. พ่อมีเงินอยู่ 40 บาท แบ่งให้ลูก 3 คน คือ แก้ว เก่ง และกล้า ให้แก้ว $\frac{3}{8}$ ของเงินที่มี ให้เก่ง $\frac{4}{5}$ ของเงินที่เหลือจากที่ให้แก้ว ส่วนเงินที่เหลือให้กล้าทั้งหมด ข้อใดคือการเรียงลำดับจำนวนเงินจากมากไปน้อยของลูกทั้ง 3 คน ก. แก้ว เก่ง กล้า ข. แก้ว กล้า เก่ง ค. เก่ง แก้ว กล้า ง. เก่ง กล้า แก้ว เฉลย ข้อ ค.				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
34. อำพลจัดงานเลี้ยง โดยสั่งน้ำอัดลมมา 24 ขวด ขวดละ 1 ลิตร เมื่องานเสร็จ พบว่า เหลือน้ำอัดลมที่ยังไม่เปิดอยู่ 9 ขวด มี 2 ขวด ที่เหลือขวดละครึ่ง และอีก 3 ขวด เหลือ $\frac{3}{4}$ ของขวด จงหาว่าน้ำอัดลมหมดไปกี่ลิตร ก. 15 ลิตร ข. $9\frac{9}{4}$ ลิตร ค. $10\frac{9}{4}$ ลิตร ง. $11\frac{9}{4}$ ลิตร เฉลย ข้อ ง.				
35. เหยือกน้ำใบหนึ่งจุน้ำได้ $2\frac{3}{4}$ ลิตร เทน้ำใส่แก้ว ที่มีความจุ $\frac{11}{16}$ ลิตร จะได้กี่ใบ ก. 4 ข. 5 ค. 6 ง. 7 เฉลย ข้อ ก.				

จุดประสงค์ที่ 4. นักเรียนสามารถเขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยม และเขียนทศนิยมให้อยู่ในรูปเศษส่วนได้

วัดสมรรถภาพ การนำไปใช้

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
36. ข้อใดต่อไปนี้ผิด ก. $3.\dot{3} = \frac{100}{30}$ ข. $0.3 = \frac{30}{100}$ ค. $0.1\dot{4}\dot{2} = \frac{141}{990}$ ง. $1.\dot{4}2\dot{1} = \frac{1420}{9990}$ เฉลย ข้อ ค.				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดประสงค์ที่ 5 นักเรียนสามารถเปรียบเทียบทศนิยมที่กำหนดให้ได้ว่า เท่ากับ มากกว่า หรือน้อยกว่า

วัดสมรรถภาพ การวิเคราะห์

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
37. ข้อใดเรียงลำดับจากมากไปน้อย ก. 0.153, $\frac{1}{6}$, 0.003 ข. ข. 0.241, $\frac{1}{5}$, 0.198 ค. 0.4, $\frac{2}{7}$, 0.3 ง. 0.54, $\frac{2}{3}$, 0.5 เฉลย ข้อ ข.				
38. ข้อใดต่อไปนี้มีผลลัพธ์น้อยกว่า $(-3.2 \times (0.3 - 2.6)) \div 0.4$ ก. $(4.2 - 3.01) \div 0.6$ ข. $(0.03 + 7.97) \times 2.6$ ค. $(9.26 - 8.62) \div 0.03$ ง. $(3.03 + 7.59) \times 1.6$ เฉลย ข้อ ง.				

จุดประสงค์ที่ 6 นักเรียนสามารถ บวก ลบ คูณ และหารทศนิยมให้ได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

วัดสมรรถภาพ การนำไปใช้

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
39. $-3\frac{1}{4} + 2.75$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{1}{2}$ ข. $-\frac{1}{2}$ ค. 0.75 ง. -0.75 เฉลย ข้อ ข.				

จุดประสงค์ที่ 7 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหารทศนิยม ได้

วัตถุประสงค์ที่ การนำไปใช้

ข้อคำถาม	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สิ่งที่ควรแก้ไข
40. พ่อค้าซื้อน้ำตาลมากิโลกรัมละ 8.25 บาท จำนวน 50 กิโลกรัม ขายไปกิโลกรัมละ 10.50 บาท ถ้าพ่อค้าขายน้ำตาลจนหมด จะได้กำไรกี่บาท ก. 112.50 บาท ข. 113.50 บาท ค. 114.50 บาท ง. 115.50 บาท เฉลย ข้อ ก.				
41.อัตราการแลกเปลี่ยนเงินดอลลาร์สหรัฐฯ และเงินดอลลาร์ออสเตรเลีย เป็นเงินบาท คือ 43.16 บาท และ 25.43 บาท ตามลำดับ ถ้ามีเงิน 80,000 บาท สามารถแลกเป็นเงินดอลลาร์สหรัฐฯ และดอลลาร์ออสเตรเลีย จะได้จำนวนเงินของทั้งสองสกุลแตกต่างกัน ประมาณกี่ดอลลาร์ ก. 1290.44 ข. 1291.44 ข. 1290.55 ง. 1291.55 เฉลย ข้อ ข.				
42.ถังใบหนึ่งจุน้ำได้ 8 ลิตร แต่มีน้ำอยู่ $\frac{3}{4}$ ของความจุ ถ้าใช้ขันที่มีปริมาตร 0.75 ลิตร ตักน้ำออกจากถัง จะต้องตักทั้งหมดกี่ครั้ง น้ำจึงจะหมดพอดี ก. 6 ข. 7 ค. 8 ง. 9 เฉลย ข้อ ค.				

คำชี้แนะเพิ่มเติมประจำบทที่ 4

.....

.....

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบสอบความรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 203

ฉบับ E (35 ข้อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดความรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
รายวิชา ค 203
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 35 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที
2. ในการตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อละ 1 คำตอบ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุด และพยายามตอบให้ครบทุกข้อ
3. ***ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ*** หรือทดลงบนข้อสอบ ถ้านักเรียนต้องการทด ให้ทดในกระดาษทดที่แจกให้พร้อมกับกระดาษคำตอบ
4. ก่อนลงมือทำ ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ โรงเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย

ก. ตัวอย่าง

(0) จำนวนในข้อใดเป็นจำนวนเฉพาะ

ก. 42
ข. 47
ค. 49
ง. 51

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

กรณีที่ต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		=		X

ชุดที่ E

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคการศึกษาตอนต้น เวลา 50 นาที

.....

1. ถ้า a และ b เป็นจำนวนเต็ม โดยที่ a มีค่ามากกว่า 15 และ b มีค่าน้อยกว่า 10 ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริง

   ก. a + b มากกว่า 5 ข. a - b มากกว่า 5

   ค. 2b มากกว่า a ง. a - b = 5

2. ประโยคใดต่อไปนี้เป็นจริง

   ก. 0 เป็นทั้งจำนวนนับและจำนวนเต็มบวก

   ข. ไม่มีจำนวนเต็มใดๆ ที่แทน a แล้วจะได้ (a x a) – a = 0

   ค. ไม่มีจำนวนเต็มใดๆ ที่แทน a แล้วจะได้ a x 1 = a

   ง. 1 เป็นจำนวนเต็มบวกที่น้อยที่สุด

3. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

   ก. (25 – 13) +19 = 25 – (13 +9) เป็นไปตามสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มสำหรับการบวก

   ข. (-20) x [(-5) + 7] = [(-20) x (-5)] + [7 x (-20)] เป็นไปตามสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มสำหรับการคูณ

   ค. (-7) x [5 + (-3)] x 11 = 11 x (-7) x [5 + (-3)] เป็นไปตามสมบัติการสลับที่สำหรับการบวก

   ง. (-13) x [5 + 2] x (-3) = [5 x (-3)] + [(-3) x 2] x (-13) เป็นไปตามสมบัติการแจกแจง

4. จงหาค่า a ที่ทำให้สมการ [(-3) x a] + [a x 4] +[(-3) x (-a)] = [-11 + 6] x (-5) เป็นจริง

   ก. - 5 ข. 5

   ค. 4 ง. - 4

5. ข้อใดต่อไปนี้***ไม่ถูกต้อง***

   ก. ถ้าให้ a, b เป็นจำนวนเต็มลบ และ b>a แล้ว |b| – |a| มีค่าน้อยกว่าศูนย์เสมอ

   ข. ถ้าให้ a, b เป็นจำนวนเต็มบวก และ b>a แล้ว |a| - |b| มีค่าน้อยกว่าศูนย์เสมอ

   ค. ถ้าให้ a เป็นจำนวนเต็มลบ, b เป็นจำนวนเต็มบวก และ |a|>b แล้ว |b| - |a| มีค่ามากกว่าศูนย์เสมอ

   ง. ถ้าให้ a เป็นจำนวนเต็มลบ, b เป็นจำนวนเต็มบวก และ |b| + a มีค่ามากกว่าศูนย์เสมอ แล้ว |b| > |a|

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. จงหา***จำนวนตรงข้าม***ของ A ที่สอดคล้องกับสมการ $-|16|-|-2|+A=-A-(7)-(-5)$

ก. 8 ข. -8

ค. -3 ง. 3

7. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $(-17)+71=(-37)-17$ ข. $45-57=-79+87$

ค. $(-47)-(-37)=58-48$ ง. $87-(-55)=49-(-93)$

8. $\{[(-18)\div(-5)]+[(-7)\div(-5)]\}\times 10$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 50 ข. 22

ค. -22 ง. -50

9. จงหาค่าของ $[(17ac-bc)\div a]\div(-b)$ เมื่อ $a=-5$, $b=-17$ และ $c=10$

ก. 12 ข. -12

ค. 8 ง. -8

10. $\{[243\div(-54)]\times 8\}-4$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 40 ข. 32

ค. -32 ง. -40

11. ประโยคใดต่อไปนี้***ไม่ถูกต้อง***

ก. จำนวนเต็มใดๆ หารด้วยหนึ่งได้จำนวนนั้น ข. หนึ่งคูณกับจำนวนเต็มใดๆ ได้จำนวนนั้น

ค. ศูนย์หารด้วยจำนวนเต็มใดๆ ได้จำนวนนั้น ง. จำนวนเต็มใดๆ บวกศูนย์ได้จำนวนนั้น

12. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $114=3^2\times 2^3$ ข. $0.0081=\left((-0.3)^2\right)^2$

ค. $64=\left(2^3\right)^3$ ง. $-81=\left(\left(3^0-3^0-3^0-3^0\right)^2\right)^2$

13. ถ้า $a=1$, $b=2$ และ $c=-3$ แล้ว $\dfrac{(c^a-a^{-c})-b^{a-c}}{\left((b-a+c)^a\right)^a}$ มีค่าเท่าใด

ก. 10 ข. 7

ข. -7 ง. -10

14. ข้อใดต่อไปนี้***ไม่ถูกต้อง***

ก. $0.000615=61.5\times 10^5$ ข. $93.72=0.00009372\times 10^6$

ค. $419{,}010{,}000=4.19001\times 10^8$ ง. $8{,}970{,}000=8{,}970\times 10^3$

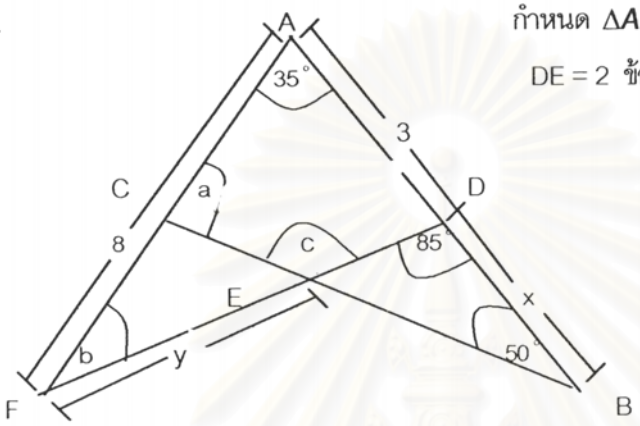
15. ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีพื้นที่เท่ากันจะเท่ากันทุกประการ

ข. รูปวงกลมสองรูปที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวเท่ากัน จะเท่ากันทุกประการ

ค. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีมุมเท่ากันทุกมุม มุมต่อมุม จะเท่ากันทุกประการ

ง. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีมุมเท่ากันทุกมุม มุมต่อมุม จะเท่ากันทุกประการ

16. 

กำหนด $\Delta ABC \cong \Delta ADF$, DF = 9 และ DE = 2 ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

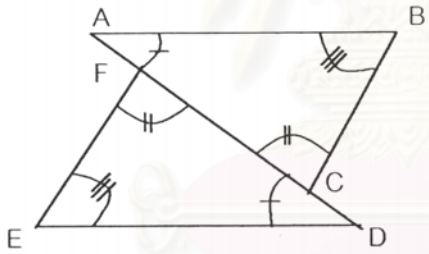
ก. $c - a = 40^\circ$

ข. $x - y = 2$

ค. $a + b - c = 10^\circ$

ง. $y - 2x = -3$

17. จากรูปข้างล่างนี้ $\Delta ABC \cong \Delta DEF$ ด้วยความสัมพันธ์แบบใด



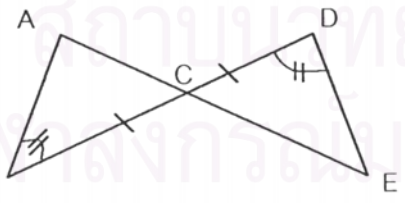
ก. ด.ม.ด.

ข. ม.ด.ม.

ค. ด.ด.ด

ง. ไม่สามารถสรุปได้ว่าเท่ากันทุกประการ

จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 18 - 19



กำหนดให้ $A\hat{B}C = E\hat{D}C$ และ BC = CD จงพิสูจน์ว่า $\Delta ABC \cong \Delta CDE$

ข้อความ	เหตุผล
1. $A\hat{B}C = E\hat{D}C$	1. กำหนดให้
2. BC = CD	2. _____X_____
3. _____W_____	3. _____Y_____
4. $\Delta ABC \cong \Delta CDE$	4. _____Z_____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

18. W แทนข้อความใด

ก. AC = CE ข. AB = DE

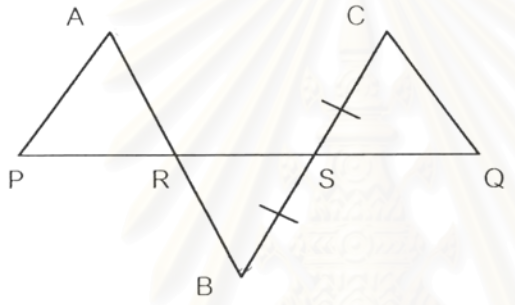
ค. $C\hat{A}B = C\hat{E}D$ ง. $A\hat{C}B = D\hat{C}E$

19. Z แทนข้อความใด

ก. ม.ด.ม. ข. ด.ด.ด.

ค. ด.ด.ม. ง. ด.ม.ด.

20. จากรูปกำหนดให้ R และ S เป็นจุดแบ่ง $\overline{PQ}$ ออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน $C\hat{S}Q = A\hat{P}R$, CS = SB ถ้า $\overline{CS}$, $\overline{CQ}$ และ $\overline{PQ}$ ยาว 3, 9 และ 21 เซนติเมตร ตามลำดับ จงหาความยาวของ $\overline{AB}$



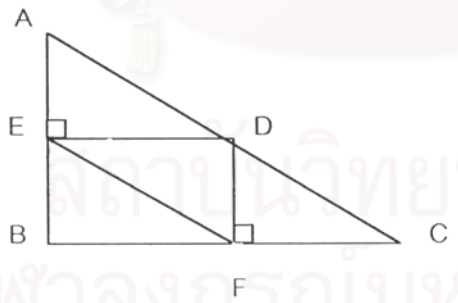
ก. 6 ซ.ม.

ข. 9 ซ.ม.

ค. 12 ซ.ม.

ง. 18 ซ.ม.

21. ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวด้าน $\overline{AB}$, $\overline{BC}$ และ $\overline{CA}$ เท่ากับ 10, 24 และ 26 ซ.ม. ตามลำดับ จุด D เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน $\overline{CA}$ ถ้ารูปสี่เหลี่ยม DEBF เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และ $\overline{EF}$ ขนานกับ $\overline{AC}$ แล้ว จงหาพื้นที่ของรูป AEFC

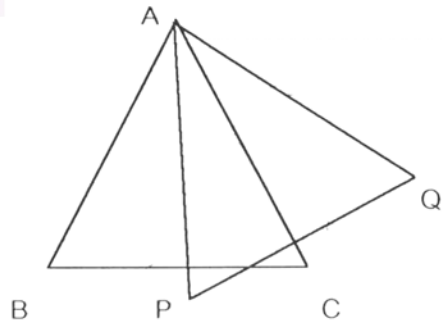


ก. 120 ตร.ซ.ม.

ข. 90 ตร.ซ.ม.

ค. 60 ตร.ซ.ม.

ง. 45 ตร.ซ.ม.

22. 

กำหนดให้ AB = AP, AC = AQ และ BC = PQ

ถ้า $B\hat{A}C = 72^\circ$ และ $C\hat{A}Q = 38^\circ$

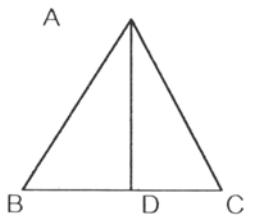
จงหาขนาดของ $P\hat{A}C$

ก. 30° ข. 32°

ค. 34° ง. 36°

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

23. $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ซึ่งมี BC เป็นฐาน ดังรูป



พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1). AB = AC

2). $m\left(A\hat{B}C\right) = m\left(B\hat{A}C\right)$

3). ถ้า D เป็นจุดกึ่งกลางของ $\overline{BC}$ จะได้

$$m\left(A\hat{D}B\right) = 90^\circ$$

4). ถ้า $\overline{AD}$ แบ่งครึ่ง $B\hat{A}C$ จะได้ว่า

$$BD = \frac{1}{2}BC$$

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. เป็นจริง 1 ข้อ ข. เป็นจริง 2 ข้อ

ค. เป็นจริง 3 ข้อ ง. ไม่มีข้อใดถูก

24. จำนวนใดต่อไปนี้มีค่ามากกว่า $-\frac{5}{11}$

ก. $-\frac{5}{9}$ ข. $-\frac{7}{15}$ ค. $-\frac{9}{19}$ ง. $-\frac{9}{21}$

25. จำนวนใดต่อไปนี้มีค่า ***ไม่เท่ากัน***

ก. $-3\frac{2}{5}, -\frac{90}{25}$ ข. $\frac{3}{7}, \frac{12}{28}$ ค. $\frac{22}{6}, 3\frac{2}{3}$ ง. $-3\frac{3}{8}, -\frac{81}{24}$

26. $\frac{5}{7}+\left(\frac{1}{34}-\frac{9}{17}\right)$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $-\frac{5}{14}+\frac{1}{7}$ ข. $\frac{1}{2}+\frac{5}{7}$ ค. $-\frac{1}{7}+\frac{5}{14}$ ง. $\frac{1}{2}-\frac{5}{7}$

27. $\frac{4}{7}\div\left(\frac{4}{3}\times\frac{5}{3}\right)$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{5}{7}$ ข. $\frac{16}{35}$ ค. $\frac{18}{70}$ ง. $\frac{35}{9}$

28. แม่มีเงินอยู่ 60 บาท แบ่งให้ลูก 3 คน คือ นิ่ง, นอน และ ใจ แบ่งให้นิ่ง $\frac{2}{5}$ ของจำนวนเงินที่มี แบ่งให้ใจ $\frac{5}{12}$ ของจำนวนเงินที่เหลือจากให้นิ่ง ส่วนเงินที่เหลือให้นอนทั้งหมด ข้อใดคือการเรียงลำดับจำนวนเงินจากน้อยไปมากของลูกทั้ง 3 คน

ก. นอน นิ่ง ใจ ข. ใจ นอน นิ่ง

ค. นิ่ง ใจ นอน ง. ใจ นิ่ง นอน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

29. ปิยะจัดงานเลี้ยง โดยสั่งน้ำอัดลมมา 26 ขวด ขวดละ 1 ลิตร เมื่อเสร็จงาน พบว่า เหลือน้ำอัดลมที่ยังไม่เปิดอยู่ 11 ขวด มี 3 ขวดที่เหลือขวดละครึ่ง และอีก 5 ขวด เหลือ $\frac{3}{5}$ ของขวด จงหาว่าเขาใช้น้ำอัดลมหมดไปกี่ลิตร

ก. $7\frac{1}{2}$ ลิตร ข. $9\frac{1}{2}$ ลิตร ค. $10\frac{1}{2}$ ลิตร ง. $16\frac{1}{2}$ ลิตร

30. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $-6.\dot{3} = -6\frac{1}{3}$ ข. $0.\dot{3} = \frac{30}{100}$

ค. $0.\dot{0}2\dot{5} = \frac{25}{990}$ ง. $0.\dot{2}7 = \frac{25}{90}$

31. ข้อใดเรียงลำดับจากมากไปน้อย

ก. $-2.15, -\frac{15}{7}, -2.11$ ข. $0.67, \frac{3}{5}, 0.61$

ค. $-0.81, -\frac{5}{6}, -0.85$ ง. $1.71, \frac{7}{5}, 1.59$

32. $[3.2 \times (0.4 - 2.6)] \div (-1.1)$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. -6.4 ข. 6.4

ค. 64 ง. -64

33. $[0.00042 \div 0.006] - [(-2.71) - (-0.34)]$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 2.44 ข. 2.67

ค. 3.08 ง. 3.35

34. พ่อค้าซื้อน้ำตาลมากิโลกรัมละ 7.25 บาท จำนวน 46 กิโลกรัม เขาขายไปในราคากิโลกรัมละ 11.50 บาท ถ้าพ่อค้าขายน้ำตาลจนหมด เขาจะได้กำไรกี่บาท

ก. 193.5 บาท ข. 194.5 บาท

ค. 195.5 บาท ง. 196.5 บาท

35. กระสอบใบหนึ่งจุน้ำตาลได้ 45 กิโลกรัม แต่มีน้ำตาลอยู่ $\frac{7}{12}$ ของความจุ ถ้ากรอกน้ำตาลใส่ถุงที่มีปริมาตร 1.75 กิโลกรัม จะต้องใช้ถุงกี่ใบ จึงจะกรอกน้ำตาลหมดพอดี

ก. 14 ข. 15

ค. 16 ง. 17

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบสอบความรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 203

ฉบับ E (30 ข้อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดความรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
รายวิชา ค 203
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที
2. ในการตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อละ 1 คำตอบ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุด และพยายามตอบให้ครบทุกข้อ
3. ***ห้ามฉีดเขียนข้อความใด ๆ*** หรือทดลงบนข้อสอบ ถ้านักเรียนต้องการทด ให้ทดในกระดาษทดที่แจกให้พร้อมกับกระดาษคำตอบ
4. ก่อนลงมือทำ ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ โรงเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย

ก. ตัวอย่าง

(0) จำนวนในข้อใดเป็นจำนวนเฉพาะ

ก. 42
ข. 47
ค. 49
ง. 51

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

กรณีที่ต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดที่ E

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคการศึกษาตอนต้น เวลา 50 นาที

1. ถ้า a และ b เป็นจำนวนเต็ม โดยที่ a มีค่ามากกว่า 15 และ b มีค่าน้อยกว่า 10 ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริง

   ก. a + b มากกว่า 5
   ข. a - b มากกว่า 5
   ค. 2b มากกว่า a
   ง. a - b = 5

2. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

   ก. (25 – 13) +19 = 25 – (13 +9) เป็นไปตามสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มสำหรับการบวก
   ข. (-20) x [(-5) + 7] = [(-20) x (-5)] + [7 x (-20)] เป็นไปตามสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มสำหรับการคูณ
   ค. (-7) x [5 + (-3)] x 11 = 11 x (-7) x [5 + (-3)] เป็นไปตามสมบัติการสลับที่สำหรับการบวก
   ง. (-13) x [5 + 2] x (-3) = [5 x (-3)] + [(-3) x 2] x (-13) เป็นไปตามสมบัติการแจกแจง

3. จงหาค่า a ที่ทำให้สมการ [(-3) x a] + [a x 4] +[(-3) x a] = [-11 + 9] x (-5) เป็นจริง

   ก. - 5
   ข. 5
   ค. 4
   ง. - 4

4. ข้อใดต่อไปนี้***ไม่ถูกต้อง***

   ก. ถ้าให้ a, b เป็นจำนวนเต็มลบ และ b>a แล้ว |b| – |a| มีค่าน้อยกว่าศูนย์เสมอ
   ข. ถ้าให้ a, b เป็นจำนวนเต็มบวก และ b>a แล้ว |a| - |b| มีค่าน้อยกว่าศูนย์เสมอ
   ค. ถ้าให้ a เป็นจำนวนเต็มลบ, b เป็นจำนวนเต็มบวก และ |a|>b แล้ว |b| - |a| มีค่ามากกว่าศูนย์เสมอ
   ง. ถ้าให้ a เป็นจำนวนเต็มลบ, b เป็นจำนวนเต็มบวก และ |b| + a มีค่ามากกว่าศูนย์เสมอ แล้ว |b| > |a|

5. จงหา***จำนวนตรงข้าม***ของ A ที่สอดคล้องกับสมการ - | 16 | - | -2 | + A = - A – (7) – (-5)

   ก. 8
   ข. – 8
   ค. – 3
   ง. 3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $(-17) + 71 = (-37) - 17$ ข. $45 - 57 = -79 + 87$

ค. $(-47) - (-37) = 58 - 48$ ง. $87 - (-55) = 49 - (-93)$

7. $\{[(-18) \div (-5)] + [(-7) \div (-5)]\} \times 10$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 50 ข. 22

ค. -22 ง. -50

8. จงหาค่าของ $[(17ac - bc) \div a] \div (-b)$ เมื่อ $a = -5, b = -17$ และ $c = 10$

ก. 12 ข. -12

ค. 8 ง. -8

9. ประโยคใดต่อไปนี้*ไม่ถูกต้อง*

ก. จำนวนเต็มใดๆ หารด้วยหนึ่งได้จำนวนนั้น ข. หนึ่งคูณกับจำนวนเต็มใดๆ ได้จำนวนนั้น

ค. ศูนย์หารด้วยจำนวนเต็มใดๆ ได้จำนวนนั้น ง. จำนวนเต็มใดๆ บวกศูนย์ได้จำนวนนั้น

10. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $114 = 3^2 \times 2^3$ ข. $0.0081 = \left((-0.3)^2\right)^2$

ค. $64 = \left(2^3\right)^3$ ง. $-81 = \left(\left(3^0 - 3^0 - 3^0 - 3^0\right)^2\right)^2$

11. ถ้า $a = 1, b = 2$ และ $c = -3$ แล้ว $\dfrac{(c^a - a^{-c}) - b^{a-c}}{\left((b - a + c)^a\right)^a}$ มีค่าเท่าใด

ก. 10 ข. 7

ข. -7 ง. -10

12. ข้อใดต่อไปนี้*ไม่ถูกต้อง*

ก. $0.000615 = 61.5 \times 10^5$ ข. $93.72 = 0.00009372 \times 10^6$

ค. $419{,}010{,}000 = 4.19001 \times 10^8$ ง. $8{,}970{,}000 = 8{,}970 \times 10^3$

13. ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

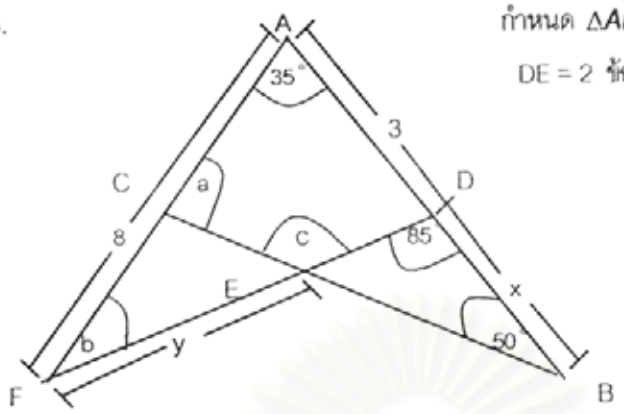
ก. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีพื้นที่เท่ากันจะเท่ากันทุกประการ

ข. รูปวงกลมสองรูปที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวเท่ากัน จะเท่ากันทุกประการ

ค. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีมุมเท่ากันทุกมุม มุมต่อมุม จะเท่ากันทุกประการ

ง. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีมุมเท่ากันทุกมุม มุมต่อมุม จะเท่ากันทุกประการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

14. 

กำหนด $\Delta ABC \cong \Delta ADF$, DF = 9 และ DE = 2 ข้อใดต่อไปนี้*ไม่ถูกต้อง*

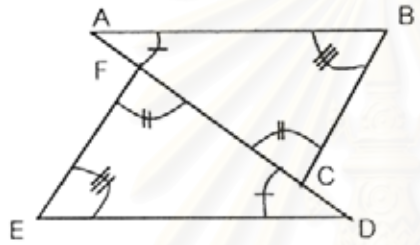
ก. $c - a = 40^\circ$

ข. $x - y = 2$

ค. $a + b - c = 10^\circ$

ง. $y - 2x = -3$

15. จากรูปข้างล่างนี้ $\Delta ABC \cong \Delta DEF$ ด้วยความสัมพันธ์แบบใด



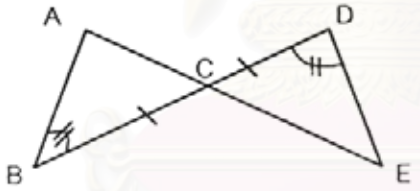
ก. ด.ม.ด.

ข. ม.ด.ม.

ค. ด.ด.ด

ง. ไม่สามารถสรุปได้ว่าเท่ากันทุกประการ

จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 16 - 17



กำหนดให้ $A\hat{B}C = E\hat{D}C$ และ BC = CD จงพิสูจน์ว่า $\Delta ABC \cong \Delta CDE$

ข้อความ	เหตุผล
1. $A\hat{B}C = E\hat{D}C$	1. กำหนดให้
2. BC = CD	2. _____X_____
3. _____W_____	3. _____Y_____
4. $\Delta ABC \cong \Delta CDE$	4. _____Z_____

16. W แทนข้อความใด

ก. AC = CE

ข. AB = DE

ค. $C\hat{A}B = C\hat{E}D$

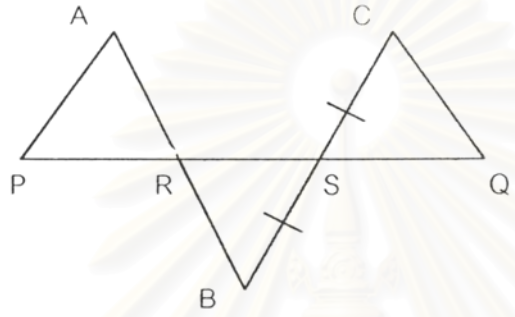
ง. $A\hat{C}B = D\hat{C}E$

17. Z แทนข้อความใด

ก. ม.ด.ม. ข. ด.ด.ด.

ค. ด.ด.ม. ง. ด.ม.ด.

18. จากรูปกำหนดให้ R และ S เป็นจุดแบ่ง $\overline{PQ}$ ออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน $C\hat{S}Q = A\hat{P}R$, CS = SB ถ้า $\overline{CS}$, $\overline{CQ}$ และ $\overline{PQ}$ ยาว 3, 9 และ 21 เซนติเมตร ตามลำดับ จงหาความยาวของ $\overline{AB}$



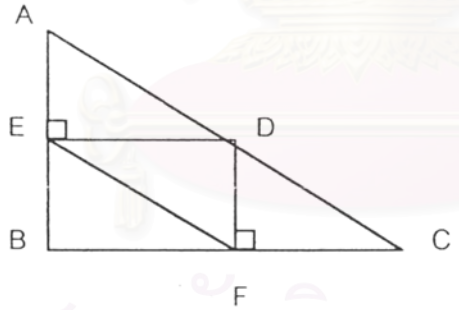
ก. 6 ซ.ม.

ข. 9 ซ.ม.

ค. 12 ซ.ม.

ง. 18 ซ.ม.

19. ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวด้าน $\overline{AB}$, $\overline{BC}$ และ $\overline{CA}$ เท่ากับ 10, 24 และ 26 ซ.ม. ตามลำดับ จุด D เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน $\overline{CA}$ ถ้ารูปสี่เหลี่ยม DEBF เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และ $\overline{EF}$ ขนานกับ $\overline{AC}$ แล้ว จงหาพื้นที่ของรูป AEFC



ก. 120 ตร.ซ.ม.

ข. 90 ตร.ซ.ม.

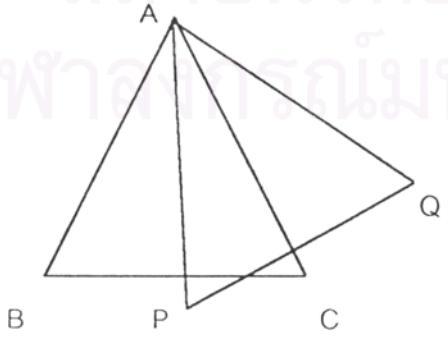
ค. 60 ตร.ซ.ม.

ง. 45 ตร.ซ.ม.

20. กำหนดให้ AB = AP, AC = AQ และ BC = PQ

ถ้า $B\hat{A}C = 72^\circ$ และ $C\hat{A}Q = 38^\circ$

จงหาขนาดของ $P\hat{A}C$



ก. 30° ข. 32°

ค. 34° ง. 36°

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

21. จำนวนใดต่อไปนี้มีค่ามากกว่า $-\frac{5}{11}$

ก. $-\frac{5}{9}$ ข. $-\frac{7}{15}$ ค. $-\frac{9}{19}$ ง. $-\frac{9}{21}$

22. $\frac{5}{7}+\left(\frac{1}{34}-\frac{9}{17}\right)$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $-\frac{5}{14}+\frac{1}{7}$ ข. $\frac{1}{2}+\frac{5}{7}$ ค. $-\frac{1}{7}+\frac{5}{14}$ ง. $\frac{1}{2}-\frac{5}{7}$

23. $\frac{4}{7}\div\left(\frac{4}{3}\times\frac{5}{3}\right)$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{5}{7}$ ข. $\frac{16}{35}$ ค. $\frac{18}{70}$ ง. $\frac{35}{9}$

24. แม่มีเงินอยู่ 60 บาท แบ่งให้ลูก 3 คน คือ นิ่ง, นอน และ ใจ แบ่งให้นิ่ง $\frac{2}{5}$ ของจำนวนเงินที่มี แบ่งให้ใจ $\frac{5}{12}$ ของจำนวนเงินที่เหลือจากให้นิ่ง ส่วนเงินที่เหลือให้นอนทั้งหมด ข้อใดคือการเรียงลำดับจำนวนเงินจากน้อยไปมากของลูกทั้ง 3 คน

ก. นอน นิ่ง ใจ ข. ใจ นอน นิ่ง

ค. นิ่ง ใจ นอน ง. ใจ นิ่ง นอน

25. ปิยะจัดงานเลี้ยง โดยสั่งน้ำอัดลมมา 26 ขวด ขวดละ 1 ลิตร เมื่อเสร็จงาน พบว่า เหลือน้ำอัดลมที่ยังไม่เปิดอยู่ 11 ขวด มี 3 ขวดที่เหลือขวดละครึ่ง และอีก 5 ขวด เหลือ $\frac{3}{5}$ ของขวด จงหาว่าเขาใช้น้ำอัดลมหมดไปกี่ลิตร

ก. $7\frac{1}{2}$ ลิตร ข. $9\frac{1}{2}$ ลิตร ค. $10\frac{1}{2}$ ลิตร ง. $16\frac{1}{2}$ ลิตร

26. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $-6.\dot{3}=-6\frac{1}{3}$ ข. $0.\dot{3}=\frac{30}{100}$

ค. $0.\dot{0}2\dot{5}=\frac{25}{990}$ ง. $0.\dot{2}7=\frac{25}{90}$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

27. ข้อใดเรียงลำดับจากมากไปน้อย

ก. $-2.15, -\frac{15}{7}, -2.11$ ข. $0.67, \frac{3}{5}, 0.61$

ค. $-0.81, -\frac{5}{6}, -0.85$ ง. $1.71, \frac{7}{5}, 1.59$

28. $[3.2 \times (0.4 - 2.6)] \div (-1.1)$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. -6.4 ข. 6.4 ค. 64 ง. -64

29. พ่อค้าซื้อน้ำตาลมากิโลกรัมละ 7.25 บาท จำนวน 46 กิโลกรัม เขาขายไปในราคากิโลกรัมละ 11.50 บาท ถ้าพ่อค้าขายน้ำตาลจนหมด เขาจะได้กำไรกี่บาท

ก. 193.5 บาท ข. 194.5 บาท ค. 195.5 บาท ง. 196.5 บาท

30. กระสอบใบหนึ่งจุน้ำตาลได้ 45 กิโลกรัม แต่มีน้ำตาลอยู่ $\frac{7}{12}$ ของความจุ ถ้ากรอกน้ำตาลใส่ถุงที่มีปริมาตร 1.75 กิโลกรัม จะต้องใช้ถุงกี่ใบ จึงจะกรอกน้ำตาลหมดพอดี

ก. 14 ข. 15 ค. 16 ง. 17

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีทั้งหมด 31 ข้อ ในแต่ละข้อประกอบด้วย ข้อความต่าง ๆ ที่เป็นความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. ในการตอบคำถามแต่ละข้อ ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาแต่ละข้อความอย่างละเอียดถี่ถ้วนแล้วจำทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าทางขวาของข้อความที่อยู่ตรงกัน ช่องใดช่องหนึ่งเพียงช่องเดียว โดยให้ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เฉย ๆ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
0	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ				✓	
00	คณิตศาสตร์ทำให้ฉันคิดอย่างมีเหตุผล	✓				

3. การตอบของนักเรียนไม่มีผิดหรือถูก ข้อสำคัญก็คือ ขอให้นักเรียนตอบให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนให้มากที่สุด และคำตอบที่ได้จะไม่กระทบกระเทือนต่อผลการเรียนของนักเรียน
4. ก่อนลงมือทำ ให้นักเรียนเขียน ชื่อ –นามสกุล เพศ เลขที่ ชั้นเรียน โรงเรียน

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

ชื่อ ..... **นามสกุล** .....
เลขที่ ..... **ห้อง** .....
โรงเรียน .....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างโดยให้ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง เพียงข้อละ 1 ช่อง

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เฉย ๆ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1. ความรู้ทางคณิตศาสตร์จำเป็นสำหรับอาชีพทุกอาชีพ					
2. ในการดำรงชีวิตประจำวัน จำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์มาก					
3. ฉันมีความมั่นใจมากเมื่อเรียนในชั่วโมงคณิตศาสตร์					
4. การเรียนคณิตศาสตร์เป็นการเสียเวลาอย่างยิ่ง					
5. คณิตศาสตร์ไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนวิชาอื่น ๆ					
6. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากสำหรับฉัน					
7. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ท้าทายความคิดมนุษย์					
8. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีค่าและมีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่ง					
9. ฉันแน่ใจว่าสามารถเรียนคณิตศาสตร์ให้ดีได้					
10. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล					
11. ควรตัววิชาคณิตศาสตร์ออกจากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น					
12. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วสนุกสนาน					
13. น่าจะเพิ่มเวลาและเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้มากกว่านี้					
14. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีความรอบคอบ					
15. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้ฉันเป็นกระตือรือร้น					
16. ชั่วโมงคณิตศาสตร์เป็นช่วงเวลาน่าเบื่อที่สุด					
17. ความเจริญก้าวหน้าของโลกมีรากฐานมาจากคณิตศาสตร์					
18. วิชาคณิตศาสตร์ควรเป็นวิชาเลือกไม่ควรบังคับให้ทุกคนเรียน					
19. คณิตศาสตร์ช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างมีหลักเกณฑ์					
20. ฉันรู้สึกภูมิใจที่สามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิชาอื่น ๆ					
21. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์					
22. ฉันภูมิใจเมื่อมีเพื่อนมาถามปัญหาคณิตศาสตร์					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เฉย ๆ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
23. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยทำให้ผู้เรียนฉลาดและทันคน					
24. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียน					
25. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้เกิดความว่องไวในการคิดแก้ปัญหา					
26. ฉันรู้สึกไม่พอใจเมื่อครูเรียกให้ตอบคำถาม					
27. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความสามารถทางสมอง					
28. ฉันคิดว่าคนเราจะประสบความสำเร็จในชีวิตได้นั้น ไม่จำเป็นต้องเรียนคณิตศาสตร์					
29. คณิตศาสตร์ทำให้ฉันไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ ถ้าไม่มีเหตุผลที่ดีพอ					
30. คณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้ฉันเป็นนักตัดสินใจที่ดี					
31. คนเก่งคณิตศาสตร์มักเย่อหยิ่งและเข้ากับคนอื่นไม่ได้					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีทั้งหมด 58 ข้อ เป็นการถามเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด หรือการกระทำบางอย่างของนักเรียนในเรื่องการเรียนและเรื่องทั่ว ๆ ไป
2. ในการตอบคำถามแต่ละข้อ ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาแต่ละข้อความอย่างละเอียดถี่ถ้วนแล้วจำทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าทางขวาของข้อความที่อยู่ตรงกัน ช่องใดช่องหนึ่งเพียงช่องเดียว โดยให้ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เฉย ๆ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
0	ข้าพเจ้าชอบเปรียบเทียบผลงานของตนเองกับผู้อื่นเสมอ				✓	
00	ข้าพเจ้ามีความภูมิใจเมื่อได้เลือกทำงานยากๆ	✓				

3. การตอบของนักเรียนไม่มีผิดหรือถูก ข้อสำคัญก็คือ ขอให้นักเรียนตอบให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนให้มากที่สุด และคำตอบที่ได้จะไม่กระทบกระเทือนต่อผลการเรียนของนักเรียน
4. ก่อนลงมือทำ ให้นักเรียนเขียน ชื่อ –นามสกุล เพศ เลขที่ ชั้นเรียน โรงเรียน

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

ชื่อ ..... **นามสกุล** .....
เลขที่ ..... **ห้อง** .....
โรงเรียน .....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อความ	จริงที่สุด	จริงมาก	จริงครึ่งเดียว	จริงน้อย	ไม่จริงเลย
1. ถ้ามีโอกาสเลือกงานได้แล้ว ข้าพเจ้าจะเลือกงานชนิดที่ตนเองสามารถทำได้สำเร็จ					
2. เพื่อน ๆ ของข้าพเจ้ามีความรู้สึกว่า ข้าพเจ้าเป็นคนที่มีความรับผิดชอบสูง					
3. ข้าพเจ้าเป็นคนขยันทำงานอย่างสม่ำเสมอ					
4. ข้าพเจ้าเชื่อว่าทุกคนจะเรียนได้ดีขึ้น ถ้าหากครูส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนรักการแข่งขัน					
5. ข้าพเจ้าชอบตั้งความหวังไว้และพยายามทำให้ได้ตามนั้น					
6. ข้าพเจ้าเชื่อว่า“ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่น”					
7. เมื่อเล่นว่าว ข้าพเจ้าต้องการให้ว่าวของตนเองขึ้นสูงกว่าของคนอื่น ๆ					
8. เมื่อข้าพเจ้าได้รับความล้มเหลวในการทำงาน ข้าพเจ้าจะทำงานนั้นต่อไปไม่ท้อถอย					
9. เมื่อได้รับมอบหมายให้ทำงานใด ๆ ข้าพเจ้าจะทำอย่างเต็มความสามารถ					
10. ข้าพเจ้าฝากอนาคตของตนเองไว้กับความสำเร็จในการทำงานและการเรียน					
11. ข้าพเจ้าพอใจมากเมื่อมีคนรู้จัก เนื่องจากความพยายามในการทำงาน					
12. ข้าพเจ้าชอบทำสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นความคิดริเริ่มของตนเอง					
13. ข้าพเจ้าไม่เชื่อเรื่องโชคชะตา					
14. เมื่อทำงานง่าย ๆ เสร็จแล้ว ข้าพเจ้าอยากที่จะทำงานยาก ๆ ขึ้นไปอีก					
15. ใคร ๆ มักชมว่า ข้าพเจ้าเป็นผู้ขยันขันแข็งในการทำงาน					
16. เมื่อมีโอกาสเลือกเพื่อนในการรวมกลุ่ม ข้าพเจ้าคำนึงถึงความสามารถของเพื่อนก่อนอื่น					
17. ข้าพเจ้าเชื่อว่าความอดทนเป็นสิ่งสำคัญมากที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในทุกสิ่ง					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อความ	จริงที่สุด	จริงมาก	จริงครึ่งเดียว	จริงน้อย	ไม่จริงเลย
18. ข้าพเจ้ากลัวความล้มเหลว แต่เมื่อพบเข้าจริง ๆ ก็อดทนได้เสมอ					
19. ข้าพเจ้ามีความภาคภูมิใจเมื่อได้เลือกทำงานยาก ๆ					
20. ข้าพเจ้าชอบอ่านหนังสือเบาสมองมากกว่าหนังสือที่เป็นความรู้					
21. ในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไป ข้าพเจ้าไม่ชอบใช้วิธีการเดิม ๆ					
22. ข้าพเจ้าชอบเปรียบเทียบผลงานของตนเองกับผู้อื่นเสมอ					
23. ทุกครั้งที่ทำงานกลุ่ม ข้าพเจ้าชอบที่จะเป็นหัวหน้ามากกว่าลูกน้อง					
24. เมื่อประสบความล้มเหลวในงานอย่างหนึ่ง ข้าพเจ้าจะคิดหาวิธีการใหม่ ๆ ที่จะทำงานนั้นให้สำเร็จให้ได้					
25. ข้าพเจ้าคิดว่าเรื่องที่หมอดูทำนายนั้น เป็นสิ่งที่ต้องควรคำนึงถึง					
26. ข้าพเจ้าบูชาความสำเร็จเป็นชีวิตจิตใจ					
27. การแก้ปัญหาด้วยตนเองนั้น ข้าพเจ้าถือว่าเป็นสิ่งที่มีค่ามากที่สุด					
28. ข้าพเจ้าชอบครูที่สอนเนื้อหามาก ๆ และให้ตัวอย่างแปลก ๆ					
29. เมื่อเล่นกีฬา ข้าพเจ้าจะปรับปรุงตนเองให้เก่งขึ้นเรื่อย ๆ					
30. มีอยู่บ่อยครั้งที่ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจ เพราะได้ทำงานจนสำเร็จหรือแข่งขันจนได้ชัยชนะ					
31. เพื่อนที่ข้าพเจ้าชอบนั้น มักเป็นคนที่ตั้งความหวังไว้สูง					
32. ข้าพเจ้ามีความพยายามที่จะทำคะแนนให้สูงในโรงเรียน หรือสูงกว่าเพื่อน ๆ ทุกคนในชั้น					

ข้อความ	จริงที่สุด	จริงมาก	จริงครึ่งเดียว	จริงน้อย	ไม่จริงเลย
33. ข้าพเจ้าจะมีใจจดจ่ออยู่กับงานท ได้รับมอบหมายให้ทำจนกว่าจะเสร็จ แม้ว่าจะงานนั้นจะน่าเบื่ออย่างไรก็ตาม					
34. ข้าพเจ้าจะมีความพยายามมากขึ้น เมื่อรู้ตัวว่ามีความรู้ด้อยกว่าเพื่อน ๆ					
35. ข้าพเจ้าไม่อยากจะรับผิดชอบในการเป็นผู้นำ					
36. ข้าพเจ้าปรารถนาอย่างยิ่งที่จะทำงานยาก ๆ ให้สำเร็จ					
37. ข้าพเจ้าไม่ปรารถนารางวัลหรือชื่อเสียงมากไปกว่าความสำเร็จของตน					
38. ข้าพเจ้าบอกผู้ปกครองในเรื่องความสำเร็จในการเรียนและการทำงานของข้าพเจ้าเสมอ					
39. ข้าพเจ้ามักจะตั้งความหวังไว้สูง ๆ เพื่อที่จะได้ใช้ความพยายามและความสามารถทำงานนั้นอย่างเต็มที่					
40. เมื่อมีผู้อื่นเรียนหรือทำงานได้ดีกว่า ข้าพเจ้ามักจะไม่คิดอะไร					
41. ข้าพเจ้าได้วางเป้าหมายอาชีพในอนาคตไว้แล้วและจะทำให้ได้					
42. ข้าพเจ้าสามารถควบคุมตนเองได้เพื่อความสำเร็จในวันข้างหน้า					
43. ข้าพเจ้าอยากทำงานที่ได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่					
44. ข้าพเจ้าชอบทำงานทุกอย่างด้วยตนเอง ไม่ชอบให้ผู้อื่นทำให้					
45. ข้าพเจ้าไม่นิยมการต่อสู้เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงการล้มเหลว					
46. ข้าพเจ้าเห็นด้วยอย่างยิ่งกับคำกล่าวที่ว่า “เวลาเป็นเงินเป็นทอง”					
47. ข้าพเจ้าอยากเอาอย่างเพื่อน ๆ ที่มุมานะทำงานยาก ๆ					
48. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับบทเรียนยาก ๆ					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อความ	จริงที่สุด	จริงมาก	จริงครึ่งเดียว	จริงน้อย	ไม่จริงเลย
49. ข้าพเจ้าพยายามสอบให้ได้อันดับดีขึ้นทุกครั้ง					
50. ในการทำงาน ข้าพเจ้าไม่นิยมจะตั้งความมุ่งหวังไว้ก่อน					
51. ข้าพเจ้าจะทำงานอย่างหนัก เพราะต้องการให้งานสำเร็จมากกว่าที่จะกลัวว่ามันจะล้มเหลว					
52. ข้าพเจ้าเห็นด้วยกับการต่อสู้เพื่อให้ได้รับความสำเร็จ					
53. ข้าพเจ้าคิดเสมอว่า อนาคตของตนเองจะขึ้นอยู่กับความสำเร็จในการเรียน					
54. ข้าพเจ้ามีความปรารถนาที่จะเป็นผู้ที่มีความมั่นใจในความสามารถของตนเอง					
55. ในการจับสลากเลือกงานที่จะทำนั้น ข้าพเจ้ามักภาวนาให้ได้งานง่าย ๆ					
56. ข้าพเจ้าเชื่อว่าความสำเร็จของงานมีค่ามาก					
57. สิ่งที่ข้าพเจ้าคิดว่าน่ากลัวมากคือ “ความล้มเหลวของการทำงาน”					
58. ข้าพเจ้าจะพยายามทำงานนั้นมากยิ่งขึ้นเมื่องานนั้นเป็นปัญหาที่แก้ยาก					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ตารางชีพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Survival

This subfile contains: 452 observations

Life Table

Survival Variable RSV5

Intrvl Start Time	Number Entrng this Intrvl	Number Wdrawn During Intrvl	Number Exposd to Risk	Number of Termnl Events	Propn Termi-nating	Cumul Propn Sur-viving	Propn Surv at End	Proba-bility Densty	Hazard Rate
.0	452.0	.0	452.0	275.0	.6084	.3916	.3916	.6084	.8744
1.0	177.0	.0	177.0	78.0	.4407	.5593	.2190	.1726	.5652
2.0	99.0	.0	99.0	25.0	.2525	.7475	.1637	.0553	.2890
3.0	74.0	69.0	39.5	5.0	.1266	.8734	.1430	.0207	.1351

The median survival time for these data is .82

Intrvl Start Time	SE of Cumul Sur-viving	SE of Proba-bility Densty	SE of Hazard Rate
.0	.0230	.0230	.0474
1.0	.0195	.0178	.0614
2.0	.0174	.0108	.0572
3.0	.0175	.0089	.0603

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์อิทธิพลผสมกลุ่มเวลาการอยู่รอด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MIXOR Output - tap5.out

```
MIXOR - The program for mixed-effects ordinal regression analysis
        (version 2)

criterion 5 %
1 random and 5 fixed effects  (random intercept model)

Response function: complementary log-log

Random-effects distribution: normal

Covariate(s) and random-effect(s) mean added to thresholds
==> positive coefficient = negative association between regressor
    and ordinal outcome


Numbers of observations
-----------------------

Level 1 observations =    452
Level 2 observations =     10


The number of level 1 observations per level 2 unit are:

  43  42  50  48  52  47  48  48  37  37


Descriptive statistics for all variables
----------------------------------------

Variable          Minimum          Maximum             Mean       Stand. Dev.

del5              1.00000          4.00000          1.77434          1.12715
inter1            1.00000          1.00000          1.00000          0.00000
inter             1.00000          1.00000          1.00000          0.00000
pow               2.03000          4.21000          3.34549          0.41378
att               1.29000          4.94000          3.61018          0.46058
bsc               4.00000         38.00000         16.61283          6.93928
sex               0.00000          1.00000          0.40265          0.49098
Event             0.00000          1.00000          0.84735          0.36005


Categories of the response variable del5
----------------------------------------

Category        Frequency        Proportion

    1.00           275.00           0.60841
    2.00            78.00           0.17257
    3.00            25.00           0.05531
    4.00            74.00           0.16372
```

```
   Starting values
   ---------------

   covariates    0.000   0.000   0.000   0.000   0.000

var. terms    0.406
thresholds    0.482   0.658   0.982


==> The number of level 2 observations with non-varying responses
    =       0 (    0.00 percent )


-----------------------------------------------------------
* Final Results - Maximum Marginal Likelihood Estimates *
-----------------------------------------------------------

Total Iterations  = 119
Quad Pts per Dim  =  20
Log Likelihood    =    -348.977
Deviance (-2logL) =     697.954
Ridge             =       0.600

Variable          Estimate      Stand. Error             Z          p-value
--------      ------------      ------------     ------------     ------------
inter             -9.49764           2.22547         -4.26770      0.00002  (2)
pow                1.73408           0.52680          3.29175      0.00100  (2)
att                0.80664           0.42488          1.89851      0.05763  (2)
bsc                0.04346           0.03196          1.35975      0.17391  (2)
sex               -0.35645           0.41326         -0.86254      0.38839  (2)

Random effect variance term (standard deviation)
inter1             0.51095           0.23303          2.19260      0.01417  (1)

Thresholds (for identification: threshold 1 = 0)
     2             0.93063           0.52728          1.76495      0.03879  (1)
     3             1.34949           0.38097          3.54226      0.00020  (1)
     4             1.46872           0.54657          2.68714      0.00360  (1)


note: (1) = 1-tailed p-value
      (2) = 2-tailed p-value


Calculation of the intracluster correlation
-------------------------------------------
residual variance = pi*pi / 6 (assumed)
cluster  variance = (0.511 * 0.511) =  0.261

intracluster correlation =  0.261 / ( 0.261 + (pi*pi/6)) = 0.137


-----------------------------------
* Transforms of parameter estimates *
-----------------------------------
-
```

MIXOR Output - tap5.out - continued

Transpose of the Transform Matrix (parameters by transforms)

		1	2	3
1	inter	1.0000	1.0000	1.0000
2	pow	0.0000	0.0000	0.0000
3	att	0.0000	0.0000	0.0000
4	bsc	0.0000	0.0000	0.0000
5	sex	0.0000	0.0000	0.0000
6	VarCov1	0.0000	0.0000	0.0000
7	Thresh2	1.0000	0.0000	0.0000
8	Thresh3	0.0000	1.0000	0.0000
9	Thresh4	0.0000	0.0000	1.0000

Transform	Estimate	Stand. Error	Z	p-value
1	-8.56702	1.75048	-4.89411	0.00000
2	-8.14815	1.89161	-4.30753	0.00002
3	-8.02892	1.70208	-4.71712	0.00000

note: p-values are 2-tailed

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายรณชิต พฤษกรรม เกิดเมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน 2520 ที่จังหวัดร้อยเอ็ด จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขามัธยมศึกษา วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2543 หลังจากนั้นได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาสถิติการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย