

342.1271

ร 3757

ร.3

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบของ
แบบทดสอบเลือกตอบ ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์
และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล

ปริญญาโท

ของ

รัตนา เจียรนัยปรีเปรม

11 S.A. 2538

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

มีนาคม 2538

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการควบคุมข้อสอบของ
แบบทดสอบเลือกตอบ ด้วยวิธีของชาวโค้ วิธีปรับแก้ของชาวโค้
และวิธีสหสัมพันธ์แบบโบซีเรียลของบุคคล

บทคัดย่อ
ของ
จินา เจียระนักปริพาธ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ความหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
มีนาคม 2538

การศึกษาค้นคว้านี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบด้วยวิธีของชาโต้ วิธีปรับแก้ของชาโต้ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล โดยวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข เรื่องเศษส่วน และเรื่องทศนิยม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 418 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลการศึกษพบว่า

1. วิธีของชาโต้กับวิธีปรับแก้ของชาโต้ มีประสิทธิภาพในการจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข และเนื้อหาเรื่องเศษส่วน แต่ในเนื้อหาเรื่องทศนิยม และเนื้อหา รวมทั้งฉบับมีประสิทธิภาพในการจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 วิธีของชาโต้กับวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล มีประสิทธิภาพในการจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในข้อสอบทุกเนื้อหา ส่วนวิธีปรับแก้ของชาโต้ กับวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล มีประสิทธิภาพในการจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข และเนื้อหาเรื่องเศษส่วน แต่ในเนื้อหาเรื่องทศนิยม และเนื้อหา รวมทั้งฉบับมีประสิทธิภาพในการจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล สามารถจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้มากกว่าวิธีปรับแก้ของชาโต้

2. วิธีของชาโต้กับวิธีปรับแก้ของชาโต้ และวิธีปรับแก้ของชาโต้กับวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในข้อสอบทุกเนื้อหา ส่วนวิธีของชาโต้กับวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข เรื่องเศษส่วน และเรื่องทศนิยม แต่ในข้อสอบรวมทั้งฉบับ วิธีของชาโต้กับวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยวิธีของชาโต้สามารถจำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้มากกว่าวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล

3. วิธีทองชาโต้ กับวิธีปรับแก้ทองชาโต้ และวิธีปรับแก้ทองชาโต้กับวิธีสหสัมพันธ์แบบโบซี่เรียลของบุคคล มีประสิทธิภาพด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับคัมภีร์ของนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในข้อสอบทุกเนื้อหา ส่วนวิธีทองชาโต้ กับวิธีสหสัมพันธ์แบบโบซี่เรียลของบุคคล ในข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข และเนื้อหาเรื่องเศษส่วน มีประสิทธิภาพด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับคัมภีร์ของนักเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในข้อสอบเนื้อหาเรื่องทศนิยม และเนื้อหารวมทั้งฉบับ มีประสิทธิภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ โดยวิธีสหสัมพันธ์แบบโบซี่เรียลของบุคคลมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับคะแนนรวมมีค่าใกล้เคียงศูนย์มากที่สุด

4. การวิเคราะห์แผนภูมิเอส-พี ในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน ตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในวิชาคณิตศาสตร์ ที่ประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าในข้อสอบทุกเนื้อหา นักเรียนบกพร่องในพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการนำไปใช้ ด้านความเข้าใจ และด้านความรู้ความจำ ตามลำดับ

สรุปได้ว่า วิธีสหสัมพันธ์แบบโบซี่เรียลของบุคคลมีประสิทธิภาพมากที่สุด ด้านการจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง และด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับคัมภีร์ของนักเรียน ส่วนวิธีทองชาโต้มีประสิทธิภาพมากที่สุดด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่อง

A COMPARISON OF THE EFFICIENCY OF ITEM-RESPONSE PATTERN ANALYSIS
FROM MULTIPLE CHOICE BY SATO'S METHOD, MODIFIED SATO'S METHOD
AND PERSONAL BISERIAL METHOD.

ABSTRACT

BY

RATANA JEARANAIPREEPREAM

Presented in partial fulfillment of the requirement for the master
of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

March 1995

The purpose of the study was to compare the efficiency of item-response pattern analysis by Sato's Method, Modified Sato's Method and Personal Biserial Method from multiple choice in Mathematics achievement tests in Numeration and Number, Fraction and Decimal. The sample was randomly selected from 418 students of Prathomsuksa fifth in academic year 1993 from elementary schools, under jurisdiction of the National Elementary Education Authority, in Nakornpathom.

The results of this study were as follows :

1. The efficiency of Sato's Method and Modified Sato's Method classifying students' item response patterns deficiency was not statistical different in content Numeration and Number and Fraction. But it was statistical different at .01 for Decimal and the total test. The efficiency of Sato's Method and Personal Biserial Method classifying students' item response patterns deficiency was not statistical different in all content. The efficiency of Modified Sato's Method and Personal Biserial Method classifying students' item response patterns deficiency was statistical different at .05 for Numeration and Number and Fraction. But it was statistical different at .01 for Decimal and the total test by Personal Biserial Method can classify students' item response pattern deficiency more than Modified Sato's Method.

2. The efficiency of Sato's Method and Modified Sato's Method, Modified Sato's Method and Personal Biserial Method classifying items' deficiency were not statistical different in all content. The efficiency of Sato's Method and Personal Biserial Method classifying

items' deficiency was not statistical different in content Numeration and Number, Fraction and Decimal. But it was statistical different at .05 for the total test by Sato's Method can classifying items' deficiency more than Personal Biserial Method.

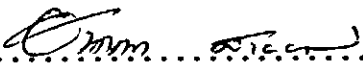
3. The efficiency correlation between total score of each student and student indecies determined by Sato's Method and Modified Sato's Method, Modified Sato's Method and Personal Biserial Method were statistical different at .01 for all content. The efficiency correlation between total score of each student and student indecies determined by Sato's Method and Personal Biserial Method was not statistical different in content Numeration and Number and Fraction. But it was statistical different at .01 and .05, respectively for Decimal and the total test by Personal Biserial Method had correlation between total score of each student and student indecies close to zero than another method.

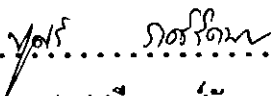
4. From S-P Chart "Analysis" was diagnosed as the highest number of students who were deficient in all content with the "Application", "Comprehension" and "Knowledge" were followed.

In conclusion, Personal Biserial Method had the highest efficiency in classifying students' item response patterns deficiency and efficiency correlation between total score of each student and student indecies. Sato's Method had the highest efficiency in classifying item deficiency.

คณะกรรมการควบคุม และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปฏิญานพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

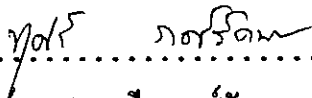
คณะกรรมการควบคุม

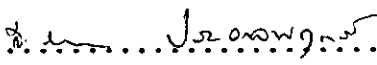
.....  ประธาน
(รศ.อังคณา สายยศ)

.....  กรรมการ
(รศ.ชูศรี วงศ์รัตนะ)

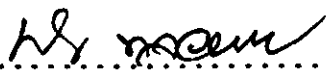
คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน
(รศ.อังคณา สายยศ)

.....  กรรมการ
(รศ.ชูศรี วงศ์รัตนะ)

.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รศ.ดร. ส.วาสนา ประवालพฤษ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.ศิริรุภา พูลสุวรรณ)

วันที่ ... ๙ เดือน ... มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย จาก "ทุนหลวงปู่พระธรรมเสนานี
(ด.เจียม กุลละวณิชย์)" ประจำปีการศึกษา 2537 ซึ่งมอบให้มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อช่วยเหลือสนับสนุนในการทำวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระเดชพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับคำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์อังคณา สาธยศ รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ และรองศาสตราจารย์ดอกเตอร์ ส.วาสนา ประवालพฤษ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์อุดมศักดิ์ นาดี อาจารย์ประพนธ์ จำเริญญ อาจารย์ทวีศักดิ์ จงประดับเกียรติ อาจารย์เทียนพร วงศ์หอม และอาจารย์สมพร ประสูริตติกุล ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยกา อาจารย์ใหญ่ ครูใหญ่ และคณะครู-อาจารย์ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และขอขอบใจนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณ ผศ.วิษระ อนุศาสนกุล ผู้ช่วยผู้อำนวยกาฝ่ายวิชาการ วิทยาลัยช่างกลปทุมวัน ตลอดจนคณะครู-อาจารย์ของวิทยาลัยช่างกลปทุมวันทุกท่าน ที่ให้ความเอื้อเฟื้อและสนับสนุนในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ คุณสุพจน์ เจียรน้อยปรีเปรม ที่ให้ความช่วยเหลือในการเขียนโปรแกรมและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ขอขอบคุณ คุณอำพัน แก้วประภา ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการเรียนและการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา-มารดา ครูอาจารย์ และญาติพี่น้อง ที่ให้กำลังใจและมีส่วนให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

รัตนา เจียรน้อยปรีเปรม

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
	แผนภูมิเอส-พี	12
	วิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ	28
	การวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนและข้อสอบ	39
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	44
	/สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	50
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	52
	ประชากร	52
	กลุ่มตัวอย่าง	52
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	54
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	60
	ลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล	61
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	62

4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	69
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	69
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	71
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	72
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	139
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	139
	✓ สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	139
	กลุ่มตัวอย่าง	140
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	140
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	140
	การวิเคราะห์ข้อมูล	141
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	141
	อภิปรายผล	144
	ข้อเสนอแนะ	148
	บรรณานุกรม	149
	ภาคผนวก	155
	ประวัติย่อของผู้วิจัย	203

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา	53
2	ตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องจำนวน และตัวเลข เรื่องเศษส่วน และเรื่องทศนิยม	58
3	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนรวมของนักเรียน	73
4	สัดส่วนจำนวนนักเรียนที่บกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ โดยใช้เกณฑ์ของ ดัชนีบ่งชี้ ^๑ นักเรียนของชาโดว์ $C(S_1)$ ดัชนีบ่งชี้ ^๒ นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโดว์ $C^*(S_1)$ และดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล $r_{b_{11}}$	74
5	ค่านัยสำคัญในรูปสัดส่วนของ Z จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการ วิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกนักเรียนที่บกพร่องด้วย วิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล	76
6	สัดส่วนจำนวนข้อสอบที่บกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ โดยใช้เกณฑ์ของ ดัชนีบ่งชี้ ^๑ ข้อสอบของชาโดว์ $C(P_1)$ ดัชนีบ่งชี้ ^๒ ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโดว์ $C^*(P_1)$ และดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล $r_{b_{11}}$	78
7	ค่านัยสำคัญในรูปสัดส่วนของ Z จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการ วิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องด้วย วิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล	80
8	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของ นักเรียน	82
9	ทดสอบความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้ ^๑ นักเรียนของชาโดว์ คะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้ ^๒ นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโดว์ และ คะแนนรวมกับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล	85
10	แผนภูมิเอส-พีในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของข้อสอบวัดเนื้อหาเรื่องจำนวน และตัวเลข และดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน	88

11	แผนภูมิเอส-พีในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของข้อสอบวัดเนื้อหาเรื่องเศษส่วน และดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน	101
12	แผนภูมิเอส-พีในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของข้อสอบวัดเนื้อหาเรื่องทศนิยม และดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน	114
13	แผนภูมิเอส-พีในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของข้อสอบรวมทั้งฉบับ และดัชนีที่ใช้ วินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน	126
14	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด	157
15	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	159
16	ค่าความยาก อำนาจจำแนก และความยากมาตรฐานของเครื่องมือ	161
17	จำนวนนักเรียนที่บกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ โดยใช้ระดับความสามารถ และคะแนนเกณฑ์ จากค่าดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโดว์ $C(S_i)$ ดัชนีบ่งชี้นักเรียน ที่ปรับแก้ของชาโดว์ $C^*(S_i)$ และดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล $r_{\text{บุคคล}}$ เป็นเกณฑ์ในการจำแนกนักเรียน	163
18	จำนวนข้อสอบที่บกพร่องในแบบแผนการตอบ โดยใช้ระดับความยากของข้อสอบ และคะแนนเกณฑ์จากค่าดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของชาโดว์ $C(P_j)$ ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ ปรับแก้ของชาโดว์ $C^*(P_j)$ และดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล $r_{\text{ข้อสอบ}}$ เป็น เกณฑ์ในการจำแนกข้อสอบ	165
19	แผนภูมิเอส-พี และค่าดัชนีที่คำนวณจากวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และ วิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล ของข้อสอบวัดเนื้อหาเรื่องจำนวน และตัวเลข	167
20	แผนภูมิเอส-พี และค่าดัชนีที่คำนวณจากวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และ วิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล ของข้อสอบวัดเนื้อหาเรื่องเศษส่วน ..	177

- 21 แผนภูมิเอส-พี และค่าดัชนีที่คำนวณจากวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และ
วิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล ของข้อสอบวัดเนื้อหาเรื่องทศนิยม ... 187
- 22 แผนภูมิเอส-พี และค่าดัชนีที่คำนวณจากวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และ
วิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล ของข้อสอบรวมทั้งฉบับ 197

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แสดงระบบการทำงานของเครื่องวิเคราะห์การตอบคำถาม	13
2	แผนภูมิเอส-พี ของนักเรียน 18 คน ข้อสอบ 5 ข้อ เส้นโค้งเอส เส้นโค้งพี และค่าดัชนีที่คำนวณจากวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล	15
3	แผนภูมิเอส-พีอุดมคติ	17
4	$AS = Ap$ AS แทนพื้นที่ทางซ้ายมือของเส้นโค้งเอส Ap แทนพื้นที่ด้านบนของเส้นโค้งพี	18
5	เส้นโค้งเอสแทนการแจกแจงความถี่สะสมของคะแนนการสอบ	19
6	แสดงลำดับขั้นการสร้างแผนภูมิเอส-พี (S-P Chart)	21
7	แสดงรูปร่างลักษณะของเส้นโค้งเอสที่ตรงกับระดับความสัมพันธ์ภายในระหว่างข้อสอบในแผนภูมิเอส-พีที่มีเส้นโค้งพีเหมือนกัน	22
8	แผนภูมิเอส-พีของแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ	23
9	แสดงแผนภูมิเอส-พีในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามเนื้อหาหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด	27
10	เมตริกซ์แสดงการตอบข้อสอบ	35
11	แสดงตารางการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน จากความสัมพันธ์ของดัชนีบ่งชี้ของชาโดว์ ดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโดว์ กับคะแนนผลการสอบ	39
12	แสดงการวินิจฉัยความบกพร่องของข้อสอบจากความสัมพันธ์ของดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโดว์ หรือ $C^*(P_{ij})$ กับความยากของข้อสอบ	41
13	แสดงลำดับขั้นในการสร้างเครื่องมือ	56

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การวิเคราะห์ผลการสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีจุดมุ่งหมายหลัก 2 ประการ คือ ประการแรกเพื่อที่จะประเมินผลการเรียนของนักเรียนว่า นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ระดับใด (Lindeman and Merenda. 1979 : 11) มีความรู้พัฒนาขึ้นมากน้อยแค่ไหน ทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม (Leinhardt and Sweewald. 1981 : 85) ประการที่สอง คือ เพื่อประเมินประสิทธิภาพการสอนของครูว่าสัมฤทธิ์ผลมากน้อยแค่ไหน เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ และให้ข้อมูลแก่ครูสำหรับสอนซ่อมเสริมและวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน (Tatsuoka and Tatsuoka. 1982 : 215) ในปัจจุบันการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนกระทำได้อย่างละเอียดมาก สามารถบอกได้ว่านักเรียนมีความบกพร่องอะไร ในพฤติกรรมใด และทำไมจึงบกพร่อง (Brown and Burton. 1978 : 155) ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการช่วยเหลือนักเรียนและปรับปรุงการเรียนการสอน

การวิเคราะห์ผลการสอบโดยใช้การวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีดั้งเดิม (Classical Test Theory) เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนจากคะแนนรวมหรือคะแนนการตอบข้อที่ตอบถูกเท่านั้น (Harnisch. 1983 : 191) ยังไม่สามารถบอกความสามารถที่แท้จริงได้ เนื่องจากคะแนนรวมหรือคะแนนดิบจะประกอบด้วย คะแนนความสามารถจริงรวมกับคะแนนความคลาดเคลื่อน นอกจากนี้ ทฤษฎีดั้งเดิมยังมีจุดอ่อนอีกหลายประการ คือ ประการแรก ข้อมูลที่ได้ไม่สามารถบอกได้ว่าผู้สอบสามารถทำอะไรได้บ้าง หรือมีข้อบกพร่องตรงไหน เนื่องจากจะนำผลการสอบไปเทียบกับในกลุ่มผู้สอบเท่านั้น (สำเริง บุญเรืองรัตน์. 2529 : 42) ประการที่สอง ความลำเอียงของข้อสอบ อันเนื่องมาจากภาษา เพศ ศาสนา วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และถิ่นอาศัยที่แตกต่างกัน สิ่งเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อคะแนนรวมของนักเรียน (สงบ ลักษณะ. 2525 : 49 ; Linn and Harnisch. 1981 : 109) ตลอดจนทำให้แบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนบางคนแตกต่างไปจากนักเรียนคนอื่น (Lord. 1977 : 235) ประการที่สาม การวิเคราะห์ผลการสอบจะนำเอาเฉพาะข้อที่นักเรียนตอบถูกมาพิจารณาวิเคราะห์ตัดสิน ไม่ได้นำเอาข้อที่นักเรียนตอบผิดมาร่วมพิจารณาด้วย ซึ่งการตอบข้อสอบผิดก็มี

ผลต่อการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน (Birenbaum and Tatsuoka. 1981 : 196) ดังนั้น การวิเคราะห์ผลการสอบควรจะพิจารณาทั้งข้อที่นักเรียนตอบถูกและตอบผิด จะทำให้เห็นความบกพร่องของนักเรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังเช่นผลจากการศึกษาของบราวน์และเบอร์ตัน (Brown and Burton. 1978) แฮนิสและลินน์ (Harnisch and Linn. 1981B) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบทั้งข้อถูกและข้อผิดในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถวินิจฉัยความบกพร่องในการตอบข้อสอบได้อย่างดียิ่ง จากจุดอ่อดังกล่าวเหล่านี้ นักการศึกษาและนักวัดผลจึงได้พยายามพัฒนาวิธีวิเคราะห์ผลการสอบ โดยใช้แบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนแต่ละคนมาร่วมพิจารณาดู โดยมีความเชื่อมั่นว่าจะแนรวมอย่างเดี่ยวไม่เพียงพอที่จะประมาณความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ นักเรียนที่ได้คะแนนรวมเท่ากัน อาจจะมี ความสามารถแตกต่างกันได้ ถ้าแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนแตกต่างกัน (Smith. 1986 : 361) ซึ่งแบบแผนการตอบข้อสอบจะมีกับแบบแผนนั้น ขึ้นอยู่กับจำนวนข้อสอบและคะแนนรวม (Harnisch. 1983 : 191) เช่นแบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ และนักเรียนได้คะแนนรวม 5 คะแนน จะมีแบบแผนการตอบที่แตกต่างกันถึง 252 แบบแผน หรือ $^{10}C_5$ กล่าวได้ว่า ถ้าพิจารณาความสามารถของนักเรียนจากคะแนนรวมอย่างเดี่ยว โดยไม่ได้นำแบบแผนการตอบข้อสอบมาร่วมพิจารณา จะวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนได้ไม่ชัดเจน ไม่ยุติธรรม และอาจผิดพลาดได้ (Levine and Drasgow. 1982 : 42)

เทคนิคการวิเคราะห์ผลการสอบที่ใช้พิจารณาแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียน แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ (Harnisch and Linn. 1981A : 3) กลุ่มแรกใช้หลักการของทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) เช่น ดัชนีของเลอวินและรูบิน (Levine and Rubin. 1979) ดัชนีที่พัฒนาโดยดราสโกว์ (Drasgow. 1978) การทดสอบไคสแควร์ของบุคคล (The Chi-Square Test of Person Fit) ซึ่งประยุกต์ใช้ราสช์โมเดล (Rasch Model) เช่น ไรท์ (Wright. 1979) กลุ่มที่สอง ใช้หลักการโดยตรงของแบบแผนการตอบถูกและผิด เช่น ดัชนีบ่งชี้ของซาโต้ (Sato. 1975) ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล (Personal Biserial Index) ของดอนลอนและฟิชเชอร์ (Donlon and Fischer. 1968) ดัชนี U' ของแวน เดอ ฟลิเออร์ (Van Der Flier. 1977)

ดัชนีความสามารถของบุคคลภายในกลุ่ม (Norm Conformity Index) ของทาทัซูกะและทาทัซูกะ (Tatsuoka and Tatsuoka. 1980) ดัชนีความสอดคล้องและไม่สอดคล้อง (Agreement and Disagreement Indices) ของเคนและเบรนแนน (Kane and Brennan. 1980) และดัชนีเบี่ยงที่ปรับแก้ของชาวัตต์ (Modified Caution Index) โดยแฮร์นิสและลินน์ (Harnisch and Linn. 1981)

รัตเนอร์ (Tatsuoka. 1984 : 96 ; citing Rudner. 1983) ได้ศึกษาเปรียบเทียบดัชนีต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลมอนติคาร์โล (Monte Carlo Data) ซึ่งให้เห็นว่าดัชนีที่ใช้หลักการของทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) จะตรวจพบความบกพร่องในแบบแผนการตอบได้ดีกว่าดัชนีที่ใช้หลักการพิจารณาแบบแผนการตอบถูกและผิด แต่อย่างไรก็ตาม การประมาณค่าพารามิเตอร์ของทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก ซึ่งในทางปฏิบัติจะหากลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ได้ยาก เสียค่าใช้จ่ายมาก ไม่สะดวกในการนำไปใช้ในห้องเรียน และจากการศึกษาของแฮร์นิสและลินน์ (Harnisch and Linn. 1981B : 133-139) ซึ่งวิจัยเปรียบเทียบดัชนีในกลุ่มที่สอง ผลการวิจัยพบว่าดัชนีเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันสูง และสามารถใช้อินดิคเตอร์ความบกพร่องของนักเรียนและข้อสอบ ในระดับชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี

จากเหตุผลที่กล่าวมาผู้วิจัยเห็นว่าการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนโดยใช้หลักการโดยตรงของแบบแผนการตอบถูกและผิด เป็นเรื่องที่ควรค่าแก่การศึกษาและยังไม่ใช่ที่รู้จักแพร่หลายในประเทศไทย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาถึงประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบของแบบทดสอบเลือกตอบ ด้วยวิธีของชาวัตต์ วิธีปรับแก้ของชาวัตต์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล ว่าวิธีใดจะมีประสิทธิภาพในการวินิจฉัยความบกพร่องได้ดีกว่ากัน เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาการวัดผลและประเมินผลต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล
3. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล
4. เพื่อวิเคราะห์แผนภูมิเอส-พี ในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ทราบว่าวิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบวิธีใดมีประสิทธิภาพในการบ่งชี้ความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบได้ดีกว่ากัน ซึ่งจะ เป็นข้อมูลสนับสนุนในการเลือกใช้ และเผยแพร่ให้แก่ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับ การวัดผลและประเมินผล การศึกษา เพื่อจะได้นำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนและข้อสอบต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จังหวัดนครปฐม จำนวนนักเรียนชาย 5,537 คน นักเรียนหญิง 5,250 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 10,787 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

จังหวัดนครปฐม ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 กระทรวงศึกษาธิการ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งวัดเนื้อหา ดังนี้

1. เรื่องจำนวนและตัวเลข จำนวน 10 ข้อ
 2. เรื่องเศษส่วน จำนวน 10 ข้อ
 3. เรื่องทศนิยม จำนวน 10 ข้อ
- รวมทั้งฉบับเป็น 30 ข้อ
4. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ 3 วิธี คือ
 - 4.1.1 วิธีของชาโดว์
 - 4.1.2 วิธีปรับแก้ของชาโดว์
 - 4.1.3 วิธีสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล
 - 4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ 3 ด้าน คือ
 - 4.2.1 ด้านการจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง
 - 4.2.2 ด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่อง
 - 4.2.3 ด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบแผนการตอบข้อสอบ หมายถึง เมตริกซ์ที่แสดงผลการตอบข้อสอบเป็นรายชื่อของนักเรียน โดยเรียงนักเรียนแต่ละคนตามแนวนอน (Row) เรียงข้อสอบแต่ละข้อตามแนวตั้ง (Column) ข้อที่นักเรียนตอบถูกแทนด้วย 1 ข้อที่ตอบผิดแทนด้วย 0

2. แบบแผนการตอบข้อสอบตามแนวคิดของกัทแมน หมายถึง เมตริกซ์ที่แสดงผลการตอบข้อสอบเป็นรายชื่อของนักเรียน โดยเรียงลำดับนักเรียนแต่ละคนตามแนวนอน (Row) จากผู้ที่ได้คะแนนมากไปหาผู้ที่ได้คะแนนน้อยตามลำดับ เรียงข้อสอบแต่ละข้อตามแนวตั้ง (Column) จากข้อที่ง่ายไปหาข้อที่ยาก โดยเรียงจากซ้ายไปขวา

3. แผนภูมิเอส-พี หมายถึง แผนภูมิที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียน โดยให้หลักการเรียงข้อสอบและนักเรียนตามแบบแผนการตอบข้อสอบตามแนวคิดของกัทแมน (Guttman, 1941) โดยใช้แนวนอนแทนนักเรียนแต่ละคน เรียงจากคนที่ได้คะแนนมากตามลำดับลงไปหาผู้ที่ได้คะแนนน้อย แนวตั้งแทนข้อสอบแต่ละข้อ เรียงจากข้อที่ง่ายไปหาข้อที่ยาก โดยเรียงจากซ้ายไปขวา ให้เส้นโค้งเอส (S-Curve) เป็นเส้นที่แสดงการได้คะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน และให้เส้นโค้งพี (P-Curve) เป็นเส้นที่แสดงจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้น ๆ ถูกต้อง

4. วิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ หมายถึง หลักการที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ซึ่งในที่นี้ศึกษา 3 วิธี คือ

4.1 วิธีของซาโต้

4.2 วิธีปรับแก้ของซาโต้

4.3 วิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล

5. วิธีของซาโต้ หมายถึง วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียน โดยใช้หลักการเรียงข้อสอบและนักเรียนตามแผนภูมิเอส-พี แล้วคำนวณหาค่าดัชนีบ่งชี้ของซาโต้ (Sato's Caution Index : C_1) 2 ชนิด คือ

5.1 ดัชนีบ่งชี้ของนักเรียนของซาโต้ ใช้สัญลักษณ์ $C(S_1)$

5.2 ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของซาโต้ ใช้สัญลักษณ์ $C(P_1)$

ค่าดัชนีบ่งชี้ของซาโต้มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการบ่งชี้ความบกพร่องคือ 0.5 ถ้านักเรียนคนไหนหรือข้อสอบข้อใดมีค่าดัชนีบ่งชี้ของซาโต้มากกว่า 0.5 ขึ้นไป ถือว่านักเรียนคนนั้นหรือข้อสอบข้อนั้นมีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ

6. วิธีปรับแก้ของชาโดว์ หมายถึง วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ของนักเรียน โดยใช้หลักการเรียงข้อสอบและนักเรียนเช่นเดียวกับวิธีของชาโดว์ แต่มีการจัด นักเรียนและข้อสอบที่มีความผิดปกติมากที่สุดออก โดย

1. ตัดนักเรียนคนที่ตอบข้อสอบถูกทุกข้อ และผิดทุกข้อ ออก
2. ตัดข้อสอบข้อที่นักเรียนทุกคนตอบถูก และตอบผิดทุกคน ออก
3. ตัดนักเรียนที่ได้คะแนนมากที่สุด แต่ตอบข้อสอบข้อที่ง่ายที่สุดผิด ออก

แล้วคำนวณหาค่าดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโดว์ (Modified Caution Index :

C_i^*) 2 ชนิด คือ

6.1 ดัชนีบ่งชี้ที่นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโดว์ ใช้สัญลักษณ์ $C^*(S_i)$

6.2 ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโดว์ ใช้สัญลักษณ์ $C^*(P_i)$

ค่าดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโดว์มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และเกณฑ์บ่งชี้ความบกพร่อง ของค่าดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโดว์ คือ 0.3 ดังนั้น นักเรียนหรือข้อสอบข้อใดมีค่าดัชนีบ่งชี้ที่ ปรับแก้ของชาโดว์มากกว่า 0.3 ขึ้นไป แสดงว่านักเรียนคนนั้นหรือข้อสอบข้อนั้นมีความบกพร่อง ในแบบแผนการตอบข้อสอบ

๗. วิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล หมายถึงวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบแผน การตอบข้อสอบของนักเรียน โดยใช้หลักการเรียงข้อสอบและนักเรียนตามแบบแผนการตอบ ข้อสอบตามแนวคิดของกัทแมน โดยมีการจัดนักเรียนและข้อสอบที่มีความผิดปกติมากที่สุดออก โดย

1. ตัดนักเรียนคนที่ตอบข้อสอบถูกทุกข้อ และผิดทุกข้อ ออก
2. ตัดข้อสอบข้อที่นักเรียนทุกคนตอบถูก และตอบผิดทุกคน ออก
3. ตัดนักเรียนที่ได้คะแนนมากที่สุด แต่ตอบข้อสอบข้อที่ง่ายที่สุดผิด ออก

แล้วคำนวณหาค่าดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล (Personal Biserial Index : r_{perbis}) 2 ชนิด คือ

7.1 ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล ใช้สัญลักษณ์ r_{perbis}

7.2 ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล ใช้สัญลักษณ์ r_{bis}

ค่าดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลจะมีค่าได้ทั้งค่าบวกและค่าลบ เกณฑ์ในการ บ่งชี้ความบกพร่องของนักเรียนคือ 0.5 ถ้านักเรียนคนใดมีค่า r_{perbis} ต่ำกว่า 0.5 แสดง

ว่านักเรียนคนนั้นมีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ ส่วนเกณฑ์ในการบ่งชี้ความบกพร่องของข้อสอบคือ 0.3 ถ้าข้อสอบข้อใดมีค่า $r_{b,se}$ ต่ำกว่า 0.3 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ

8. ดัชนีของนักเรียน หมายถึง ค่าดัชนีที่ใช้บ่งชี้ความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งได้จากวิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ 3 วิธี ดังนั้นในที่นี้จึงมี 3 ดัชนี คือ

8.1 ดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโด้ ใช้สัญลักษณ์ $C(S_i)$

8.2 ดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด้ ใช้สัญลักษณ์ $C^*(S_i)$

8.3 ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล ใช้สัญลักษณ์ $r_{b,se}$

9. ดัชนีของข้อสอบ หมายถึง ค่าดัชนีที่ใช้บ่งชี้ความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบของข้อสอบเป็นรายข้อ ซึ่งได้จากวิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ 3 วิธี ดังนั้นในที่นี้จึงมี 3 ดัชนี คือ

9.1 ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของชาโด้ ใช้สัญลักษณ์ $C(P_i)$

9.2 ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโด้ ใช้สัญลักษณ์ $C^*(P_i)$

9.3 ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล ใช้สัญลักษณ์ $r_{b,se}$

10. ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ หมายถึง ความสามารถของวิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบในด้านต่าง ๆ 3 ด้าน คือ

10.1 ด้านการจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง

10.2 ด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่อง

10.3 ด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาว่าวิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบวิธีใดมีประสิทธิภาพมากที่สุด ในด้านการจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง และในด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องคือ วิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบวิธีนั้นมีความไวในการจำแนก กล่าวคือ สามารถจำแนกนักเรียนหรือข้อสอบที่บกพร่องได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาว่าวิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบวิธีใดมีประสิทธิภาพมากที่สุด ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน คือ ดัชนีของนักเรียนของวิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบวิธีนั้น มีสหสัมพันธ์กับคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน มีค่าใกล้เคียงมากที่สุด (Harnisch and Linn. 1981B : 141) กล่าวคือ การที่จะบ่งชี้ว่านักเรียนบกพร่องหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนคนนั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับคะแนนรวม ดังนั้น จึงควรมีสหสัมพันธ์กับคะแนนรวมต่ำที่สุด

11. นักเรียนที่บกพร่อง หมายถึง นักเรียนที่มีแบบแผนการตอบเบี่ยงเบนไปจากแบบแผนการตอบที่สมบูรณ์ (Perfect Response Pattern) ตามแนวคิดของกัทแมน คือ นักเรียนตอบถูกในข้อที่ยาก แต่ตอบผิดในข้อที่ง่ายกว่า ซึ่งสาเหตุอาจมาจาก การตอบข้อสอบด้วยการเดา ความสะเพร่า ในระหว่างการสอบมีความวิตกกังวล การทุจริตในการสอบ หรือ การคิดลอกจากเพื่อน ความเข้าใจผิดบางประการในตัวคำถามหรือคำตอบ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นสาเหตุให้นักเรียนได้คะแนนมากหรือน้อยกว่าความสามารถที่แท้จริงของเขา นักเรียนเหล่านี้จะต้องเรียนซ่อมเสริม การศึกษาคั้งนี้ใช้ค่าดัชนีของนักเรียนบ่งบอกถึงความบกพร่องของนักเรียน

12. ข้อสอบที่บกพร่อง หมายถึง ข้อสอบที่มีแบบแผนการตอบเบี่ยงเบนไปจากแบบแผนการตอบที่สมบูรณ์ (Perfect Response Pattern) ตามแนวคิดของกัทแมน คือ คนที่มีความสามารถสูงตอบผิด แต่คนที่มีความสามารถต่ำกว่าตอบข้อนั้นถูก ซึ่งสาเหตุอาจมาจากข้อสอบกำกวม คำถามไม่เป็นปรนัย หรือข้อสอบวัดองค์ประกอบอื่น การศึกษาคั้งนี้ใช้ค่าดัชนีของข้อสอบบ่งบอกถึงความบกพร่องของข้อสอบ

13. แบบทดสอบคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามเนื้อหาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. เรื่องจำนวนและตัวเลข จำนวน 10 ข้อ
2. เรื่องเศษส่วน จำนวน 10 ข้อ
3. เรื่องทศนิยม จำนวน 10 ข้อ รวมทั้งชุดเป็น 30 ข้อ

14. พฤติกรรมที่ต้องการวัด หมายถึง พฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) ของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ

14.1 พฤติกรรมด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับทักษะการคำนวณ

14.2 พฤติกรรมด้านความเข้าใจ

14.3 พฤติกรรมด้านการนำไปใช้

14.4 พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์

15. พฤติกรรมด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับทักษะการคำนวณ (Computation)

หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว โจทย์แบบฝึกหัดที่เคยทำมาแล้ว โดยวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม และทักษะในการใช้กระบวนการ

16. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่มีอยู่มาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนความสามารถในการแปลความตีความ สรุปความ และขยายความได้ โดยวัดความเข้าใจเกี่ยวกับมโนภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงสัญลักษณ์จากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง และความเข้าใจเกี่ยวกับการอ่าน การตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

17. พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่คล้ายกับที่เรียนมาแล้วโดยอาศัยประสบการณ์เดิม ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในขั้นนี้จะต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่มีอยู่ในแบบฝึกหัด หรือเคยทำมาแล้ว โดยวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาธรรมดา และความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน

18. พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน การแก้ปัญหาในระดับนี้ นอกจากจะต้องอาศัยประสบการณ์เดิมแล้ว ยังต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อีกด้วย โดยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ยากและซับซ้อน และความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์

19. แผนภูมิเอส-พีในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด หมายถึง แผนภูมิที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนโดยพิจารณาในแต่ละพฤติกรรมว่านักเรียนเด่นและบกพร่องในพฤติกรรมใด ซึ่งมีวิธีการสร้างดังนี้

19.1 จัดข้อสอบเป็นกลุ่มตามพฤติกรรม ในพฤติกรรมหนึ่ง ๆ เรียงข้อสอบจากข้อที่ง่ายไปหาข้อที่ยาก

19.2 จัดเรียงนักเรียนจากคนที่ได้คะแนนรวมมากไปหาน้อย เรียงจากบนลงล่าง

19.3 จัดเรียงพฤติกรรม โดยเรียงจากพฤติกรรมที่ง่ายไปหาพฤติกรรมที่ยาก

การเรียงลำดับใช้ร้อยละเฉลี่ยของความยากของข้อสอบแต่ละพฤติกรรม

การพิจารณาว่านักเรียนแต่ละคนมีข้อบกพร่องในพฤติกรรมใด แฮร์นิช (Harnisch. 1987 : 12) ได้ใช้เกณฑ์ 70% ของพฤติกรรมนั้นในการตัดสินว่านักเรียนบกพร่องหรือไม่ คือ ถ้าตอบข้อสอบในแต่ละพฤติกรรมได้น้อยกว่า 70% แสดงว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในพฤติกรรมนั้น

20. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์เกี่ยวกับการวัดผลการศึกษา จำนวน 5 ท่าน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย และเสนอเป็นลำดับขึ้น ดังนี้

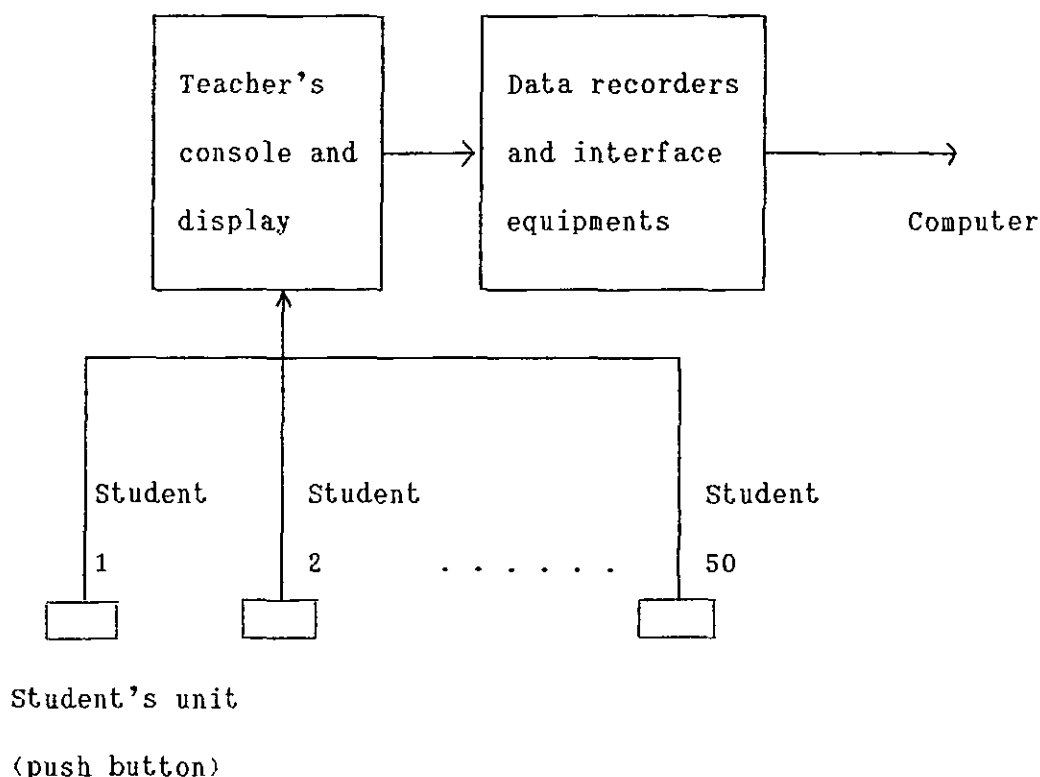
1. แผนภูมิเอส-พี (S-P Chart)
 - 1.1 ความเป็นมาของแผนภูมิเอส-พี
 - 1.2 ลักษณะของแผนภูมิเอส-พี
 - 1.3 คุณสมบัติของเส้นโค้งเอสและเส้นโค้งพี
 - 1.4 การสร้างแผนภูมิเอส-พี
 - 1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของเส้นโค้งเอส และความสัมพันธ์ภายในระหว่างข้อสอบ
 - 1.6 แผนภูมิเอส-พีของแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ
 - 1.7 แบบแผนการตอบข้อสอบที่บกพร่อง
 - 1.8 การวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามเนื้อหาหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด
2. วิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ
 - 2.1 วิธีของซาโต้ (Sato's Method)
 - 2.2 วิธีปรับแก้ของซาโต้ (Modified Sato's Method)
 - 2.3 วิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล (Personal Biserial Method)
3. การวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนและข้อสอบ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แผนภูมิเอส-พี (S-P Chart)

1.1 ความเป็นมาของแผนภูมิเอส-พี

ในปี ค.ศ.1963 ทากาฮิโร ซาโต้ (Takahiro Sato) นักการศึกษาชาวญี่ปุ่นได้สร้างเครื่องกลชนิดหนึ่งขึ้น เพื่อใช้บันทึกผลการตอบของนักเรียนและเวลาที่ใช้ในการตอบ ซึ่งเรียกว่า เครื่องวิเคราะห์การตอบคำถาม (Response Analyzer : RA)

เครื่องวิเคราะห์นี้ประกอบด้วยแป้นกด (Keyboard) อยู่ที่โต๊ะของนักเรียน และเครื่องรับอยู่ที่โต๊ะครู ดังแสดงในภาพประกอบ 1 (Sato. 1980 : 2)



ภาพประกอบ 1 แสดงระบบการทำงานของเครื่องวิเคราะห์การตอบคำถาม

ในระหว่างการเรียนการสอน เมื่อครูถามคำถามแบบเลือกตอบนักเรียนทุกคนจะตอบคำถามโดยการกดแป้นที่โต๊ะของนักเรียน ซึ่งผลการตอบนี้จะแสดงให้ครูเห็นทันที นอกจากนี้เครื่องวิเคราะห์การตอบคำถามจะเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ว่านักเรียนแต่ละคนเลือกตอบตัวเลือกใด มีนักเรียนตอบถูกเท่าไร ตัวลวงอื่น ๆ มีนักเรียนเลือกตอบเท่าไร และนักเรียนใช้เวลาในการตอบเท่าไร ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้ทำให้ครูทราบถึงประสิทธิภาพของคำถามและประสิทธิภาพของการสอนได้อย่างรวดเร็ว เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจว่าควรจะทบทวนในเนื้อหาเดิมหรือควรสอนในเนื้อหาต่อไป

ต่อมา ศาสตราจารย์ฮิโรอิชิ ฟุจิตา (Hiroichi Fujita) แห่งมหาวิทยาลัยเคโอ (Keio University) และทากาฮิโร ซาโตะ ได้ร่วมกันศึกษาและพัฒนาวิธีวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบ โดยประยุกต์ใช้การแจกแจงแบบไวบูล (The Weibull Distribution) กับเส้นโค้งความถี่สะสมของเวลาที่ใช้ในการตอบ และศึกษาวิธีวิเคราะห์ผลการตอบของนักเรียน โดยใช้วิธีแบบนินพาราเมตริกแบบใหม่ (The New Non-Parametric) เรียกแผนภูมิที่ได้ว่า แผนภูมิเอส-พี (S-P Chart) (Sato. 1980 : 3)

หลังจากนั้น ซาโตะและสมาชิกของกลุ่มวิจัยทางการวัดผลการศึกษาจาก Nippon Electric Co., Ltd. ได้ร่วมกันศึกษาคุณลักษณะพื้นฐานของแผนภูมิเอส-พี แผนภูมิเอส-พี กับคะแนนเกรด สัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (The Disparity Coefficient) ดัชนีบ่งชี้ (The Caution Index) และอื่น ๆ ซาโตะได้ประยุกต์ใช้แผนภูมิเอส-พีเพื่อวิเคราะห์คะแนนจากการสอบย่อย ในปัจจุบันแผนภูมิเอส-พีได้รับความนิยมมากในกลุ่มครูโรงเรียนระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น ทั้งนี้เนื่องจากเป็นวิธีวิเคราะห์ที่สะดวกและเข้าใจง่าย ครูสามารถใช้เป็นเครื่องมือวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียน คุณภาพของแบบทดสอบ และคุณภาพของการสอนได้ด้วย เพื่อเป็นข้อมูลในการสอนซ่อมเสริมนักเรียน ปรับปรุงการสอนของครู ปรับปรุงลำดับชั้นการสอนและอุปกรณ์ที่ใช้สอน

1.2 ลักษณะของแผนภูมิเอส-พี

เป็นแผนภูมิที่นำข้อมูลหรือแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนเป็นรายบุคคลมาจัดเรียงเป็นเมตริกซ์ (Matrix) ในลักษณะของแบบแผนการตอบข้อสอบตามแนวคิดของกัทแมน โดยกำหนดให้แนวนอน (Row) เกิดจากการเรียงลำดับนักเรียนจากคนที่ได้คะแนนมากไปหาคะแนนน้อย โดยเรียงลำดับจากแถวบนลงมาแถวล่าง ตามลำดับของคะแนน ส่วนในแนวตั้ง (Column) เกิดจากการเรียงลำดับข้อสอบจากข้อที่ง่ายไปหาข้อที่ยาก โดยเรียงจากซ้ายไปขวา ซึ่งข้อสอบที่ง่าย หมายถึงข้อสอบที่นักเรียนทำถูกจำนวนมากจากจำนวนผู้สอบทั้งหมด

ถ้าให้คะแนนการสอบเป็นระบบ 0, 1 โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน นำผลจากการสอบมาจัดเป็นเมตริกซ์ ตัวอย่างผลการสอบแสดงในภาพประกอบ 2 สมมติว่ามีนักเรียน 18 คน ข้อสอบ 5 ข้อ

ผู้สอบ (i)	ข้อคำถาม (j)					รวม ($n_{i.}$)	$C(S_i)$	$C^*(S_i)$	r_{verbin}
	1	2	3	4	5				
1	1	1	1	1	0	4	.00	.00	1.05
2	1	1	1	0	1	4	.65	.33	.36
3	1	1	1	0	0	3	.00	.00	1.02
4	1	1	0	1	0	3	.16	.08	.86
5	1	1	0	0	1	3	.65	.31	.36
6	1	0	1	0	1	3	1.13	.54	-.13
7	1	1	0	0	0	2	.00	.00	1.12
8	1	1	0	0	0	2	.00	.00	1.12
9	1	0	1	0	0	2	.44	.23	.63
10	1	0	0	1	0	2	.59	.31	.46
11	0	1	1	0	0	2	.74	.38	.30
12	0	1	0	1	0	2	.88	.46	.10
13	1	0	0	0	0	1	.00	.00	1.00
14	1	0	0	0	0	1	.00	.00	1.00
15	0	1	0	0	0	1	.45	.22	.55
16	0	0	1	0	0	1	1.14	.56	-.14
17	0	0	0	1	0	1	1.36	.67	-.36
18	0	0	0	1	0	1	1.36	.67	-.36
รวม($n_{.j}$)	12	10	7	6	3				
$C(P_j)$	.13	.28	.42	.95	.21				
$C^*(P_j)$	.14	.14	.21	.50	.13				
r_{verbin}	.71	.68	.60	.05	.80				

ภาพประกอบ 2 แผนภูมิเอส-พี ของนักเรียน 18 คน ข้อสอบ 5 ข้อ เส้นโค้งเอส เส้นโค้งพี และค่าดัชนีที่คำนวณจากวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล ของบุคคล

เส้นโค้งเอส (S-Curve : Student Curve) เป็นเส้นที่แสดงถึงการตอบข้อสอบของนักเรียน ตามคะแนนรวมที่นักเรียนแต่ละคนได้ เช่น ภาพประกอบ 2 นักเรียนคนที่ 1 และ 2 ได้คะแนนรวม 4 คะแนน การลากเส้นโค้งเอสจะลากตามจำนวนคะแนนรวมของข้อสอบที่เรียงตามลำดับความยากแล้ว จากข้อสอบข้อที่มีความยากเป็นอันดับ 4 ลากลงในแนวตั้ง 2 แกว ตามจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนรวม 4 คะแนน ซึ่งมีจำนวน 2 คน นักเรียนคนที่ 3, 4, 5 และ 6 ได้คะแนนรวม 3 คะแนน เส้นโค้งเอสจึงถูกลากจากข้อสอบที่มีความยากเป็นอันดับ 3 หรือคอลัมภ์ที่ 3 และแถวบนที่ 3 ลงมาในแนวตั้งตามจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนรวมเท่ากัน ลากเช่นนี้ต่อเนื่องกันไป จากภาพประกอบ 2 เส้นโค้งเอสจะลากด้วยเส้นทึบ (Solid Line)

เส้นโค้งพี (P-Curve : Problem Curve) เป็นเส้นที่แสดงถึงจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อได้ถูกต้อง เช่น ภาพประกอบ 2 ข้อสอบข้อที่ 1 จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบถูกต้องมีจำนวน 12 คน ข้อที่ 2 ตอบถูกจำนวน 10 คน ดังนั้นเส้นโค้งพีจะลากจากนักเรียนคนที่ 12 (คะแนนรวมเป็นอันดับที่ 12) ในข้อที่ 1 และลากจากนักเรียนคนที่ 10 ในข้อที่ 2 ลากต่อเนื่องกันไป จากภาพประกอบ 2 เส้นโค้งพีจะเป็นเส้นประ (Dotted Line)

แผนภูมิเอส-พีในอุดมคติ (The Perfect or Idealized S-P Chart) จะตรงกับสเกลของกัทแมนที่สมบูรณ์ (Perfect Guttman Scale) หรือแบบแผนการตอบที่สมบูรณ์ตามแนวคิดของกัทแมน นั่นคือ ทางซ้ายของเส้นโค้งเอส นักเรียนควรจะตอบถูกทุกข้อ ส่วนทางขวาของเส้นโค้งเอส นักเรียนจะตอบผิดทุกข้อ และด้านบนของเส้นโค้งพี นักเรียนตอบข้อสอบถูกทุกคน ส่วนด้านล่างของเส้นโค้งพี นักเรียนตอบผิดทุกคน กล่าวคือ เส้นโค้งเอสและเส้นโค้งพีจะทับกันสนิท และเป็นเส้นแบ่งขอบเขตระหว่าง 1 และ 0 โดย 1 จะอยู่มุมบนด้านซ้ายมือ ส่วน 0 จะอยู่มุมล่างด้านขวามือของแผนภูมิ ดังภาพประกอบ 3 (Sato. 1986 : 7 ; Harnisch and Linn. 1982 : 7)

เส้นโค้งเอสจะบอกได้คร่าว ๆ เกี่ยวกับแบบแผนการตอบของนักเรียนแต่ละคน โดยการพิจารณาในแต่ละแถว ถ้าแถวใดไม่มี 0 ทางด้านซ้ายของเส้นโค้งเอส แสดงว่านักเรียนคนนั้นมีแบบแผนการตอบที่สมบูรณ์ เป็นไปตามอุดมคติ (An "Ideal" Student) แต่ถ้าทางด้านซ้ายของเส้นโค้งเอสมี 0 จำนวนมาก แสดงว่านักเรียนคนนั้นตอบข้อสอบข้อที่ง่ายผิด แต่

ตอบข้อที่ยากกว่าถูก

ส่วนเส้นโค้งนี้จะบอกรายละเอียดเกี่ยวกับข้อสอบ ข้อสอบข้อที่ไม่มี 0 เหนือเส้นโค้งนี้จะเป็นข้อสอบในอุดมคติ (An "Ideal" Item) ถ้าข้อสอบข้อใดมี 0 เหนือเส้นโค้งนี้จำนวนมาก แสดงว่านักเรียนคนที่ได้คะแนนสูงตอบข้อนั้นผิด ส่วนคนที่ได้คะแนนต่ำกว่าตอบข้อนั้นถูก

S	P item											x_i
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7
8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7
9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7
10	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6
11	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6
12	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5
13	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4
14	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Y_j		15	14	13	13	12	11	9	6	3	2	98

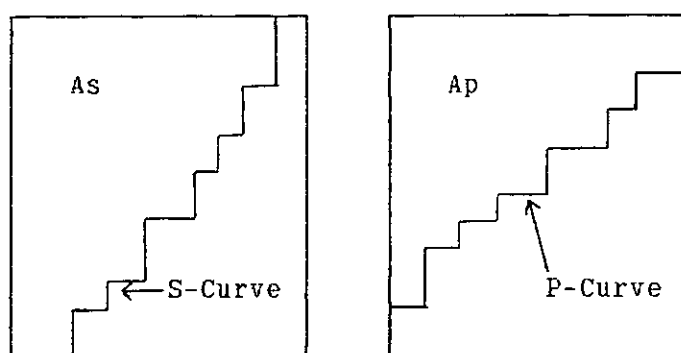
(a)

The S-curve and P-curve are coincident.
The 1's and 0's are perfectly separated
by the single stair-case-like boundary
line.

1.3 คุณสมบัติของเส้นโค้งเอส และเส้นโค้งพี (Properties of S-Curve and P-Curve) (Sato. 1980 : 5)

1.3.1 ขนาดพื้นที่ทางซ้ายมือของเส้นโค้งเอส จะมีขนาดเท่ากับพื้นที่ด้านบนของเส้นโค้งพี ขนาดของพื้นที่แทนคะแนนรวมทั้งหมดของนักเรียนในกลุ่ม ดังแสดงในภาพประกอบ

4

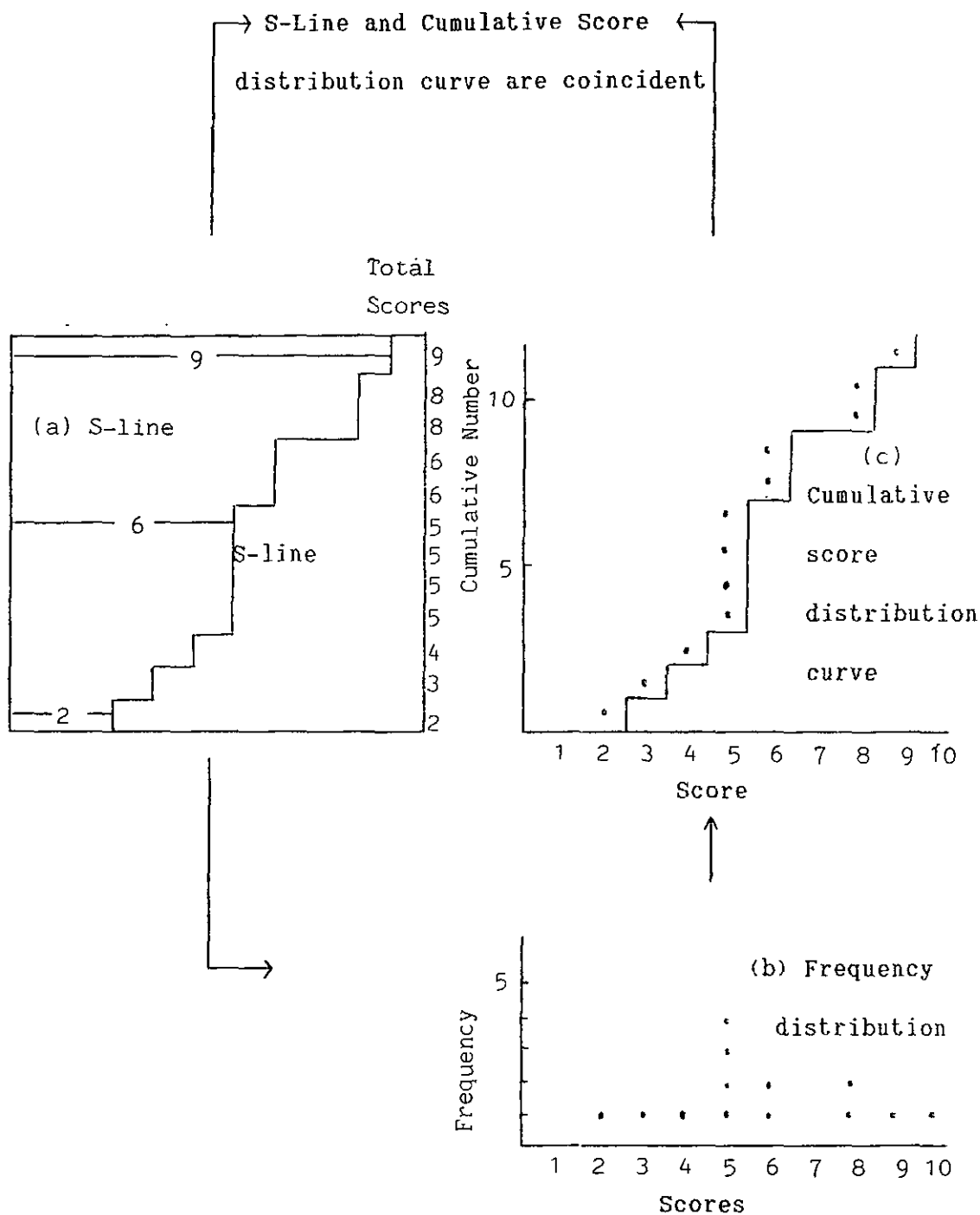


ภาพประกอบ 4 $AS = AP$

AS แทนพื้นที่ทางซ้ายมือของเส้นโค้งเอส Ap แทนพื้นที่ด้านบนของเส้นโค้งพี

1.3.2 เส้นโค้งเอส เป็นเส้นที่แสดงถึงการแจกแจงความถี่สะสมของคะแนน การสอบ ดังแสดงในภาพประกอบ 5 ส่วนเส้นโค้งพีเป็นเส้นที่แสดงถึงความถี่สะสมของข้อสอบที่ตอบผิด

1.3.3 ถ้าแบบทดสอบและกลุ่มนักเรียนที่สอบ มีลักษณะเป็นเอกพันธ์กัน (Homogeneous) เส้นโค้งเอสและเส้นโค้งพีในแผนภูมิเอส-พีจะทับกันสนิทหรือเป็นเส้นโค้งเส้นเดียวกัน ถ้าแบบทดสอบและกลุ่มนักเรียนที่สอบมีลักษณะเป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneous) เส้นโค้งเอสและเส้นโค้งพีในแผนภูมิเอส-พีจะอยู่ห่างกัน



ภาพประกอบ 5 เส้นโค้งเอสแทนการแจกแจงความถี่สะสมของคะแนนการสอบ

จากภาพประกอบ 5 แสดงให้เห็นว่าเส้นโค้งเอส กับเส้นโค้งการแจกแจงความถี่สะสมของคะแนนการสอบของนักเรียนจะเป็นเส้นโค้งเดียวกัน ดังภาพประกอบ เส้นทั้งสองจะทับกันสนิท (Sato and Kurata. 1977 : 64)

1.4 การสร้างแผนภูมิเอส-พี

การสร้างแผนภูมิเอส-พี มีลำดับขั้นตอนในการสร้าง สรุปได้ดังนี้

1. นำแบบทดสอบไปสอบกับนักเรียน และให้คะแนนระบบ 0, 1 ให้คะแนนเป็นรายชื่อ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน และรวมคะแนนเป็นรายบุคคล
2. นำคะแนนการสอบของนักเรียนมาเรียงเป็นตารางเมตริกซ์ ให้แนวนอน (Row) แทนนักเรียนแต่ละคน (S_i) ซึ่งจะมีรายละเอียดการตอบข้อสอบเป็นรายชื่อและคะแนนรวมแต่ละคน ส่วนในแนวตั้ง (Column) แทนข้อสอบแต่ละข้อ (P_j) เรียงจากข้อ 1 ถึงข้อสุดท้าย จากซ้ายไปขวา ผลรวมในแนวตั้ง แทนจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก ดูภาพประกอบ 6.1
3. จัดเรียงลำดับคะแนนรวมของนักเรียนโดยเรียงจากคนที่ได้คะแนนมากไปหาน้อยในตารางเมตริกซ์ โดยเรียงจากบนลงล่าง ดูภาพประกอบ 6.2
4. จัดเรียงข้อสอบในเมตริกซ์จากง่ายไปยาก โดยเรียงจากซ้ายไปขวาในตาราง ข้อสอบง่ายหมายถึงข้อสอบข้อที่มีนักเรียนตอบถูกจำนวนมาก ดูภาพประกอบ 6.3
5. การลากเส้นโค้งเอส และเส้นโค้งพี โดยลากต่อเนื่องกันไปเป็นขั้นบันได เส้นโค้งเอสจะลากตามคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนด้วยเส้นทึบ เส้นโค้งพีจะลากตามจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในข้อสอบแต่ละข้อ นั่นคือ การลากเส้นโค้งพีจะพิจารณาตามค่าความถี่ของการตอบถูกในแต่ละข้อ ดูภาพประกอบ 6.4

P \ S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	5
2	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	6
3	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	3
4	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	7
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
6	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	5
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
8	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
10	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	6
11	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
13	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	5
14	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	5
15	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	4
	8	12	11	9	6	7	10	4	8	5	

6.1 เรียงข้อสอบตามลำดับข้อ

และเรียงนักเรียนตามเลขที่

1 : ตอบถูก 0 : ตอบผิด

P \ S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
4	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	7
10	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	6
2	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	6
14	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	5
1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	5
13	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	5
6	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	5
15	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	4
11	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
3	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	3
8	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	8	12	11	9	6	7	10	4	8	5	

6.2 เรียงคะแนนรวมจากคนที่ได้

คะแนนมาก ไปหาคนที่ได้คะแนนน้อย

โดยเรียงจากบนลงล่าง



P \ S	2	3	7	4	1	9	6	5	10	8	
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
9	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	8
4	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7
10	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	6
2	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	6
14	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5
1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	5
13	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	5
6	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	5
15	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4
11	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	4
3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	12	11	10	9	8	8	7	6	5	4	

6.4 แสดงแผนภูมิเอส-พี

P \ S	2	3	7	4	1	9	6	5	10	8	
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
9	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	8
4	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7
10	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	6
2	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	6
14	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5
1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	5
13	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	5
6	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	5
15	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4
11	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	4
3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	12	11	10	9	8	8	7	6	5	4	

6.3 เรียงข้อสอบจากข้อง่ายไปหายาก

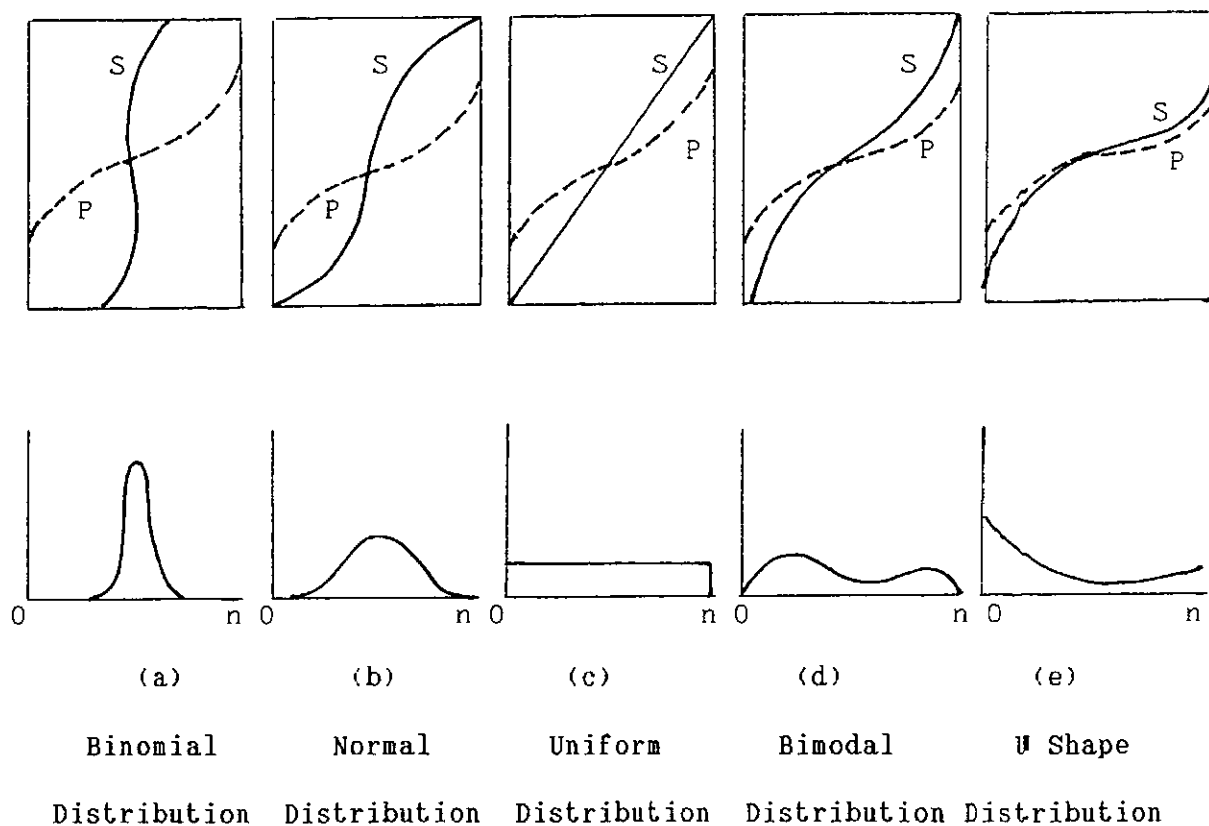
โดยเรียงจากซ้ายไปขวา

ภาพประกอบ 6 แสดงลำดับขั้นการสร้างแผนภูมิเอส-พี (S-P Chart) (Sato. 1986 : 3)

1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของเส้นโค้งเอส และความสัมพันธ์ภายในระหว่าง

ข้อสอบ (Sato. 1980 : 8)

เนื่องจากรูปร่างลักษณะของเส้นโค้งเอส (S-Curve) จะขึ้นอยู่กับลักษณะของกลุ่มข้อสอบ (Set of Problems) ดังนั้น การจะดูลักษณะของกลุ่มข้อสอบว่ามีการแจกแจงเป็นอย่างไร เราก็ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างลักษณะของเส้นโค้งเอสกับระดับของความสัมพันธ์ภายในระหว่างข้อสอบในแผนภูมิเอส-พี ที่มีเส้นโค้งพีเหมือนกัน ความสัมพันธ์นี้จะมีหลายลักษณะ ดังภาพประกอบ 7 (Sato. 1980 : 9)



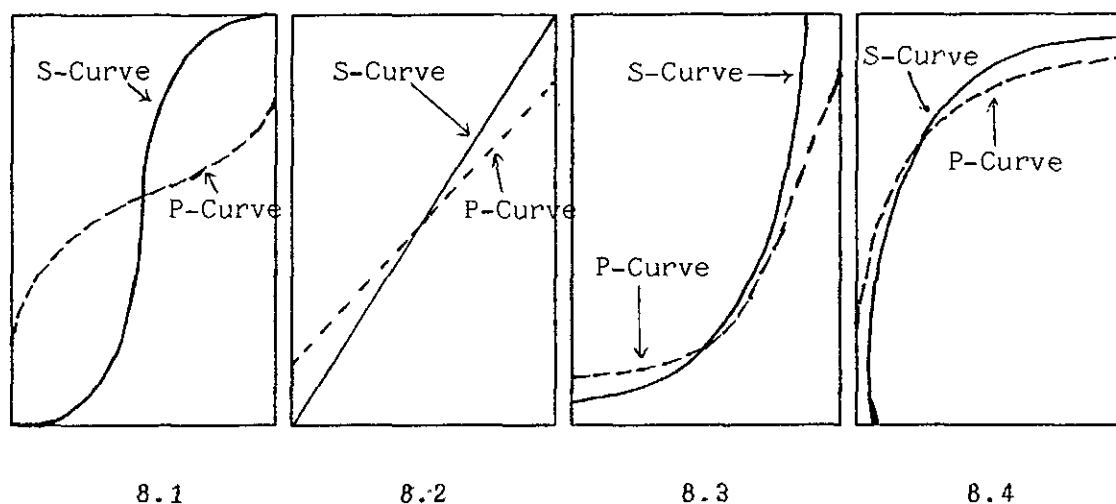
น้อย ← ความสัมพันธ์ภายในระหว่างข้อสอบ → มาก

ภาพประกอบ 7 แสดงรูปร่างลักษณะของเส้นโค้งเอส ที่ตรงกับระดับความสัมพันธ์ภายในระหว่างข้อสอบในแผนภูมิเอส-พี ที่มีเส้นโค้งพีเหมือนกัน

1.6 แผนภูมิเอส-พีของแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ (Sato. 1980 : 10 ; 1986 :

6)

แผนภูมิเอส-พีที่ได้จากแบบทดสอบต่างชนิดกันจะมีลักษณะต่างกัน ตัวอย่างแผนภูมิเอส-พีของแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ แสดงไว้ในภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 แผนภูมิเอส-พีของแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ

จากภาพประกอบ 8 แผนภูมิเอส-พีแต่ละภาพมีความหมายดังนี้

ภาพ 8.1 เป็นแบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Test) การแจกแจงของคะแนนการสอบจะมีลักษณะการแจกแจงเป็นการแจกแจงปกติ (Normal Distribution) โดยพิจารณาจากเส้นโค้งเอส และลักษณะของข้อสอบจะมีระดับความยากประมาณ 0.50 ซึ่งเป็นระดับความยากของข้อสอบที่ดีมาก

ภาพ 8.2 เป็นแบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Test) การแจกแจงของคะแนนการสอบเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Uniform Distribution) แบบทดสอบกับนักเรียนมีความเป็นเอกพันธ์กันสูง (Highly Homogeneous)

ภาพ 8.3 การแจกแจงความถี่ของคะแนนการสอบมีลักษณะเบ้ทางลบ ที่มีความเบ้สูงมาก (High Negative Skewness) นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนสูง นั่นคือข้อสอบค่อนข้าง

ง่าย แบบทดสอบลักษณะนี้ ได้แก่ แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Test) แบบทดสอบ Post-Test แบบฝึกหัด เป็นต้น

ภาพ 8.4 การแจกแจงความถี่ของคะแนนการสอบมีลักษณะเบ้ทางบวกที่มีความเบ้สูงมาก (High Positive Skewness) แสดงว่าข้อสอบค่อนข้างยาก แบบทดสอบลักษณะนี้ ได้แก่แบบทดสอบ Pre-Test หรือแบบทดสอบที่ผู้สอบยังไม่เคยเรียนมาก่อน

1.7 แบบแผนการตอบข้อสอบที่บกพร่อง (Sato. 1980 : 8-11 ; 1986 : 8-9 ; Harnisch and Linn. 1982 : 9)

แผนภูมิเอส-พี เป็นแผนภูมิที่มีประสิทธิภาพมากในการบ่งบอกถึงความบกพร่องในการตอบข้อสอบของนักเรียน จากการให้คะแนนการสอบของนักเรียน 1 คะแนนถ้าตอบถูก 0 คะแนน ถ้าตอบผิด ดังนั้นในแผนภูมิเอส-พี จะบ่งบอกถึงรูปแบบการตอบของนักเรียนเป็นรายบุคคลในแนวนอน (Row) ของตารางเมตริกซ์ ถ้าหากการตอบข้อสอบของนักเรียนไม่มีความบกพร่อง จะไม่มี 0 ทางด้านซ้ายของเส้นโค้งเอส ซึ่งแสดงว่านักเรียนคนนั้นทำข้อสอบข้อง่ายไม่ผิดเลย เช่น ภาพประกอบ 6.4 นักเรียนคนที่ 4 และ 14 ไม่มี 0 ในด้านซ้ายของเส้นโค้งเอส ซึ่งถือว่าเป็นรูปแบบการตอบข้อสอบที่มีความเหมาะสมที่สุด เป็นรูปแบบในอุดมคติ (Ideal) แต่ถ้าหากนักเรียนคนไหนทำข้อสอบที่ง่ายผิด แต่ทำข้อสอบที่ยากถูก คือมี 0 ทางด้านซ้ายของเส้นโค้งเอสมาก แสดงว่านักเรียนคนนั้นมีแบบแผนการตอบที่บกพร่อง เช่นภาพประกอบ 6.4 นักเรียนคนที่ 6 มีแบบแผนการตอบข้อสอบที่บกพร่อง

ในทำนองเดียวกัน ถ้าหากพิจารณาข้อสอบในแนวตั้ง (Column) จะต้องพิจารณาเส้นโค้งพี ซึ่งจะเป็นตัวบ่งบอกให้ทราบเกี่ยวกับข้อสอบว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ข้อสอบที่เป็นไปตามหลักการหรือข้อสอบในอุดมคติ จะไม่มี 0 เหนือเส้นโค้งพีของข้อสอบแต่ละข้อ นั่นคือ เหนือเส้นโค้งพีจะมีเลข 1 ทุกข้อ แต่ถ้าเหนือเส้นโค้งพีมีเลข 0 หรือใต้เส้นโค้งพีมีเลข 1 แสดงว่าเกิดความบกพร่องในข้อสอบข้อนั้น เช่น คนที่มีความสามารถสูงตอบผิด แต่คนที่มีความสามารถต่ำกว่าตอบข้อนั้นถูก อาจจะเป็นข้อสอบที่ไม่ดี คำถามไม่เป็นปรนัยหรือข้อสอบอาจจะมีลักษณะแตกต่างจากข้ออื่นหรือวัดองค์ประกอบอื่น เช่นข้อสอบข้อที่ 7 ในภาพประกอบ 6.4

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแผนภูมิเอส-พี เป็นวิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบที่ใช้พิจารณาความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนและความบกพร่องของข้อสอบได้เป็นอย่างดี

แบบแผนการตอบข้อสอบที่บกพร่องของนักเรียนจะเป็นลักษณะการตอบข้อสอบของนักเรียนแต่ละคน คือ ตอบข้อสอบข้อที่ง่ายผิดแต่ตอบข้อสอบข้อที่ยากบางข้อถูก ซึ่งมีสาเหตุหลายประการที่ทำให้นักเรียนบางคนตอบข้อสอบที่ยากถูก เช่น การเดา การลอกคำตอบจากเพื่อน ประสบการณ์เดิมหรือประวัติการเรียนรู้ที่ผิดปกติ สาเหตุของการตอบข้อที่ง่ายผิด เช่น ความสะเพร่า ความวิตกกังวลหรือความผิดปกติบางอย่างในขณะสอบที่มีสาเหตุมาจากนักเรียนหรือสิ่งแวดล้อม

1.8 การวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามเนื้อหาหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด

การวินิจฉัยนักเรียนแต่ละคนว่ามีความสามารถสูงในเนื้อหาหรือพฤติกรรมใด สามารถที่จะประยุกต์ใช้แผนภูมิเอส-พี จากการพิจารณาแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนแต่ละคนได้ ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ที่เหมาะสมมากสำหรับนักเรียนแต่ละชั้น เพื่อครูจะได้ทราบว่านักเรียนเด่นและบกพร่องในเนื้อหาหรือพฤติกรรมใด (Sato. 1980 ; 1982 ; 1985 ; Harnisch. 1983) วิธีการสร้างแผนภูมิเอส-พีเหมือนกับการสร้างแผนภูมิเอส-พีที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แตกต่างกันตรงที่วินิจฉัยความบกพร่องเป็นเนื้อหาหรือพฤติกรรม วิธีการสร้างมีดังนี้

1. จัดประเภทของข้อสอบตามเนื้อหาหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด ว่าประกอบด้วยข้อสอบข้อใดบ้าง

2. จัดเรียงนักเรียนจากคนที่ได้คะแนนรวมมากไปหาน้อย เรียงจากบนลงล่าง

3. จัดเรียงเนื้อหาหรือพฤติกรรมในข้อ 1 การเรียงลำดับให้คิดร้อยละเฉลี่ยของความยากของข้อสอบแต่ละเนื้อหาหรือพฤติกรรม

การพิจารณาว่านักเรียนแต่ละคนมีข้อบกพร่องในเนื้อหาหรือพฤติกรรมใด แฮนนิส (Harnisch. 1987 : 12) ได้ใช้เกณฑ์ 70% ของเนื้อหาหรือพฤติกรรมนั้น ๆ คือถ้าตอบข้อสอบในแต่ละเนื้อหาหรือพฤติกรรมได้น้อยกว่า 70% แสดงว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในเนื้อหา

หรือพฤติกรรมนั้น

ภาพประกอบ 9 แสดงแผนภูมิเอส-พี ในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามเนื้อหาหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด ของนักเรียน 20 คน ข้อสอบ 10 ข้อ ที่แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ตัวอย่างแบบแผนการตอบของนักเรียนหมายเลข 10012 แสดงว่ารอบรู้ในเนื้อหาหรือพฤติกรรมในกลุ่มที่ 2 และ 3 แต่ไม่รอบรู้ในเนื้อหาที่ 1 ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ง่ายที่สุด ส่วนนักเรียนหมายเลข 10017 ได้คะแนนรวม 7 คะแนนเท่ากับนักเรียนหมายเลข 10012 แต่นักเรียนคนนี้มีแบบแผนการตอบที่แสดงว่ารอบรู้อย่างสมบูรณ์ในข้อคำถาม 2 เนื้อหาแรกที่สุด และไม่รอบรู้ในเนื้อหาที่ 2 ความแตกต่างที่น่าสนใจระหว่างนักเรียนทั้ง 2 คนนี้ คือได้คะแนนรวมเท่ากับ 7 เหมือนกัน แต่ได้ค่าดัชนีบังชี้ที่ปรับแก้ของชาโด้แตกต่างกัน นักเรียนคนที่ 10012 ได้ค่าดัชนีบังชี้ที่ปรับแก้ของชาโด้เท่ากับ .62 ซึ่งแสดงว่ามีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ ส่วนนักเรียนคนที่ 10017 ได้ค่าดัชนีบังชี้ที่ปรับแก้ของชาโด้เท่ากับ .08 แสดงว่าไม่บกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ (Harnisch. 1983 : 203-204)

Categorized S-P Chart

Student Number	Test Score		Modified Caution Ind/Sgn	Problem Number			
	(Raw)	(%)		136	9570	842	
				Category			
				111	3333	222	
10018	10	100	.00	A	111	1111	111
10009	9	90	.83	B	111	0111	111
10019	9	90	.17	A	110	1111	111
10020	9	90	.00	A	111	1111	110
10010	8	80	.50	B	110	0111	111
10011	8	80	.40	B	101	1111	011
10003	7	70	.00	A	111	1110	100
10012	7	70	.62	B	000	1111	111
10017	7	70	.08	A	111	1111	000
10001	6	60	.00	A	110	1100	110
10004	6	60	.53	B	111	0000	111
10002	5	50	.06	C	111	1100	000
10008	5	50	.63	D	101	0010	101
10005	4	40	.27	C	100	1001	100
10013	3	30	.62	D	001	1001	000
10014	3	30	.08	C	110	1000	000
10015	3	30	.69	D	000	1000	011
10006	2	20	.10	C	100	0100	000
10016	2	20	.30	D	010	1000	000
10007	1	10	.33	D	000	0100	000
Problem Total					111	1111	11
					520	4300	109
Percent Correct by Category					6	5	5
					2	9	0

ภาพประกอบ 9 แสดงแผนภูมิเอส-พีในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามเนื้อหาหรือ
พฤติกรรมที่ต้องการวัด

2. วิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยการพิจารณาคะแนนรวมหรือคะแนนการตอบข้อสอบถูกเพียงอย่างเดียวนั้น ไม่เพียงพอที่จะทำให้ครูทราบว่านักเรียนเด่นหรือบกพร่องในเนื้อหาหรือพฤติกรรมใด และการจัดการเรียนการสอนนั้นมีความสอดคล้องกับหลักสูตรหรือไม่ นักวัดผลจึงได้พยายามพัฒนาวิธีวิเคราะห์ผลการสอบ โดยใช้แบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนแต่ละคนมาร่วมพิจารณาด้วย ซึ่งเทคนิคที่ใช้วิเคราะห์ผลการสอบโดยพิจารณาจากแบบแผนการตอบข้อสอบนั้นมีหลายวิธี แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกใช้หลักการของทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) กลุ่มที่สองใช้หลักการพิจารณาแบบแผนการตอบถูกและผิดเป็นรายบุคคลไปสัมพันธ์กับคะแนนรวม

จากผลการศึกษาของรัตเนอร์ (Tatsuoka. 1984 : 96 ; citing Rudner. 1983) ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบดัชนีที่ใช้หลักการทั้งสองพบว่า ดัชนีที่ใช้หลักการของทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) นั้น สามารถวินิจฉัยความบกพร่องในแบบแผนการตอบได้ดีกว่าดัชนีที่ใช้หลักการพิจารณาแบบแผนการตอบถูกและผิด แต่หลักการของทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในระดับชั้นเรียน และจากการศึกษาของแฮนิสและลินน์ (Harnisch and Linn. 1981 : 133-139) ซึ่งได้ศึกษาดัชนีที่ใช้หลักการพิจารณาแบบแผนการตอบถูกและผิดพบว่าสามารถให้ข้อมูลในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนและข้อสอบได้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยจึงได้เลือกศึกษาวิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบที่ใช้หลักการพิจารณาแบบแผนการตอบถูกและผิดของบุคคลไปสัมพันธ์กับคะแนนรวม 3 วิธี คือ

1. วิธีของซาโต้ (Sato's Method)
2. วิธีปรับแก้ของซาโต้ (Modified Sato's Method)
3. วิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล (Personal Biserial Method)

2.1 วิธีของซาโต้ (Sato's Method)

ทากาฮิโร ซาโต้ (Takahiro Sato. 1975) นักการศึกษาชาวญี่ปุ่นได้เสนอวิธีวิเคราะห์ผลการสอบ โดยมีแนวความคิดว่าคนที่มีความสามารถเท่ากัน จะต้องทำข้อสอบได้คะแนนรวมเท่ากัน และควรมีแบบแผนการตอบถูกหรือผิดในข้อที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน นักเรียนที่มีความสามารถสูงหรือคะแนนรวมสูงควรทำข้อสอบถูกต้องในข้อที่ง่าย และคนที่มีความสามารถต่ำหรือคะแนนรวมต่ำควรตอบข้อสอบผิดในข้อที่ยาก จากแนวคิดดังกล่าวเขาได้จัดเรียงข้อมูลในลักษณะแบบแผนการตอบข้อสอบตามแนวคิดของกัทแมน (Guttman. 1941) ใช้แผนภูมิเอส-พี ในการพิจารณาความบกพร่องในแบบแผนการตอบของนักเรียนเป็นรายบุคคล และใช้ค่าสถิติตัวหนึ่งช่วยในการตัดสินความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ เรียกว่า ดัชนีบ่งชี้ของซาโต้ (Sato's Caution Index) จะเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคลซึ่งคะแนนรวมจากการวัดผลสัมฤทธิ์บอกไม่ได้ (Harnisch and Linn. 1982 : 9)

ดัชนีบ่งชี้ของซาโต้มี 2 ชนิด คือ ดัชนีบ่งชี้นักเรียนของซาโต้ ในการศึกษารั้วนี้ ใช้สัญลักษณ์ คือ $C(S_i)$ และดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของซาโต้ ใช้สัญลักษณ์ คือ $C(P_j)$

2.1.1 ดัชนีบ่งชี้นักเรียนของซาโต้ ใช้สัญลักษณ์ คือ $C(S_i)$ คำนวณได้จากค่าผลต่างของ 1 กับอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนร่วมของคะแนนที่ได้จากการตอบข้อสอบ (Observe Score) แต่ละข้อ กับจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก เป็นตัวเลข และความแปรปรวนร่วมของคะแนนของนักเรียนเมื่อข้อสอบเป็นไปตามแบบแผนการตอบที่สมบูรณ์ ตามแนวคิดของกัทแมน กับจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก เป็นตัวส่วน เขียนเป็นสูตรได้ดังนี้ (Sato. 1980 : 18)

$$C(S_i) = 1 - \frac{\text{cov}(x_{ij}, Y_j)}{\text{cov}(u_{ij}, Y_j)}$$

เมื่อ x_{ij} คือ คะแนนของนักเรียน (0, 1) คนที่ i ข้อที่ j

Y_j คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อที่ j ถูก

u_{ij} คือ คะแนนในอุดมคติเมื่อข้อสอบเป็นไปตามเมตริกซ์ของกัทแมน

$$(u_{ij} = 1 \text{ เมื่อ } j \leq X_i \text{ และ } u_{ij} = 0 \text{ เมื่อ } j > X_i)$$

X_i คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ i

j คือ ข้อสอบข้อที่ j

$C(S_i)$ คือ ดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโดว์ ของนักเรียนคนที่ i

นั่นคือ ถ้าความแปรปรวนร่วมของคะแนนจากการสอบ กับจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก และความแปรปรวนร่วมของคะแนนตามแบบแผนการตอบของกัทแมนกับจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก มีค่าเท่ากันแล้ว อัตราส่วนนี้จะเท่ากับ 1 และดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโดว์จะมีค่าเท่ากับ 0 (Tatsuoka. 1984 : 97)

เพื่อให้การคำนวณง่ายขึ้น ชาโดว์ได้พัฒนาสูตรสำหรับใช้ในการคำนวณหาค่าดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโดว์ จากตารางเมตริกซ์ ได้ดังนี้ (Harnisch and Linn. 1981B : 135 ; 1982 : 8)

$$C(S_i) = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} (1 - x_{ij}) n_{.j} - \sum_{j=n_i+1}^J x_{ij} n_{.j}}{\sum_{j=1}^{n_i} n_{.j} - n_i \left[\frac{\sum_{j=1}^J n_{.j}}{J} \right]}$$

เมื่อ i คือ นักเรียนคนที่ 1, 2, 3, . . . , I

j คือ ข้อสอบข้อที่ 1, 2, 3, . . . , J

x_{ij} คือ $\begin{cases} 1 & \text{คะแนน ถ้า นักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ถูก} \\ 0 & \text{คะแนน ถ้า นักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ผิด} \end{cases}$

n_i คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ i

$n_{.j}$ คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อที่ j ได้ถูกต้อง

$C(S_i)$ คือ ดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโดว์ของนักเรียนคนที่ i

ดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโต้ จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1.5 ถ้า $C(S_j) = 0$ แสดงว่าสัดส่วนความแปรปรวนร่วมของแบบแผนการตอบของนักเรียน เป็นไปตามทฤษฎีที่คาดหวังไว้ ดังนั้น ความแปรปรวนร่วมของสิ่งที่สังเกตจะเท่ากับทฤษฎี

ค่าของดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโต้ ยิ่งใกล้ 1.00 มากเท่าไร จะแสดงถึงความบกพร่องมากขึ้น ชาโต้ได้กำหนดเกณฑ์ตัดสินความบกพร่องของดัชนีไว้ว่า ถ้านักเรียนมีค่าดัชนีบ่งชี้มากกว่า 0.5 แสดงว่า นักเรียนคนนั้นมีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ

2.1.2 ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของชาโต้ สัญลักษณ์ที่ใช้คือ $C(P_j)$ คำนวณได้จากสูตรดังนี้ (Sato. 1980 : 20)

$$C(P_j) = 1 - \frac{\text{cov}(x_{ij}, X_i)}{\text{cov}(v_{ij}, X_i)}$$

เมื่อ x_{ij} คือ คะแนนของนักเรียน (0,1) คนที่ i ข้อที่ j

v_{ij} คือ คะแนนในอุดมคติเมื่อข้อสอบเป็นไปตามเมตริกซ์ของ
กัทแมน ($v_{ij} = 1$ เมื่อ $i \leq Y_j$ และ $v_{ij} = 0$
เมื่อ $i > Y_j$)

Y_j คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อที่ j ถูก

X_i คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ i

i คือ นักเรียนคนที่ i

$C(P_j)$ คือ ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของชาโต้ข้อที่ j

เพื่อความสะดวกและง่ายในการคำนวณ เราอาจนิยามดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของชาโต้ได้โดยการสลับที่ระหว่าง i และ j ในสูตรดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโต้ (Harnisch and Linn. 1982 : 8) ดังนี้

$$C(P_j) = \frac{\sum_{i=1}^{n \cdot j} (1 - x_{ij}) n_{i.} - \sum_{i=n \cdot j+1}^I x_{ij} n_{i.}}{\sum_{i=1}^{n \cdot j} n_{i.} - n \cdot j \left[\frac{\sum_{i=1}^I n_{i.}}{I} \right]}$$

เมื่อ i คือ นักเรียนคนที่ 1, 2, 3, ..., I

j คือ ข้อสอบข้อที่ 1, 2, 3, ..., J

x_{ij} คือ $\begin{cases} 1 & \text{คะแนน ถ้า นักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ถูก} \\ 0 & \text{คะแนน ถ้า นักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ผิด} \end{cases}$

$n_{i.}$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ i

$n_{.j}$ คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อที่ j ได้ถูกต้อง

$C(P_j)$ คือ ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของชาโต้ของข้อสอบข้อที่ j

ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของชาโต้จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1.5 ถ้า $C(P_j) = 0$ แสดงว่าแบบแผนการตอบข้อสอบของข้อสอบข้อนั้นเป็นไปตามทฤษฎีที่คาดหวังไว้ ถ้าข้อสอบข้อใดมีค่าดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของชาโต้มากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีความบกพร่อง

2.2 วิธีปรับแก้ของชาโต้ (Modified Sato's Method)

ในปี ค.ศ.1981 แชนิสและลินน์ ได้ศึกษาและปรับแก้วิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบของชาโต้ โดยยังคงใช้หลักการเรียงข้อสอบและนักเรียนเช่นเดียวกับวิธีของชาโต้ แต่มีการจัดนักเรียนและข้อสอบที่มีความผิดปกติมากที่สุดออก โดย

1. ตัดนักเรียนคนที่ตอบข้อสอบถูกทุกข้อ และผิดทุกข้อ ออก
2. ตัดข้อสอบข้อที่นักเรียนทุกคนตอบถูก และตอบผิดทุกคน ออก.
3. ตัดนักเรียนที่ได้คะแนนมากที่สุด แต่ตอบข้อสอบข้อที่ง่ายที่สุดผิด ออก

และปรับแก้สูตรดัชนีบ่งชี้ของชาโต้ ให้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโต้มี 2 ชนิด คือ ดัชนีบ่งชี้ที่นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโต้ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้สัญลักษณ์คือ $C^*(S_j)$ และดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโต้ ใช้สัญลักษณ์คือ $C^*(P_j)$

2.2.1 ดัชนีบ่งชี้^{ผู้}นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด้ $C^*(S_i)$ มีสูตรดังนี้

$$C^*(S_i) = \frac{\sum_{j=1}^{n_{i.}} (1 - x_{ij}) n_{.j} - \sum_{j=n_{i.}+1}^J x_{ij} n_{.j}}{\sum_{j=1}^{n_{i.}} n_{.j} - \sum_{j=J+1-n_{i.}}^J n_{.j}}$$

เมื่อ i คือ นักเรียนคนที่ 1, 2, 3, ..., I

j คือ ข้อสอบข้อที่ 1, 2, 3, ..., J

x_{ij} คือ $\begin{cases} 1 & \text{คะแนน ถ้า นักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ถูก} \\ 0 & \text{คะแนน ถ้า นักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ผิด} \end{cases}$

$n_{i.}$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ i

$n_{.j}$ คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อที่ j ได้ถูกต้อง

$C^*(S_i)$ คือ ดัชนีบ่งชี้^{ผู้}นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด้ของนักเรียนคนที่ i

ดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโด้ จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 การแปลความหมายของดัชนีจะแปลเช่นเดียวกับดัชนีบ่งชี้ของชาโด้ คือ ถ้าค่าของดัชนีมีค่าใกล้ 1.00 ความบกพร่องของนักเรียนผู้นั้นในการตอบข้อสอบก็จะยิ่งมากขึ้น แชนิสได้กำหนดจุดตัดสำหรับเป็นเกณฑ์ตัดสินความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบของดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโด้ โดยให้ 0.3 เป็นจุดตัด ถ้าดัชนีที่ปรับแก้ของชาโด้มีค่ามากกว่า 0.3 แสดงว่าแบบแผนการตอบของนักเรียนผู้นั้นบกพร่อง (Harnisch. 1987 : 11)

2.2.2 ดัชนีบ่งชี้^{ข้อสอบ}ที่ปรับแก้ของชาโด้ $C^*(P_j)$ คำนวณได้จากสูตร

ดังนี้

$$C^*(P_j) = \frac{\sum_{i=1}^{n_{.j}} (1 - x_{ij}) n_{i.} - \sum_{i=n_{.j}+1}^I x_{ij} n_{i.}}{\sum_{i=1}^{n_{.j}} n_{i.} - \sum_{i=I+1-n_{.j}}^I n_{i.}}$$

- เมื่อ i คือ นักเรียนคนที่ $1, 2, 3, \dots, I$
 j คือ ข้อสอบข้อที่ $1, 2, 3, \dots, J$
 x_{ij} คือ $\begin{cases} 1 & \text{คะแนน ถ้า นักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ถูก} \\ 0 & \text{คะแนน ถ้า นักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ผิด} \end{cases}$
 $n_{i.}$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ i
 $n_{.j}$ คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อที่ j ได้ถูกต้อง
 $C^*(P_{.j})$ คือ ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโดว์ของข้อสอบข้อที่ j

ค่าดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโดว์ หรือ $C^*(P_{.j})$ จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 เช่นเดียวกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโดว์ หรือ $C^*(S_{.i})$ เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินว่าข้อสอบข้อใดมีความบกพร่องคือ 0.3

2.3 วิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล (Personal Biserial Method)

ดอนลอนและฟิชเชอร์ (Donlon and Fischer. 1968 : 105-113) ได้เสนอให้ใช้ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลในการวินิจฉัยแบบแผนการตอบของนักเรียน โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความยากของข้อสอบในแบบทดสอบสำหรับผู้สอบแต่ละคนโดยดูจากการตอบถูกหรือผิดของเขา กับความยากของข้อสอบที่กำหนดโดยกลุ่ม นั่นคือ นักเรียนควรจะมีความโน้มที่จะตอบข้อสอบข้อที่ง่ายถูกมากกว่าข้อที่ยาก และสอดคล้องกับความยากของข้อสอบ

ดอนลอนและฟิชเชอร์ ได้แนวความคิดนี้มาจากการวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล ($r_{b_{.j}}$) กล่าวคือ จากเมตริกซ์ของการตอบ ($R_{.j}$) ของผู้เข้าสอบ N คน ในแบบทดสอบ K ข้อ (ดูภาพประกอบ 10)

	1	2	3	.	j	.	.	K		
1	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	.	R _{1j}	.	.	R _{1k}	T _{1.}	C ₁
2	R ₂₁	R ₂₂	R ₂₃	.	R _{2j}	.	.	R _{2k}	T _{2.}	C ₂
3	R ₃₁	R ₃₂	R ₃₃	.	R _{3j}	.	.	R _{3k}	T _{3.}	C ₃
Persons	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
i	R _{i1}	R _{i2}	R _{i3}	.	R _{ij}	.	.	R _{ik}	T _{i.}	C _i
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
N	R _{N1}	R _{N2}	R _{N3}	.	R _{Nj}	.	.	R _{Nk}	T _{N.}	C _N
	T _{.1}	T _{.2}	T _{.3}	.	T _{.j}	.	.	T _{.k}		
	Δ ₁	Δ ₂	Δ ₃	.	Δ _j	.	.	Δ _k		

$T_{.j} = \sum_i R_{ij}$ = total rights-only score
across subjects

$T_{i.} = \sum_j R_{ij}$ = total rights-only score
across items

$R_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{for correct response} \\ 0 & \text{for incorrect response} \end{cases}$

Δ_j = item difficulty

ภาพประกอบ 10 เมตริกซ์แสดงการตอบข้อสอบ

ในเมตริกซ์นี้ แถว แทน การตอบของแต่ละคนในทุกข้อ คอลัมน์ แทน คะแนนของแต่ละข้อจากทุกคน ให้ 1 แทนการตอบถูก และ 0 แทนการตอบผิด การรวมตามคอลัมน์ค่า $T_{i.}$ แทนคะแนนรวมของคนจากข้อที่ตอบถูก C_i แทนฟังก์ชันของคะแนนรวมจากข้อที่ตอบถูก ค่าดัชนี $r_{bi.}$ เป็นสหสัมพันธ์ระหว่างคอลัมน์ของการตอบข้อสอบกับ คอลัมน์ของคะแนน $T_{i.}$ ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบเวิลีนี้ บางทีเรียกว่าเป็นดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ซึ่งคำนวณได้จาก

$$r_{bis} = \frac{\bar{Y}_i - \bar{Y}_R}{S_{YR}} \cdot \frac{Pr}{U}$$

เมื่อ $\bar{Y}_1$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของผู้ที่ตอบข้อสอบถูก

$\bar{Y}_R$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของผู้เข้าสอบ

S_{Y_R} คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Y_R

Pr คือ จำนวนผู้ตอบถูกหารด้วยจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

U คือ ค่า ordinate ในโค้งปกติซึ่งแบ่งพื้นที่ใต้โค้งเป็นสัดส่วน

Pr และ $1 - Pr$

ค่าดัชนี r_{bis} นี้เป็นการพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า สามารถจำแนกนักเรียนได้ถูกต้องตามความสามารถของเขามากน้อยเพียงใด จากค่าดัชนี r_{bis} นี้คอนดอนและพีชเชอร์นำมาประยุกต์โดยการกลับเมตริกซ์ของการตอบ แล้วคำนวณเป็นดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลโดยหาสหสัมพันธ์ระหว่างแถวของการตอบของคน และแถวของคะแนนเกณฑ์ คะแนนเกณฑ์ในกรณีนี้เป็นค่าความยากของข้อสอบ (Δ_i) Δ_i เป็นฟังก์ชันของคะแนนที่ตอบถูกต้องทั้งหมดจากกลุ่มตัวอย่าง (T_{ij}) ในการหาค่า Δ สามารถใช้ค่าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่กำลังวิเคราะห์หรือกลุ่มตัวอย่างอื่นที่เป็นอิสระจากกันก็ได้ Δ ที่มีค่ามาก หมายถึงข้อสอบยาก Δ ที่มีค่าน้อย หมายถึงข้อสอบง่าย ดังนั้น ในสูตร r_{perbis} จะมีความหมายตรงข้ามกับ r_{bis} คือค่าสหสัมพันธ์ที่เป็นบวก หมายถึงผู้สอบตอบสอดคล้องกับความยาก คือผู้สอบมีแนวโน้มที่จะตอบถูกเมื่อข้อสอบง่าย (คือ ค่า Δ น้อย) ค่าดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลคำนวณจากสูตร

$$r_{perbis} = \frac{\bar{\Delta}_R - \bar{\Delta}_i}{S_{\Delta_R}} \cdot \frac{Pr'}{U'}$$

เมื่อ $\bar{\Delta}_i$ คือ ค่าเฉลี่ยของความยากของข้อที่ตอบถูก

$\bar{\Delta}_R$ คือ ค่าเฉลี่ยของความยากของข้อสอบทุกข้อ

S_{Δ_R} คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Δ_R

Pr' คือ จำนวนข้อสอบที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนข้อทั้งหมด

U' คือ ค่า ordinate ในโค้งปกติ ซึ่งแบ่งพื้นที่ใต้โค้งเป็นสัดส่วน

Pr' และ $1 - Pr'$

ดังนั้น ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลจึงเป็นการวัดความสัมพันธ์ระหว่างความยากของข้อสอบในแบบทดสอบสำหรับผู้สอบ โดยดูจากการตอบถูกหรือผิดของเขา และความยากของข้อสอบจากความยากที่กำหนดโดยกลุ่ม ค่านี้จะเป็นบวกเมื่อมันสอดคล้องกัน ผู้ที่มีแนวโน้มที่จะตอบข้อสอบข้อที่ยากถูกและตอบข้อที่ง่ายผิดจะไม่สอดคล้องกับกลุ่ม เพราะฉะนั้นค่า r_{pbis} จะเป็นลบ คะแนนจึงเป็นผลจากแนวทางในการตอบจริง ๆ (Pure Chance Response) จะทำให้ค่าดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลเฉลี่ยเท่ากับ 0 ถ้าความยากของข้อสอบได้มาจากกลุ่มตัวอย่างอื่น

อย่างไรก็ตาม ความยากของข้อสอบสามารถใช้จากกลุ่มเดียวกับที่กำลังคำนวณหา r_{pbis} ก็ได้ ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่า ค่า r_{pbis} นี้เป็นส่วนประกอบของ "อำนาจของความสอดคล้อง" (Forced Agreement) นั่นคือ การตอบของทุกคนมีแนวโน้มที่จะสอดคล้องมากหรือน้อยกับค่าความยากของข้อสอบ จากความจริงที่ว่า Δ บางส่วนถูกกำหนดโดยการตอบของเขา ดังนั้นเมื่อ Δ ไม่ได้มาจากกลุ่มที่เป็นอิสระกันค่าคาดหวัง (Expected Value) ของ r_{pbis} จะมากกว่า 0 Donlon และ Fisher ได้ใช้ค่าคาดหวังเท่ากับ 0.5 เป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัยแบบแผนการตอบของนักเรียน

ระดับความสามารถของผู้สอบไม่ได้เป็นตัวกำหนดค่าดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลของเขา ที่คะแนนทุกระดับแต่ละบุคคลอาจจะมี r_{pbis} แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความสอดคล้องของรูปแบบการตอบของเขากับความยากของข้อสอบ ดังนั้น ค่า r_{pbis} จะมีค่าสูงและเป็นบวกสำหรับทุกคนก็ได้ โดยไม่คำนึงถึงระดับคะแนนถ้าเขาตอบ "สอดคล้อง" กับความยากของข้อสอบที่กำหนดโดยกลุ่ม (คือผู้ที่มีแนวโน้มที่จะตอบข้อง่ายถูก) และค่า r_{pbis} จะมีค่าต่ำและอาจจะเป็นลบได้ ถ้าผู้นั้นมีแนวโน้มที่จะตอบคำถามข้อที่ยากกว่าถูกและตอบข้อที่ง่ายผิด สำหรับคนส่วนใหญ่แล้วจะมีความสอดคล้องกับกลุ่ม แต่จะมีพฤติกรรมการตอบบางชนิดที่ทำให้ค่าดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลต่ำ

พฤติกรรมการเดาเป็นตัวอย่างของพฤติกรรมที่เห็นได้ชัดว่า มีแนวโน้มที่จะให้ค่าดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลต่ำ และถ้าสัดส่วนของการเดายิ่งเพิ่มขึ้น ค่าคาดหวังของ r_{pbis} ยิ่งลดลง คนที่ทำข้อสอบส่วนใหญ่ด้วยการเดาอาจจะได้คะแนนดี แต่ไม่ได้เป็นการวัดความรู้ของเขาในเนื้อหาที่ทดสอบบุคคลเช่นนี้จะมีค่า r_{pbis} ต่ำ ในสภาพการณ์

ที่ตรงกันข้ามอย่างมาก คนที่ได้คะแนนแบบทดสอบเท่ากันแต่เขาทำข้อสอบโดยพิจารณาตัวเลือก ทั้ง 5 ตัวอย่างถั่วกัน และเลือกข้อที่เขาคิดว่าเป็นคำตอบที่ดีที่สุด เขาตอบคำถามจำนวนข้อเท่ากัน ความสำเร็จหรือผลที่เห็นจากภายนอกอาจจะเหมือนกัน แต่เขาจะตอบถูกในข้อที่ง่ายกว่า ค่า r_{p-cbis} ของเขาจะมีค่าสูงกว่า ดังนั้น จะเห็นได้ว่า ค่า r_{p-cbis} สามารถแสดงให้เห็นความแตกต่างของพฤติกรรมของคน 2 คนที่ได้คะแนนเท่ากันแต่มีพฤติกรรมต่างกัน

จะเห็นได้ว่าเราสามารถหาค่า r_{p-cbis} เป็นเกณฑ์ในการตัดสินความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนได้ ซึ่งค่า r_{p-cbis} นี้จะมีค่าได้ทั้งค่าบวกและค่าลบ เกณฑ์ในการบ่งชี้ความบกพร่องของนักเรียนคือ 0.5 ถ้านักเรียนคนใดมีค่า r_{p-cbis} ต่ำกว่า 0.5 แสดงว่านักเรียนคนนั้นมีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ

สำหรับดัชนีที่ใช้ในการวินิจฉัยความบกพร่องของข้อสอบ ของวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล คือ ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (r_{bis}) นั้นเอง

จากสูตรดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล

$$r_{bis} = \frac{\bar{Y}_i - \bar{Y}_R}{S_{YR}} \cdot \frac{Pr}{U}$$

$\frac{\bar{Y}_i - \bar{Y}_R}{S_{YR}}$ เป็นค่าของความแตกต่างระหว่างคะแนนรวมของผู้ที่ทำถูกและผู้เข้าสอบทั้งหมด กับความเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือเป็นคะแนนมาตรฐานนั่นเอง ส่วน $\frac{Pr}{U}$ จะเป็นตัวปรับ (Adjust) ให้ค่านั้นอยู่ระหว่าง -1 กับ +1

ดังนั้นในการเพิ่มผลต่างระหว่าง $\bar{Y}_i$ และ $\bar{Y}_R$ สำหรับค่า Pr ที่กำหนดให้ ก็จะเป็นการเพิ่มค่าดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล ซึ่งแสดงถึงการเพิ่มอำนาจจำแนกของข้อสอบนั้นด้วย ค่า r_{bis} สมมติให้ตัวแปรทั้งสองมีการแจกแจงแบบ Normal Bivariate Distribution อนึ่ง ถ้าการแจกแจงของคะแนนรวมเป็น Bimodel หรือเบ้ (Skewed) ค่าของดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลจะมากกว่า 1.00

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการบ่งชี้ความบกพร่องของข้อสอบนั้น ใช้ค่า 0.30 เป็นเกณฑ์ เพราะข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0 ถึง 0.30 ถือว่ามีอำนาจจำแนกต่ำ ควรจะต้องปรับปรุงแก้ไขให้มีความสูงขึ้น (อนันต์ ศรีโสภณ. 2525 : 214-216) นั่นคือ ถ้าข้อสอบข้อใดมีค่า r_{bis} ต่ำกว่า 0.30 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีความบกพร่องในแบบแผนการตอบ

3. การวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนและข้อสอบ

ซาโต้ (Sato. 1980) ได้เสนอตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลการสอบของนักเรียน โดยดูจากคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนของซาโต้เป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน ตารางความสัมพันธ์จะเป็นตาราง 2X2 ดังภาพประกอบ 11 (Sato. 1980 : 21 ; Harnisch and Staff. n.d. : 16; Harnisch. 1983 : 202)

		ผลการปฏิบัติ ของนักเรียน	สัญลักษณ์	เปอร์เซ็นต์ การตอบถูก	$C(S_i)$	$C^*(S_i)$
ความสามารถ	สูง	A	A	> 50%	≤ 0.50	≤ 0.30
		B	B	> 50%	> 0.50	> 0.30
	ต่ำ	C	C	≤ 50%	≤ 0.50	≤ 0.30
		D	D	≤ 50%	> 0.50	> 0.30
				0%		

↑
ดัชนีบ่งชี้ของซาโต้ = .50

ดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของซาโต้ = .30

ภาพประกอบ 11 แสดงตารางการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน จากความสัมพันธ์ของดัชนีบ่งชี้ของซาโต้ ดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของซาโต้ กับคะแนนผลการสอบ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวินิจฉัยความบกพร่องในแบบแผนการตอบของนักเรียน จากภาพประกอบ 11 มีดังนี้

สัญลักษณ์ A หมายถึง นักเรียนตอบข้อสอบถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50 และ

ค่าดัชนีบ่งชี้ของซาโต้ ($C(S_i)$) น้อยกว่าหรือเท่ากับ .50

B หมายถึง นักเรียนตอบข้อสอบถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50 และ

ค่าดัชนีบ่งชี้ของซาโต้ ($C(S_i)$) มากกว่า .50

C หมายถึง นักเรียนตอบข้อสอบถูกต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 และ

ค่าดัชนีเบี่ยงชีของชาโดว์ ($C(S_i)$) น้อยกว่าหรือเท่ากับ .50

D หมายถึง นักเรียนตอบข้อสอบถูกต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

และค่าดัชนีเบี่ยงชีของชาโดว์ ($C(S_i)$) มากกว่า .50

การแปลความหมายความบกพร่อง (Sato. 1975 ; citing Harnisch. 1983

: 198)

A หมายความว่า นักเรียนเป็นผู้มีความรู้จริง ทำข้อสอบด้วยความรู้จริง

B หมายความว่า นักเรียนเป็นผู้มีความรู้ แต่ตอบข้อสอบด้วยความสะเพร่า

C หมายความว่า นักเรียนต้องศึกษาเพิ่มเติม หรือนักเรียนมีนิสัยในการเรียน
ไม่สม่ำเสมอ

D หมายความว่า นักเรียนขาดความพร้อมในเนื้อหา

ในปี ค.ศ.1981 แฮนิสและลินน์ (Harnisch and Linn. 1981B : 135)

ได้ปรับปรุงสูตรดัชนีเบี่ยงชีของชาโดว์ และได้ปรับปรุงเกณฑ์ความบกพร่องในแบบแผนการตอบ-
ข้อสอบของนักเรียนจาก .5 เป็น .3 ดังนั้นการวินิจฉัยความบกพร่องในแบบแผนการตอบ
ของนักเรียนจึงเปลี่ยนไปด้วย ความหมายของสัญลักษณ์ A, B, C, และ D แปลเช่นเดียวกับ
ของชาโดว์

อย่างไรก็ตาม แฮนิส (Harnisch. 1983 : 198) ได้กล่าวว่า เกณฑ์ที่ใช้แบ่ง
ความสามารถของนักเรียนนั้น ไม่จำเป็นต้องเท่ากับ 50% เสมอไป แต่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของ
แบบทดสอบนั้น ในทำนองเดียวกัน เขายังไม่มีความรู้เกี่ยวกับการแจกแจงของดัชนีเบี่ยงชีที่ปรับ
แก้ของชาโดว์มากพอที่จะกล่าวว่า 0.3 เป็นจุดตัดที่สมเหตุสมผลเสมอไป ดังนั้นจุดตัดที่ใช้อาจ
เป็นค่าอื่นก็ได้ ถ้ามีเหตุผลที่เหมาะสม แต่นักวิจัยส่วนใหญ่ก็ใช้ค่า 0.3 เป็นเกณฑ์ ในการ
ศึกษาครั้งนี้ใช้คะแนนความสามารถ 50% และเกณฑ์ 0.3 สำหรับดัชนีเบี่ยงชีที่ปรับแก้ของชาโดว์

ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล เป็นดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่องในแบบแผน
การตอบข้อสอบของนักเรียนได้เช่นเดียวกัน ดังนั้น จึงน่าที่จะสามารถประยุกต์ใช้ตาราง
ความสัมพันธ์แบบ 2X2 เพื่อวินิจฉัยความบกพร่องในแบบแผนการตอบของนักเรียนได้ด้วยโดย

ใช้ค่า 0.5 เป็นเกณฑ์ ดังนี้

สัญลักษณ์ A หมายถึง นักเรียนตอบข้อสอบถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50

และค่า r_{corbis} มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5

B หมายถึง นักเรียนตอบข้อสอบถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50

และค่า r_{corbis} น้อยกว่า 0.5

C หมายถึง นักเรียนตอบข้อสอบถูกต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

และค่า r_{corbis} มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5

D หมายถึง นักเรียนตอบข้อสอบถูกต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

และค่า r_{corbis} น้อยกว่า 0.5

ส่วนการแปลความหมายความบกพร่องก็แปลได้เช่นเดียวกับของดัชนีบ่งชี้ของชาโต้

นอกจากนี้ แชนิสได้เสนอวิธีพิจารณาความบกพร่องของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโต้หรือ ($C^*(P_j)$) กับระดับความยากของข้อสอบ โดยการเสนอตาราง 2X2 เช่นเดียวกับการพิจารณาการแปลผลความบกพร่องของนักเรียน ดังภาพประกอบ 12 (Harnisch, 1983 : 202 ; Harnisch and Staff. n.d. : 16)

		สัญลักษณ์	เปอร์เซ็นต์	$C^*(P_j)$	
		ความยาก			
		การตอบถูก			
ข้อสอบ	ยาก	0%	W	$\leq 50\%$	≤ 0.30
			X	$\leq 50\%$	> 0.30
		50%	Y	$> 50\%$	≤ 0.30
	ง่าย		Z	$> 50\%$	> 0.30
		100%			

ดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโต้ = 0.30

ภาพประกอบ 12 แสดงการวินิจฉัยความบกพร่องของข้อสอบจากความสัมพันธ์ของ

ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโต้ หรือ $C^*(P_j)$ กับความยากของข้อสอบ

ในการพิจารณาความบกพร่องจากตาราง 2X2 ในภาพประกอบ 12 สัญลักษณ์ในตารางมีความหมายดังนี้ (Harnisch. 1983 : 200)

สัญลักษณ์ W หมายถึง ข้อสอบยากหรือนักเรียนตอบข้อสอบนั้นถูกต้อง มีจำนวนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50% และมีค่าดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโด้น้อยกว่าหรือเท่ากับ .30

X หมายถึง ข้อสอบยากหรือนักเรียนตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง มีจำนวนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50% และมีค่าดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโด้น้อยกว่า .30

Y หมายถึง ข้อสอบง่ายหรือนักเรียนตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง มีจำนวนมากกว่า 50% และค่าดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโด้น้อยกว่าหรือเท่ากับ .30

Z หมายถึง ข้อสอบง่ายหรือนักเรียนตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง มีจำนวนมากกว่า 50% และค่าดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโด้น้อยกว่า .30

แฮนิส (Harnisch. 1983 : 200) กล่าวว่า เกณฑ์ที่ใช้แบ่งระดับความยากของข้อสอบนั้น ไม่จำเป็นต้องเท่ากับ 50% เสมอไป แต่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของแบบทดสอบ และเขายังไม่มีความรู้เกี่ยวกับการแจกแจงของดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโด้น้อยกว่า 0.3 เป็นจุดตัดที่สมเหตุสมผลเสมอไป ดังนั้นจุดตัดที่ใช้อาจเป็นค่าอื่นก็ได้ ถ้ามีเหตุผลที่เหมาะสม แต่นักวัดผลส่วนใหญ่ก็ใช้ค่า 0.3 เป็นเกณฑ์ ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้ค่าความยากของข้อสอบเท่ากับ 50% และเกณฑ์ 0.3 สำหรับดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโด้น้อยกว่า

การแปลความหมายความบกพร่อง แฮนิส (Harnisch. 1983 : 203) ได้แปลความหมายไว้ดังนี้

สัญลักษณ์ W หมายถึง ข้อสอบค่อนข้างยาก มีค่าอำนาจจำแนกสูง
สามารถแยกเด็กเก่ง-อ่อนได้

- X หมายถึง ข้อสอบค่อนข้างยาก อาจมีการใช้คำไม่เป็นปรนัย หรือ
ตัวลงเด่นกว่าตัวถูก หรือเป็นข้อสอบที่วัดเนื้อหาแตกต่าง
จากเนื้อหาที่ต้องการวัด แยกได้แก่-อ่อนไม่ได้
- Y หมายถึง ข้อสอบค่อนข้างง่าย สามารถแยกได้-อ่อนได้
- Z หมายถึง ข้อสอบค่อนข้างง่าย และแยกได้-อ่อนไม่ได้

สำหรับดัชนีบ่งชี้ของชาโด ก็ใช้วิธีพิจารณาความบกพร่องของข้อสอบเช่นเดียวกับดัชนี
บ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโด โดยการใช้ค่าดัชนี .50 เป็นเกณฑ์ การแปลความหมายความบกพร่อง
ก็แปลเช่นเดียวกับดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโด

ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล เป็นดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่องในแบบแผน
การตอบข้อสอบของนักเรียนที่พัฒนามาจากสูตรสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล ($r_{b_{12}}$) ดังนั้น ค่าที่
ใช้ในการบ่งชี้ความบกพร่องของข้อสอบของดัชนีนี้ คือ ค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล ($r_{b_{12}}$)
นั่นเอง และสามารถประยุกต์ใช้ตารางความสัมพันธ์แบบ 2X2 เพื่อวินิจฉัยความบกพร่องของ
ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้ค่า 0.3 เป็นเกณฑ์ดังนี้

สัญลักษณ์ F หมายถึง ข้อสอบยากหรือนักเรียนตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง มีจำนวน
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50% และมีค่า $r_{b_{12}}$ มากกว่าหรือ
เท่ากับ 0.3

X หมายถึง ข้อสอบยากหรือนักเรียนตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง มีจำนวน
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50% และมีค่า $r_{b_{12}}$ น้อยกว่า 0.3

Y หมายถึง ข้อสอบง่ายหรือนักเรียนตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง มีจำนวน
มากกว่า 50% และมีค่า $r_{b_{12}}$ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.3

Z หมายถึง ข้อสอบง่ายหรือนักเรียนตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง มีจำนวน
มากกว่า 50% และมีค่า $r_{b_{12}}$ น้อยกว่า 0.3

ส่วนการแปลความหมายความบกพร่อง ก็แปลได้เช่นเดียวกับของดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโด

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แฮร์นิสและลินน์ (Harnisch and Linn. 1981A ; 1981B : 133-146) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของดัชนี ที่ใช้วิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบที่บกพร่องของนักเรียน โดยพิจารณาจากสหสัมพันธ์ภายในระหว่างดัชนี และสหสัมพันธ์ของดัชนีกับคะแนนรวมจากแบบทดสอบ 2 ชุด คือ แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 40 ข้อ และแบบทดสอบการอ่าน 28 ข้อ ซึ่งเป็นข้อมูลจากการประเมินคุณภาพการศึกษาของรัฐอิลลินอย ในปี 1978 ของนักเรียนจำนวน 6300 คน จาก 110 โรงเรียน ดัชนีที่ศึกษาใช้หลักการเดียวกันทั้ง 8 ดัชนี คือดัชนีบ่งชี้ของซาโต้ (Sato's Caution Index : C) ดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของซาโต้ (Modified Caution Index : C*) ดัชนีสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลของบุคคล (Personal Point Biserial : RPB) ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล (Personal Biserial : RB) ดัชนีความสอดคล้อง (Agreement Index : A) ของเคนและเบรนแนน (Kane and Brennan) ดัชนีความไม่สอดคล้อง (Disagreement Index : D) ของเคนและเบรนแนน (Kane and Brennan) ดัชนีที่ขึ้นอยู่กับความสามารถ (Dependability Index : θ) ของเคนและเบรนแนน (Kane and Brennan) และดัชนียู (Van Der Filer's Index : U') หรือดัชนีความสามารถของบุคคลเทียบกับกลุ่ม (Norm Conformity Index : NCI) ของทาทัซูกะและทาทัซูกะ (Tatsuoka and Tatsuoka) แฮร์นิสและลินน์คำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีทั้ง 8 ดัชนีและคะแนนรวม พบว่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่างดัชนีต่าง ๆ มีค่าสูง ยกเว้นดัชนี A ที่มีค่าความสัมพันธ์กับดัชนีอื่นค่อนข้างต่ำ สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีแต่ละตัวกับคะแนนรวม พบว่า ดัชนี A มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมสูงที่สุดในแบบทดสอบทั้งสองฉบับ รองลงมาคือ ดัชนี θ ดัชนี U' หรือดัชนี NCI ดัชนี RB ดัชนี RPB ดัชนี D ดัชนี C และดัชนี C* ตามลำดับ ดัชนี RPB มีค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนรวมจากแบบทดสอบการอ่านต่ำแต่ปรากฏว่าลักษณะของความสัมพันธ์ไม่ใช่ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ส่วนดัชนี RB มีลักษณะความสัมพันธ์เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ดัชนี C* มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมน้อยที่สุดในแบบทดสอบทั้งสองฉบับ แสดงว่าดัชนี C* มีประสิทธิภาพมากที่สุด และเขาได้ใช้ดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของซาโต้ ศึกษาแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนจากโรงเรียนและเขตการศึกษาที่ต่างกัน พบว่าดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของซาโต้มีประสิทธิภาพในการ

บ่งชี้ถึงสภาพการเรียนรู้การสอนที่แตกต่างกันได้ เช่น ในโรงเรียนแห่งหนึ่ง นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบเรื่องเศษส่วนที่ใช้ภาพทรงเรขาคณิตได้ดีกว่า เรื่องเศษส่วนที่ใช้ภาพเสมือนเป็นต้น

รัดเนอร์ (Rudner. 1983 : 207-219) ได้ประเมินความเที่ยงตรงของดัชนีที่วัดหลักการพิจารณาแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนที่พิจารณาการตอบถูกและผิดของนักเรียนคะแนนรวม กับดัชนีที่วัดหลักทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) เครื่องมือที่ใช้วัดเป็นแบบทดสอบ 2 ฉบับคือ แบบทดสอบความถนัดด้านภาษา 80 ข้อ ได้ปรับคะแนนการสอบโดยหลักการของลอร์ด (Load. 1968) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาทั่วไป จำนวน 45 ข้อ ได้ปรับคะแนนนักเรียนในห้องเรียนโดยครู ตามหลักของ บีจา ไวลล์ และคิงบารี (Bijar, Weiss and Kingsbary. 1977) ดัชนีที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบครั้งนี้มี 9 ดัชนี ที่ใช้หลักการของบิเรนบอม (Birenbaum. 1968) 3 วิธี คือดัชนีการให้น้ำหนักคะแนนของบิเรนบอม (P_u) ดัชนีการไม่นำน้ำหนักคะแนน (U_u) และแบบแผนการตอบ Likelihood โดยใช้โมเดลของบิเรนบอม (L_u) ดัชนีที่ใช้หลักการของราชส์โมเดล 2 วิธี (Rasch. 1960) ดัชนีการให้น้ำหนักคะแนนของราชส์โมเดลที่เหมาะสมกับความแปรปรวน (MS) คือ P_u และดัชนีการไม่นำน้ำหนักคะแนนของราชส์โมเดล (U_u) ดัชนีที่ใช้วิธีการสัมพันธ์ 2 วิธี คือ สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (Personal Point-Biserial : r_{pu}) และดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล (Personal Biserial : r_{bu}) และดัชนีความต่อเนื่อง 2 วิธี คือ ดัชนี Norm Conformity Index (NCI) ของทาทชูโอกะและทาทชูโอกะ ดัชนีบางตัวที่ปรับแก้ของชาโด้ (C_u^*) ของแฮนนิสและลินน์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาสำหรับแบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 2,800 คน แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 2,600 คน ผลการศึกษพบว่า ดัชนีความสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Personal Biserial : r_{pu}) พอยท์ไบซีเรียล (Personal Point-Biserial : r_{pu}) ดัชนีทาทชูโอกะ (NCI) ดัชนีที่ปรับแก้ของชาโด้ (C_u^*) และดัชนีการให้น้ำหนักคะแนนของราชส์ (P_u) มีสหสัมพันธ์ภายในสูง ในขณะที่ U_u , P_u , L_u และ U_u มีสหสัมพันธ์ภายในค่อนข้างต่ำ จากค่าสหสัมพันธ์ของดัชนีแต่ละดัชนีในแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ พบว่าดัชนีบางตัวมีความสอดคล้องและสัมพันธ์กับแบบทดสอบบางฉบับแต่ไม่สอดคล้องหรือเหมาะสมกับแบบทดสอบบางฉบับ มีเพียงดัชนีทาทชูโอกะและทาทชูโอกะ

(NCI) และดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโดว์ (C_1^*) เป็นค่าดัชนีที่มีความคงที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามแบบทดสอบ เป็นดัชนีที่มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กับแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับหรือทุกสถานการณ์ให้ค่าสถิติที่มีความมั่นคงหรือคงที่กว่าดัชนีอื่น ๆ ซึ่งขัดแย้งกับผลการศึกษาของรัตเนอร์

(Tatsuoka. 1984 : 96 ; citing Rudner. 1983) ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบดัชนีต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลมอนติคาโร (Monte Carlo Data) พบว่าดัชนีที่ใช้หลักการของทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) จะตรวจพบความบกพร่องในแบบแผนการตอบได้ดีกว่าดัชนีที่ใช้หลักการพิจารณาแบบแผนการตอบถูกและผิด แต่อย่างไรก็ตามการประมาณค่าพารามิเตอร์ของทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก ซึ่งในทางปฏิบัติจะหากลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ได้ยาก เสียค่าใช้จ่ายมาก ไม่สะดวกในการนำไปใช้ในห้องเรียน

แฮนิส (Harnisch. 1983 : 191-206) ได้ศึกษาแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนโตโฮใช้แผนภูมิเอส-พี กับดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโดว์เป็นเกณฑ์ตัดสินข้อบกพร่องในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนรายบุคคล วิเคราะห์ความบกพร่องของข้อสอบ พิจารณาความเหมาะสมของนักเรียนกับแบบทดสอบ (D^*) ตลอดจนวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามเนื้อหาหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ยกตัวอย่างเพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้ ตัวอย่างที่ใช้บรรยายเป็นนักเรียนจำนวน 24 คน ระดับเกรด 4 และจำนวนข้อสอบ 44 ข้อ ได้เสนอในรูปของแผนภูมิเอส-พี โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับเลขที่นักเรียน คะแนนรวม ดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโดว์ สัญลักษณ์ของการแปลผลข้อบกพร่องเป็นรายบุคคลและรายข้อสอบ และได้แสดงให้เห็นถึงวิธีการแปลผลข้อบกพร่องของข้อสอบและข้อบกพร่องของนักเรียน ตลอดจนความสอดคล้องของข้อสอบกับกลุ่มนักเรียน โดยใช้การคำนวณจากค่าสถิติมาช่วยในการตัดสินใจ ซึ่งเรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของนักเรียนและข้อสอบ (Disparity Coefficient) การแปลผลความบกพร่องของนักเรียนรายบุคคลจะแปลผลด้วยสัญลักษณ์ A, B, C และ D ส่วนการแปลผลของความบกพร่องของข้อสอบ จะแปลผลโดยใช้สัญลักษณ์ W, X, Y และ Z และในปี 1987 แฮนิส (Harnisch. 1987 : 840) ได้พัฒนารูปแบบของแผนภูมิเอส-พี ที่ประยุกต์ใช้ในการศึกษาจากการพิจารณาความบกพร่องในการตอบข้อสอบของนักเรียน โดยจะเขียนทั้งข้อที่นักเรียนตอบผิด ในข้อสอบแต่ละข้อลงในเส้นภาพเป็นรายบุคคล เพื่อสะดวกในการวินิจฉัยนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนฝึกหัดครูจำนวน 5,954 คน

จาก 303 ห้องเครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสำรวจทักษะพื้นฐาน ในการเสนอรูปภาพจะใช้สัญลักษณ์ในรูปแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียน 3 สัญลักษณ์ด้วยกัน คือ เครื่องหมายบวก (+) หมายถึง ข้อสอบข้อนั้นนักเรียนตอบถูก M, L เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงถึงทักษะในพฤติกรรมด้านนั้นมีปานกลาง และต่ำ เพื่อสะดวกและง่ายในการแปลผลหรือวินิจฉัยนักเรียนเป็นรายบุคคล นอกจากนี้ยังแยกทักษะเป็นกลุ่มทักษะ เพื่อบ่งบอกถึงความบกพร่องหรือความเด่นในแต่ละพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคน ในการคำนวณหาค่าของดัชนีต่าง ๆ ตลอดจนการแปลผล แอนนิสและคณะ (Harnisch and Staff. n.d : 1-18) ได้พัฒนาการคำนวณค่าดัชนี ค่าสถิติต่าง ๆ การเขียนแผนภูมิเอส-พีด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความเหมาะสมสำหรับสถานศึกษาต่างๆ แบ่งเป็น 2 โปรแกรม คือ โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์ผลการสอบ (Test Analysis Package : TAP) ซึ่งโปรแกรมนี้พัฒนาขึ้นโดยแอนนิส ฮอวิทซ์ และแวง (Harnisch Horwitz and Wang. 1984) สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลการสอบของนักเรียน และโปรแกรมสำเร็จรูปการเขียนแผนภูมิเอส-พี (Student-Problem Package : SPP) เป็นโปรแกรมที่แอนนิสและโรมมี ได้พัฒนาขึ้นในปี 1985 (Harnisch and Romy. 1985) ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM-PC SPP เป็นโปรแกรมที่มีประโยชน์ในการศึกษามาก สร้างแผนภูมิเอส-พีได้สะดวกและรวดเร็ว ตลอดจนวิเคราะห์ความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมเป็นรายบุคคลได้เช่นกัน นอกจากนั้นโปรแกรม SPP ยังบ่งบอกความบกพร่องของนักเรียนโดยใช้สัญลักษณ์ A, B, C และ D และความบกพร่องของข้อสอบโดยใช้สัญลักษณ์ W, X, Y และ Z

บริทซ์และดีเนโร (Blixt and Dinero. 1985 : 293-299) ได้ศึกษาถึงความเที่ยงตรงในการแปลความหมายดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโดว์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาสถิติเบื้องต้น ในวิทยาลัยการศึกษา ซึ่งจะมีการทดสอบทุก ๆ 2 สัปดาห์ เขาได้เลือกผลการทดสอบครั้งหนึ่งมาศึกษา เป็นผลการสอบของนักเรียน 60 คน ข้อคำถาม 14 ข้อ แบบทดสอบชุดนี้มีความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ .82 เมื่อทำการทดสอบและตรวจให้คะแนนแล้ว เขาจะส่งกระดาษคำตอบคืนให้นักเรียนพร้อมกับแบบสอบถาม ถามถึงสาเหตุที่นักเรียนตอบข้อสอบข้อนั้น ๆ ผิด นำข้อมูลที่ได้มาจัดเป็นตาราง 2x2 ความไวของชาโดว์ โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์และดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโดว์เป็นเกณฑ์ เกณฑ์ที่ใช้สำหรับ

คะแนนผลสัมฤทธิ์คือ 11 คะแนน ส่วนดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโดว์ใช้ค่า 0.20 เป็นเกณฑ์เพื่อให้มีนักเรียนอยู่ในทุกช่องของตาราง ผลที่ได้ปรากฏว่าสอดคล้องกับการแปลความหมายการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามที่ชาโดว์ และแอนิสและลินน์ได้กล่าวไว้ จึงสรุปได้ว่าการแปลความหมายความบกพร่อง โดยใช้คะแนนรวมและดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโดว์เป็นเกณฑ์นั้น มีความเที่ยงตรงเชื่อถือได้

มิลเลอร์ (Miller. 1986 : 147-156) ได้ศึกษาแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนโดยใช้ดัชนีบ่งชี้ของชาโดว์ ในการหาความสัมพันธ์ของแบบแผนการตอบข้อสอบกับเวลาที่กำหนดให้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของเนื้อหาที่สอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนเกรด 2 และเกรด 5 จำนวน 123 คน สุ่มมาจาก 21 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้วัดคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 101 ข้อ เนื้อหาทั้งหมด 11 เนื้อหา กำหนดเวลาในการสอน 17 สัปดาห์ การหาค่าความสัมพันธ์ใช้ตาราง 2X2 Contingency โดยใช้ค่าดัชนีบ่งชี้ของชาโดว์ซึ่งใช้เกณฑ์ .50 กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งใช้เกณฑ์ตัดสินคือ 2.0 ค่าสหสัมพันธ์ของการกำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับแบบแผนการตอบข้อสอบมีค่า $r = .44$ หมายความว่า รูปแบบแผนในการตอบข้อสอบของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับการกำหนดเวลาในการเรียนการสอนในแต่ละห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เจเกอร์ และบัสช์ (Jager and Busch. 1986 : 193-194) ได้ศึกษาสำรวจความบกพร่องของนักเรียน โดยใช้ดัชนีบ่งชี้ของชาโดว์เป็นตัวบ่งบอกถึงความสามารถของนักเรียน ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ได้มาจากโครงการประเมินสมรรถภาพความสามารถมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบความสามารถ (Competency Test) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชาการอ่าน จำนวน 120 ข้อ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 83 คน และวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 120 ข้อ กลุ่มตัวอย่าง 84 คน จัดเรียงผลเป็นรูปเมตริกซ์ข้อต่อข้อ ด้วยแผนภูมิเอส-พี และค่าดัชนีบ่งชี้ของชาโดว์ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ดัชนีของชาโดว์มีประสิทธิภาพในการบ่งบอกความบกพร่องของการสอบได้ดีกว่าการจะพิจารณาความสามารถจากคะแนนรวมแต่เพียงอย่างเดียว

สไนท์ สลโกสุม (2530 : 122-124) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการวิเคราะห์ผลการสอบด้วยทฤษฎีดั้งเดิม ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ดัชนีบ่งชี้ของชาโดว์และดัชนีของทาทัวโอกะ

ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาภาษาไทย ในโครงการประเมินคุณภาพการศึกษา ปีการศึกษา 2528 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ กับนักเรียนเขตการศึกษา 9, 10 และ 11 จำนวน 17 โรงเรียน จำนวน 5,774 คน ในการแปลผลดัชนีของชาโต้ในการวิจัยจะแปลผลควบคู่ไปกับค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เพื่อให้เกิดความชัดเจนขึ้น โดยการแปลผลวินิจฉัยจะแปลผลใน 3 ลักษณะคือ ลักษณะที่หนึ่ง ค่า $\bar{X}$ ต่ำและค่า C^* น้อยกว่า .30 แสดงว่านักเรียนมีความสามารถต่ำจริง เพราะการตอบข้อสอบจะตอบได้เฉพาะข้อที่ง่าย ๆ เท่านั้น ต้องปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อให้ทั้งกลุ่มมีความสามารถเพิ่มขึ้น ถ้าค่า $\bar{X}$ สูง แสดงว่านักเรียนมีความสามารถสูงจริง การปรับปรุงการเรียนการสอนต้องปรับปรุงเป็นรายบุคคล เพราะสภาพการเรียนการสอนไม่บกพร่อง ลักษณะที่สอง ค่า C^* มากกว่า .30 แสดงว่ามีความผิดปกติในการเรียนการสอนต้องพิจารณาค่า $\bar{X}$ สูงหรือต่ำ ถ้าค่า $\bar{X}$ ต่ำ แสดงว่าอาจจะมีความผิดปกติในการเรียนการสอน หรือข้อสอบไม่เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง ถ้าค่า $\bar{X}$ สูง ต้องพิจารณาว่าบกพร่องในเนื้อหาใด ลักษณะที่สาม โรงเรียนใดมีความผิดปกติในการทำข้อสอบมากกว่ากัน โดยพิจารณาค่าดัชนีบ่งชี้ก่อนแล้วพิจารณาค่า $\bar{X}$ ถ้า $\bar{X}$ สูง แต่ค่าดัชนีผิดปกติ ก็แสดงว่าต้องพิจารณาว่าบกพร่องด้านใด โดยการวิเคราะห์หาค่า Weighted Standardized Mean Residual ประกอบด้วย

จำเรญ สุภา (2531 : 84-91) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพดัชนีบ่งชี้ของชาโต้และดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโต้ จากการวินิจฉัยความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 392 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลการศึกษาพบว่า ดัชนีบ่งชี้ของชาโต้ (C_u) และดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโต้ (C_u^*) มีประสิทธิภาพในการวินิจฉัยความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบได้แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และดัชนีบ่งชี้ของชาโต้ (C_u) มีประสิทธิภาพในการจำแนกจำนวนนักเรียนที่มีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบได้มากกว่าดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโต้ (C_u^*) และสรุปได้ว่าดัชนีบ่งชี้ของชาโต้ เป็นดัชนีที่มีประสิทธิภาพในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนได้ดีกว่าดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโต้

สุรวาท ทองบุ (2533) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความเที่ยงตรงของดัชนีบ่งชี้ของชาโต้ และดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโต้ ในการบ่งชี้กลุ่มนักเรียนที่บกพร่องจากแบบแผนการตอบข้อสอบ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็น นักเรียนของโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 432 คน ซึ่งแบ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 412 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 20 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่มคือ กลุ่มนักเรียนทั่วไป กลุ่มนักเรียนที่บกพร่องในการสอบแบบทำข้อสอบโดยไม่ดูคำถาม กลุ่มนักเรียนที่บกพร่องในการสอบแบบได้รับการตรวจเฉลยผิดพลาดและกลุ่มนักเรียนที่บกพร่องในการสอบแบบไม่ได้เรียนเนื้อหาในแบบทดสอบ ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของดัชนีบ่งชี้ของชาโต้และดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโต้ของกลุ่มนักเรียนที่บกพร่องในการสอบแบบทำข้อสอบโดยไม่ดูคำถาม และกลุ่มที่ได้รับการตรวจเฉลยผิดพลาด มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์บ่งชี้ความบกพร่อง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนกลุ่มทั่วไปและกลุ่มที่ไม่ได้เรียนเนื้อหาในแบบทดสอบมีค่าเฉลี่ยของดัชนีบ่งชี้ของชาโต้และดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโต้ไม่แตกต่างจากเกณฑ์บ่งชี้ความบกพร่อง จึงสรุปได้ว่า ดัชนีทั้งสองสามารถวินิจฉัยความบกพร่อง ในแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียนเป็นรายกลุ่มได้เที่ยงตรงสอดคล้องกัน แต่ดัชนีบ่งชี้ของชาโต้สามารถจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้มากกว่า ดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโต้ ดังนั้น ดัชนีบ่งชี้ของชาโต้จึงเป็นดัชนีที่มีความเที่ยงตรงสูงกว่า ดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโต้

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบในด้านการจำแนกนักเรียนที่บกพร่องด้วยวิธีของชาโต้ วิธีปรับแก้ของชาโต้ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล แตกต่างกัน
2. ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องด้วยวิธีของชาโต้ วิธีปรับแก้ของชาโต้ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล แตกต่างกัน

3. ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านความสัมพันธ์
ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน ด้วยวิธีของชาโต้ วิธีปรับแก้ของ
ชาโต้ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จังหวัดนครปฐม จำนวนนักเรียนทั้งหมด 10,787 คน จาก 403 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จังหวัดนครปฐม จำนวนนักเรียน 418 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม มีลำดับขั้นการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ หรือ $\alpha = .05$ เมื่อเปรียบเทียบกับตารางขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ควรเลือกจากประชากร แล้ว จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวนอย่างต่ำ 390 คน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 260 ; อ้างอิงมาจาก Yamane. 1967)

ขั้นที่ 2 สุ่มตัวอย่างห้องเรียนจำนวน 18 ห้อง เป็นจำนวนนักเรียน 418 คน จากโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จังหวัดนครปฐม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ดังรายละเอียดในตารางดังนี้

ตาราง 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
บ้านไร่ต้นสำโรง	เมือง	1	18
วัดทุ่งกระพังโหม	กำแพงแสน	1	20
บ้านไผ่น้อย	กำแพงแสน	1	21
บ้านหนองขาหย่าง	เมือง	1	20
วัดลาดปลาเค้า	เมือง	1	33
บ้านห้วยขวาง	กำแพงแสน	1	20
วัดตุ๊กตา	นครชัยศรี	1	15
วัดบางพระ	นครชัยศรี	1	27
บ้านหนองพงนก	กำแพงแสน	1	30
วัดสระกะเทียม	เมือง	1	20
บ้านยาง (อนตรศึกษาวิทยาลัย)	กำแพงแสน	1	20
วัดพระปฐมเจดีย์	เมือง	1	33
วัดบางปลา	บางเลน	1	25
วัดเกษมสุวิมณาร	บางเลน	1	22
ตลาดเกาะแรด	บางเลน	1	20
อนุบาลนครปฐม	เมือง	2	45
วัดโพรงมะเดื่อ	เมือง	1	29
รวม		18	418

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 กระทรวงศึกษาธิการ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งวัดเนื้อหาดังนี้

1. เรื่องจำนวนและตัวเลข จำนวน 10 ข้อ
2. เรื่องเศษส่วน จำนวน 10 ข้อ
3. เรื่องทศนิยม จำนวน 10 ข้อ

รวมทั้งฉบับเป็น 30 ข้อ การสร้างแบบทดสอบคณิตศาสตร์ในแต่ละเนื้อหานั้น มีรายละเอียดในการสร้างดังนี้

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ผู้วิจัยกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) ตามการแบ่งของวิลสัน ซึ่งได้แบ่งออกเป็น 4 ระดับคือ (Bloom, 1971 ; citing Wilson. 1971 : 642-696)

- 1.1 พฤติกรรมด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ
- 1.2 พฤติกรรมด้านความเข้าใจ
- 1.3 พฤติกรรมด้านการนำไปใช้
- 1.4 พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์

2. ตัวอย่างข้อสอบ

2.1 ตัวอย่างข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ

$$1) \quad 5,250 \div 15 = ?$$

- ก. 35
- ข. 296
- ค. 350
- ง. 416

2.2 ตัวอย่างข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจ

2) จำนวน 1,596,470 ตัวเลขในหลักหมื่น มีค่ามากกว่าตัวเลข
ในหลักพันอยู่เท่าไร ?

- ก. 3
- ข. 36,000
- ค. 84,000
- ง. 494,000

2.3 ตัวอย่างข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้

3) นกมีเงินอยู่ 40 บาท ใช้จ่าย $\frac{1}{5}$ ของเงินที่มีอยู่ นกใช้จ่ายเงินไปเท่าไร ?

- ก. 5 บาท
- ข. 6 บาท
- ค. 8 บาท
- ง. 20 บาท

2.4 ตัวอย่างข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์

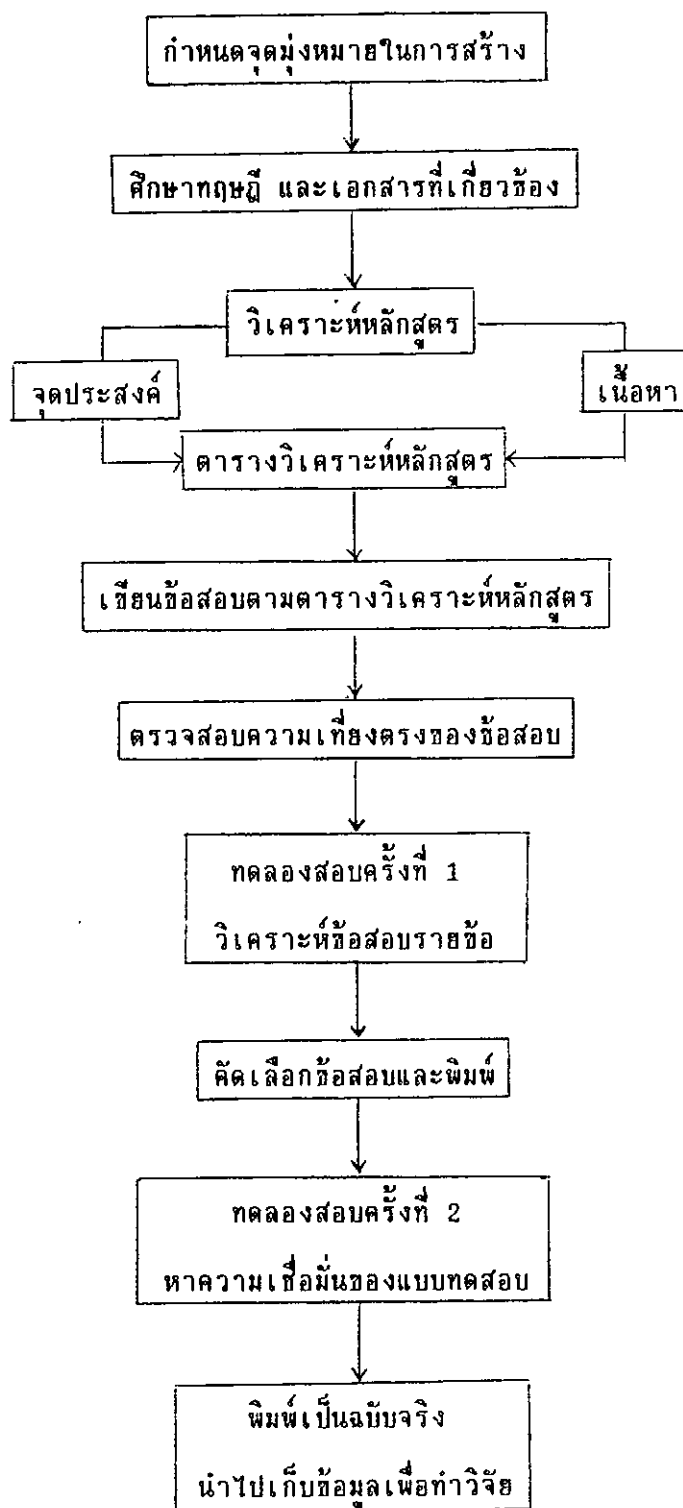
ใช้ข้อความนี้ตอบคำถามข้อ 4)

ดินสอ	ราคาแท่งละ	2	บาท
ยางลบ	ราคาก้อนละ	3	บาท
สมุด	ราคาเล่มละ	5	บาท
ปากกา	ราคาตัวละ	4	บาท
ไม้บรรทัด	ราคาอันละ	1	บาท

4) ถ้านักเรียนมีเงิน 10 บาท จะเลือกซื้ออะไรบ้าง
จึงจะเหลือเงิน 3 บาท ?

- ก. สมุด และไม้บรรทัด
- ข. สมุด และยางลบ
- ค. ดินสอ และปากกา
- ง. ปากกา และยางลบ

3. การสร้างเครื่องมือ มีลำดับขั้นในการสร้าง ดังแสดงในภาพประกอบ 13



ภาพประกอบ 13 แสดงลำดับขั้นในการสร้างเครื่องมือ

จากภาพประกอบ 13 แสดงลำดับขั้นในการสร้างเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วัดพฤติกรรมทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อใช้ศึกษาข้อบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบของนักเรียน โดยวินิจฉัยว่านักเรียนมีความบกพร่องในพฤติกรรมใด และใช้เป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ

2. ศึกษาทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบเรียนคณิตศาสตร์ และหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาในการสร้าง ตลอดจนศึกษาทฤษฎีหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของวิลสัน

3. การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ดำเนินการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดมุ่งหมายทั่วไปของวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์จุดมุ่งหมายทั่วไปเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) โดยพิจารณาาร่วมกับคณะกรรมการวิเคราะห์หลักสูตรจำนวน 5 คน

3.2 คณะกรรมการวิเคราะห์หลักสูตรร่วมกันวิเคราะห์หลักสูตร ด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่ต้องการจะวัด ว่าแต่ละเนื้อหาจะวัดพฤติกรรมด้านใด เป็นจำนวนเท่าไร ผลการวิเคราะห์หลักสูตรสรุปได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 ตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องจำนวนและตัวเลข เรื่องเศษส่วน และเรื่องทศนิยม

เนื้อหา \ พฤติกรรม	ความรู้และทักษะ การคำนวณ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวม
1. จำนวนและตัวเลข	6	6	4	4	20
2. เศษส่วน	7	9	4	-	20
3. ทศนิยม	8	12	-	-	20
รวม	21	27	8	4	60
อันดับความสำคัญ	2	1	3	4	

4. เขียนข้อสอบตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยออกข้อสอบวัดเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข 20 ข้อ เรื่องเศษส่วน 20 ข้อ และเรื่องทศนิยม 20 ข้อ รวมทั้งฉบับเป็น 60 ข้อ

5. ตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อสอบ โดยนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ได้ค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 (รายละเอียดในภาคผนวก) แสดงว่าแบบทดสอบคณิตศาสตร์มีความเที่ยงตรง

6. ดำเนินการหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ตามลำดับขั้นดังนี้

6.1 สุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน 19 ห้องเรียนเป็นนักเรียนจำนวน 491 คน เพื่อใช้ในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ (รายละเอียดในภาคผนวก)

6.2 ทดลองสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง 9 ห้องเรียนเป็นนักเรียนจำนวน 257 คน แล้วนำผลการสอบที่ได้มาวิเคราะห์ ตามลำดับดังนี้

6.2.1 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ โดยให้คะแนนแบบ 0 และ 1 ถ้า นักเรียนตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือก ให้ 0 คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน

6.2.2 วิเคราะห์ข้อสอบด้วยเทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้ ตาราง จุง เต ฟาน (Chung Teh Fan) ปรากฏว่าข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.94 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.69 ข้อสอบเนื้อหาเรื่องเศษส่วน ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.05 ถึง 0.93 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.16 ถึง 0.66 ข้อสอบเนื้อหาเรื่องทศนิยม ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.84 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.07 ถึง 0.60 และรวมทั้งฉบับมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.05 ถึง 0.94 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.07 ถึง 0.69

6.2.3 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในการศึกษาได้ โดยคัดเลือกให้มีทุกพฤติกรรมตามสัดส่วนในตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยคัดเลือกเนื้อหาละ 10 ข้อ รวมทั้งฉบับ 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกแต่ละเนื้อหา ดังนี้ เนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.29 ถึง 0.75 อำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.48 ถึง 0.66 เนื้อหาเรื่องเศษส่วน มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.50 อำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.41 ถึง 0.66 เนื้อหาเรื่องทศนิยม ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.37 ถึง 0.60 และรวมทั้งฉบับมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.75 อำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.37 ถึง 0.66 (รายละเอียดในภาคผนวก)

6.3 ทดลองสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่ได้ในข้อ 6.2.3 ไปทดลองสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ห้องเรียนเป็นนักเรียนจำนวน 234 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนน หาค่าความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ปรากฏว่าข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลขได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.6958 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

เท่ากับ ± 1.3588 เนื้อหาเรื่องเศษส่วน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.6631 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ ± 1.3854 เนื้อหาเรื่องทศนิยม ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.6253 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ ± 1.4224 และเมื่อพิจารณา รวมทั้งฉบับ ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8428 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ ± 5.9421

7. พิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง และนำไปเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิจัย

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษารังนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 ติดต่อขออนุญาตจากผู้บริหารโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง
แจ้งวัตถุประสงค์ พร้อมทั้งกำหนดวัน-เวลา วิชาที่จะสอบ และชั้นที่จะสอบ

1.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ ได้แก่แบบทดสอบ กระดาษคำตอบ และกระดาษทด
ให้มีจำนวนมากกว่าผู้สอบ

1.3 ทำความเข้าใจกับผู้ช่วยดำเนินการสอบให้เข้าใจตรงกัน

2. ระหว่างการเก็บข้อมูล

2.1 ไปถึงสถานที่สอบในวันทีสอบ และก่อนกำหนดเวลาสอบ

2.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการสอบ และพูดโน้มน้าวจิตใจผู้สอบให้มีความกระตือรือร้นที่จะทำข้อสอบด้วยความตั้งใจอย่างเต็มความสามารถ

2.3 อธิบายคำชี้แจงในการสอบให้ผู้สอบทุกคนเข้าใจ

3. หลังการสอบ

3.1 เมื่อหมดเวลาให้ผู้สอบส่งกระดาษคำตอบพร้อมข้อสอบ

3.2 ก่อนให้ผู้สอบออกจากห้องสอบ ควรกล่าวคำชมเชยและขอบคุณผู้สอบที่ตั้งใจทำข้อสอบเป็นอย่างดี

3.3 นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์หาค่าสถิติต่าง ๆ

ตามจุดมุ่งหมายและสมมุติฐานของการศึกษา

ลำดับขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน คือค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนผลการสอบของนักเรียน
2. หาค่าดัชนีของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้สูตรดัชนีบ่งชี้ของชาโด้ ดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโด้ และดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล
3. หาค่าดัชนีของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรดัชนีบ่งชี้ของชาโด้ ดัชนีบ่งชี้ที่ปรับแก้ของชาโด้ และดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล
4. หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน ที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธี โดยใช้สูตร Pearson Product Moment
5. ทดสอบความแตกต่างระหว่าง สัดส่วนจำนวนนักเรียนที่มีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ โดยใช้สูตร Z-Proportions
6. ทดสอบความแตกต่างระหว่าง สัดส่วนจำนวนข้อสอบที่มีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ โดยใช้สูตร Z-Proportions
7. ทดสอบความแตกต่างของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธี โดยใช้สูตรของฮอทเทลลิง (Hotelling. 1940)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย โดยใช้สูตร (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 60 และ 64 ; จรัญ จันทลักขณา. 2527 : 24)

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{\sum f}$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ คะแนนเฉลี่ย

f คือ ความถี่

$\sum fx$ คือ ผลรวมทั้งหมดของความถี่คูณคะแนน

$\sum f$ คือ ผลรวมทั้งหมดของความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$$S = \sqrt{\frac{N \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x คือ คะแนนแต่ละตัวในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum fx$ คือ ผลรวมทั้งหมดของความถี่คูณคะแนน

$\sum fx^2$ คือ ผลรวมทั้งหมดของความถี่คูณคะแนนยกกำลังสอง

$(N-1)$ คือ จำนวนตัวแปรอิสระ (Degree of Freedom)

N คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100\%$$

เมื่อ CV คือ สัมประสิทธิ์ของการกระจาย

S คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\bar{X}$ คือ คะแนนเฉลี่ย

2. ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ เปิดตารางของจุง เต ฟาน หาค่า p และค่า r

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร 20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (KR-20)
(ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อสอบที่ใช้วัด

S_t^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบฉบับนั้น

p คือ สัดส่วนของคนตอบถูกในแต่ละข้อ

q คือ สัดส่วนของคนตอบผิดในแต่ละข้อ มีค่า = $1-p$

4. หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด โดยใช้สูตร

$$SE_{meas} = S_e \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ SE_{meas} คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ

S_e คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ

r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

5. ดัชนีบ่งชี้นักเรียนของซาโต้ (Sato's Caution Index) (Harnisch and Linn. 1982 : 8)

$$C(S_i) = \frac{\sum_{j=1}^{n_{i.}} (1 - x_{ij}) n_{.j} - \sum_{j=n_{i.}+1}^J x_{ij} n_{.j}}{\sum_{j=1}^{n_{i.}} n_{.j} - n_{i.} \left[\frac{\sum_{j=1}^J n_{.j}}{J} \right]}$$

เมื่อ i คือ นักเรียนคนที่ 1, 2, 3, ..., I

j คือ ข้อสอบข้อที่ 1, 2, 3, ..., J

x_{ij} คือ $\begin{cases} 1 \text{ คะแนน} & \text{ถ้านักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ถูก} \\ 0 \text{ คะแนน} & \text{ถ้านักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ผิด} \end{cases}$

$n_{i.}$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ i

$n_{.j}$ คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อที่ j ได้ถูกต้อง

$C(S_i)$ คือ ดัชนีบ่งชี้นักเรียนของซาโต้ของนักเรียนคนที่ i

6. ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของซาโต้ (Harnisch and Linn. 1982 : 8)

$$C(P_j) = \frac{\sum_{i=1}^{n_{.j}} (1 - x_{ij}) n_{i.} - \sum_{i=n_{.j}+1}^I x_{ij} n_{i.}}{\sum_{i=1}^{n_{.j}} n_{i.} - n_{.j} \left[\frac{\sum_{i=1}^I n_{i.}}{I} \right]}$$

เมื่อ i คือ นักเรียนคนที่ 1, 2, 3, ..., I

j คือ ข้อสอบข้อที่ 1, 2, 3, ..., J

x_{ij} คือ $\begin{cases} 1 \text{ คะแนน} & \text{ถ้านักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ถูก} \\ 0 \text{ คะแนน} & \text{ถ้านักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ผิด} \end{cases}$

$n_{i.}$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ i

$n_{.j}$ คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อที่ j ได้ถูกต้อง

$C(P_j)$ คือ ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของซาโต้ของข้อสอบข้อที่ j

7. ดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด้ (Modified Caution Index)

(Harnisch and Linn. 1982 : 9)

$$C^*(S_i) = \frac{\sum_{j=1}^{n_{i.}} (1 - x_{ij}) n_{.j} - \sum_{j=n_{i.}+1}^J x_{ij} n_{.j}}{\sum_{j=1}^{n_{i.}} n_{.j} - \sum_{j=J+1-n_{i.}}^J n_{.j}}$$

เมื่อ i คือ นักเรียนคนที่ 1, 2, 3, ..., I

j คือ ข้อสอบข้อที่ 1, 2, 3, ..., J

x_{ij} คือ $\begin{cases} 1 \text{ คะแนน ถ้านักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ถูก} \\ 0 \text{ คะแนน ถ้านักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ผิด} \end{cases}$

$n_{i.}$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ i

$n_{.j}$ คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อที่ j ได้ถูกต้อง

$C^*(S_i)$ คือ ดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด้ของนักเรียนคนที่ i

8. ค่าดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโด้ (Harnisch and Linn. 1982 : 9)

$$C^*(P_j) = \frac{\sum_{i=1}^{n_{.j}} (1 - x_{ij}) n_{i.} - \sum_{i=n_{.j}+1}^I x_{ij} n_{i.}}{\sum_{i=1}^{n_{.j}} n_{i.} - \sum_{i=I+1-n_{.j}}^I n_{i.}}$$

เมื่อ i คือ นักเรียนคนที่ 1, 2, 3, ..., I

j คือ ข้อสอบข้อที่ 1, 2, 3, ..., J

x_{ij} คือ $\begin{cases} 1 \text{ คะแนน ถ้านักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ถูก} \\ 0 \text{ คะแนน ถ้านักเรียนคนที่ } i \text{ ตอบข้อสอบข้อที่ } j \text{ ผิด} \end{cases}$

$n_{i.}$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ i

$n_{.j}$ คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อที่ j ได้ถูกต้อง

$C^*(P_j)$ คือ ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโด้ของข้อสอบข้อที่ j

9. ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล (Personal Biserial Index)

(Donlon and Fischer. 1968 : 101)

$$r_{\text{perbis}} = \frac{\bar{\Delta}_R - \bar{\Delta}_i}{S_{\Delta_R}} \cdot \frac{Pr'}{U'}$$

เมื่อ r_{perbis}	คือ	ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล
$\bar{\Delta}_i$	คือ	ค่าเฉลี่ยของความยากของข้อที่ตอบถูก
$\bar{\Delta}_R$	คือ	ค่าเฉลี่ยของความยากของข้อสอบทุกข้อ
S_{Δ_R}	คือ	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Δ_R
Pr'	คือ	จำนวนข้อสอบที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนข้อทั้งหมด
U'	คือ	ค่า ordinate ในโค้งปกติซึ่งแบ่งพื้นที่ใต้โค้ง เป็นสัดส่วน Pr' และ $1 - Pr'$

10. ค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Donlon and Fischer. 1968 : 106-107)

$$r_{\text{bis}} = \frac{\bar{Y}_i - \bar{Y}_R}{S_{Y_R}} \cdot \frac{Pr}{U}$$

เมื่อ $\bar{Y}_i$	คือ	ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของผู้ที่ตอบข้อสอบถูก
$\bar{Y}_R$	คือ	ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของผู้เข้าสอบ
S_{Y_R}	คือ	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Y_R
Pr	คือ	จำนวนผู้ตอบถูกหารด้วยจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด
U	คือ	ค่า ordinate ในโค้งปกติซึ่งแบ่งพื้นที่ใต้โค้ง เป็นสัดส่วน Pr และ $1 - Pr$

11. คำนวณหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวม กับดัชนีบังคับของชาโดว์ (C_1) ดัชนีบังคับที่ปรับแก้ของชาโดว์ (C_1^*) และสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล (r_{person}) โดยใช้สูตร (Guilford. 1965 : 64-67)

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2] [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

X คือ คะแนนแต่ละตัวในชุดที่หนึ่ง

Y คือ คะแนนแต่ละตัวในชุดที่สอง

12. ทดสอบความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีต่างๆ โดยใช้สูตรของ ฮอทเทลลิง (Guilford. 1965 : 190 ; citing Hotelling. 1940)

$$t_{d_r} = (r_{12} - r_{13}) \sqrt{\frac{(N - 3)(1 + r_{23})}{2(1 - r_{23}^2 - r_{12}^2 - r_{13}^2 + 2r_{23}r_{12}r_{13})}}$$

เมื่อ r คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

N คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

$(N - 3)$ คือ ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

(subscript) 1 คือ คะแนนรวม

(subscript) 2 และ 3 คือ ดัชนีที่ต้องการทดสอบความแตกต่าง

13. ทดสอบความแตกต่างระหว่างจำนวนนักเรียน หรือจำนวนข้อสอบที่มีความ
บกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ โดยใช้สูตร Z-Proportions (Ferguson. 1981
: 186)

$$Z = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{pq \left[\left(\frac{1}{N_1} \right) + \left(\frac{1}{N_2} \right) \right]}}$$

$$\text{เมื่อ } p_1 = \frac{F_1}{N_1}$$

$$p_2 = \frac{F_2}{N_2}$$

$$p = \frac{F_1 + F_2}{N_1 + N_2}$$

$$q = 1 - p$$

p_1 คือ สัดส่วนของนักเรียนหรือข้อสอบที่บกพร่องในแบบแผน
การตอบข้อสอบ จากการคำนวณโดยสูตรดัชนีตัวที่ 1

p_2 คือ สัดส่วนของนักเรียนหรือข้อสอบที่บกพร่องในแบบแผน
การตอบข้อสอบ จากการคำนวณโดยสูตรดัชนีตัวที่ 2

F_1 คือ จำนวนนักเรียนหรือข้อสอบที่มีความบกพร่องในแบบแผน
การตอบข้อสอบ จากการคำนวณโดยสูตรดัชนีตัวที่ 1

F_2 คือ จำนวนนักเรียนหรือข้อสอบที่มีความบกพร่องในแบบแผน
การตอบข้อสอบ จากการคำนวณโดยสูตรดัชนีตัวที่ 2

N_1 คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณค่าดัชนีตัวที่ 1

N_2 คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณค่าดัชนีตัวที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
T_i	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
CV	แทน	สัมประสิทธิ์การกระจาย
$C(S_i)$	แทน	ดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโด้
$C^*(S_i)$	แทน	ดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด้
r_{corbis}	แทน	ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล
$C(P_i)$	แทน	ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของชาโด้
$C^*(P_i)$	แทน	ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโด้
r_{bis}	แทน	ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล
r_{TC}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโด้
r_{TC*}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด้
r_{Tr}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมกับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล
r_{CC*}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโด้กับดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด้

r_{cr}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโดกับ ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล
r_{c*cr}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด กับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล
A	แทน	นักเรียนที่ได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 50 และไม่มีความบกพร่อง ในแบบแผนการตอบข้อสอบ
B	แทน	นักเรียนที่ได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 50 และมีความบกพร่อง ในแบบแผนการตอบข้อสอบ
C	แทน	นักเรียนที่ได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 50 และไม่มีความบกพร่อง ในแบบแผนการตอบข้อสอบ
D	แทน	นักเรียนที่ได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 50 และมีความบกพร่อง ในแบบแผนการตอบข้อสอบ
Z	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างจำนวนนักเรียนหรือ ข้อสอบที่บกพร่องในแบบแผนการตอบ
t_{d_h}	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ คะแนนรวมกับดัชนีรายบุคคล
%	แทน	ร้อยละของการตอบข้อสอบถูกต้องของนักเรียนแต่ละคน
SGN	แทน	สัญลักษณ์ในการแปลความหมายการวิเคราะห์แบบแผนการตอบ ข้อสอบของนักเรียน ซึ่งแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ A, B, C และ D

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายและสมมุติฐานของการศึกษา ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนรวมของนักเรียน
2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล
3. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล
4. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล
5. แสดงแผนภูมิเอส-พี ในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการนำคะแนนผลการสอบที่ได้จากการทดสอบกลุ่มตัวอย่างจำนวน 418 คน มาตรวจและวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบโดยใช้วิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลนั้น ตามหลักการวิเคราะห์โดยใช้วิธีของชาโดว์สามารถใช้ข้อมูลได้ทั้งหมด ส่วนวิธีปรับแก้ของชาโดว์และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล ต้องมีการจัดนักเรียนและข้อสอบที่มีความผิดปกติมากที่สุดออก โดย

1. ตัดนักเรียนคนที่ตอบข้อสอบถูกทุกข้อ หรือผิดทุกข้อ ออก
2. ตัดข้อสอบข้อที่นักเรียนทุกคนตอบถูก หรือตอบผิดทุกคน ออก
3. ตัดนักเรียนที่ได้คะแนนมากที่สุด แต่ตอบข้อสอบข้อที่ง่ายที่สุดผิด ออก

ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ตอบถูกทุกข้อ หรือผิดทุกข้อ ของข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวน และตัวเลข มีจำนวน 45 คน เนื้อหาเรื่องเศษส่วน มีจำนวน 36 คน เนื้อหาเรื่องทศนิยม มีจำนวน 21 คน และเนื้อหารวมทั้งฉบับ มีจำนวน 4 คน นักเรียนที่ได้คะแนนมากที่สุดแต่ตอบข้อสอบข้อที่ง่ายที่สุดผิด ของข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข มีจำนวน 5 คน เนื้อหาเรื่องเศษส่วน มีจำนวน 1 คน เนื้อหาเรื่องทศนิยม มีจำนวน 2 คน และเนื้อหารวมทั้งฉบับ มีจำนวน 1 คน ดังนั้นการคำนวณค่าสถิติของวิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล ของข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข เรื่องเศษส่วน เรื่องทศนิยม และข้อสอบรวมทั้งฉบับ จึงใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 368, 381, 395 และ 413 คน ตามลำดับ

ส่วนข้อสอบข้อที่นักเรียนตอบถูกหรือตอบผิดทุกคน ปรากฏว่าข้อสอบที่วัดทั้ง 3 เนื้อหา และข้อสอบรวมทั้งฉบับ ไม่มีข้อสอบข้อใดที่นักเรียนตอบถูกหรือตอบผิดทุกคน ดังนั้นการคำนวณค่าสถิติของวิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลของข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข เรื่องเศษส่วน และเรื่องทศนิยม ใช้ข้อสอบเนื้อหาละ 10 ข้อ ส่วนข้อสอบรวมทั้งฉบับใช้ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนรวมของนักเรียน

จากการนำคะแนนผลการสอบที่ได้จากการทดสอบกลุ่มตัวอย่างจำนวน 418

คน มาตรวจและคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนรวมของนักเรียนจากแบบทดสอบแต่ละเนื้อหา
ปรากฏว่าได้ค่าสถิติพื้นฐานดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนรวมของนักเรียน

เนื้อหา	$\bar{X}$	SD	CV
1. เรื่องจำนวนและตัวเลข	5.9688	2.5448	42.6350
2. เรื่องเศษส่วน	4.7057	2.6736	56.8162
3. เรื่องทศนิยม	5.0645	2.4373	48.1251
รวมทั้งฉบับ	15.7392	6.6506	42.2550

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 3 คะแนนรวมของนักเรียนจากข้อสอบเนื้อหา
เรื่องจำนวนและตัวเลข และเนื้อหาเรื่องทศนิยมนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเกิน 50% ของคะแนน
เต็ม คือ เนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลขได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.9688 เนื้อหาเรื่องทศนิยม
ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.0645 คะแนน ซึ่งสูงกว่า 50% ของคะแนนเต็ม เท่ากับ 0.9688
และ 0.0645 คะแนน ตามลำดับ ส่วนข้อสอบเนื้อหาเรื่องเศษส่วน นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย
ต่ำกว่า 50% ของคะแนนเต็ม คือได้คะแนนเฉลี่ย 4.7057 คะแนน ซึ่งต่ำกว่า 50% ของ
คะแนนเต็ม 0.2943 คะแนน

เมื่อพิจารณาการกระจายคะแนนของนักเรียนจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานปรากฏว่ามีค่า
อยู่ระหว่าง 2.4373 ถึง 2.6736 และจากค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ปรากฏว่ามีค่าอยู่
ระหว่าง 42.6350 ถึง 56.8162 ซึ่งแสดงว่าคะแนนรวมของนักเรียนจากแบบทดสอบแต่ละ
เนื้อหามีการกระจายมากพอสมควร เมื่อเปรียบเทียบการกระจายของคะแนนจากข้อสอบแต่ละ
เนื้อหา พบว่า ข้อสอบเนื้อหาเรื่องเศษส่วน มีการกระจายมากที่สุด รองลงมาคือข้อสอบเนื้อหา

เรื่องทัศนียม และข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลขมีการกระจายน้อยที่สุด

2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบ-ไบชีเรียลของบุคคล

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง ทำโดยการจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ และนักเรียนที่ไม่บกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ โดยใช้คะแนนเกณฑ์จากค่าดัชนีทั้ง 3 ดัชนีเป็นเกณฑ์ในการจำแนก ปรากฏว่าได้สัดส่วนจำนวนนักเรียนที่บกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 สัดส่วนจำนวนนักเรียนที่บกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ โดยใช้เกณฑ์ของดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโดว์ $C(S_i)$ ดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโดว์ $C^*(S_i)$ และดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล r_{biserial}

หัวข้อ เนื้อหา	ดัชนี	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง/จำนวนนักเรียนทั้งหมด		
		$C(S_i)$	$C^*(S_i)$	r_{biserial}
1. เรื่องจำนวนและตัวเลข		176/418	138/368	171/368
2. เรื่องเศษส่วน		232/418	200/381	231/381
3. เรื่องทัศนียม		223/418	174/395	228/395
รวมทั้งฉบับ		255/418	191/413	255/413

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข เรื่องเศษส่วน และเรื่องทศนิยม ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลสามารถจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้ในสัดส่วนที่มากที่สุด รองลงมาคือดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโด้ และดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่รับแก้ของชาโด้ ตามลำดับ

จากข้อสอบรวมทั้งฉบับ ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลสามารถจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้ในสัดส่วนที่มากที่สุด รองลงมาคือดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโด้ และดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่รับแก้ของชาโด้จำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้ในสัดส่วนที่น้อยที่สุด เช่นเดียวกัน

จะเห็นได้ว่า สัดส่วนจำนวนนักเรียนที่มีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบของแบบทดสอบแต่ละเนื้อหาที่ใช้ดัชนีทั้ง 3 ดัชนี มีจำนวนไม่เท่ากัน ดังนั้น จึงทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างสัดส่วนจำนวนนักเรียนที่บกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 คำนวณสำคัญในรูปสัดส่วนของ Z จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์
แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโต้ วิธีปรับแก้
ของชาโต้ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล

เนื้อหา	ดัชนี ของนักเรียน	สัดส่วนจำนวน นักเรียนที่บกพร่อง	ดัชนีของนักเรียน		
			$C(S_1)$	$C^*(S_1)$	r_{corbis}
1. เรื่องจำนวนและ ตัวเลข	$C(S_1)$	176/418	-	1.3165	-1.2301
	$C^*(S_1)$	138/368		-	-2.4682 [*]
	r_{corbis}	171/368			-
2. เรื่องเศษส่วน	$C(S_1)$	232/418	-	0.8531	-1.4669
	$C^*(S_1)$	200/381		-	-2.2669 [*]
	r_{corbis}	231/381			-
3. เรื่องทศนิยม	$C(S_1)$	223/418	-	2.6523 ^{**}	-1.2541
	$C^*(S_1)$	174/395		-	-3.8444 ^{**}
	r_{corbis}	228/395			-
รวมทั้งฉบับ	$C(S_1)$	255/418	-	4.2677 ^{**}	-0.2188
	$C^*(S_1)$	191/413		-	-4.4698 ^{**}
	r_{corbis}	255/413			-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 ผลการทดสอบความแตกต่างของดัชนีทั้ง 3 ดัชนี จากข้อสอบเนื้อหา เรื่องจำนวนและตัวเลข ปรากฏว่าดัชนีบ่งชี้ทักษะที่ปรับแก้ของชาโต้ กับดัชนีสหสัมพันธ์แบบ ไบซีเรียลของบุคคลสามารถจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ส่วนดัชนีบ่งชี้ทักษะของชาโต้ กับดัชนีบ่งชี้ทักษะที่ปรับแก้ของชาโต้ และดัชนี บ่งชี้ทักษะของชาโต้ กับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลจำแนกนักเรียนได้แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับข้อสอบเนื้อหาเรื่องเศษส่วน ปรากฏว่าดัชนีบ่งชี้ทักษะที่ปรับแก้ของชาโต้ กับ ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล สามารถจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนดัชนีบ่งชี้ทักษะของชาโต้กับดัชนีบ่งชี้ทักษะที่ปรับแก้ของ ชาโต้ และดัชนีบ่งชี้ทักษะของชาโต้ กับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล จำแนก นักเรียนได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนข้อสอบเนื้อหาเรื่องทศนิยม ปรากฏว่าดัชนีบ่งชี้ทักษะของชาโต้ กับดัชนีบ่งชี้ ทักษะที่ปรับแก้ของชาโต้ และดัชนีบ่งชี้ทักษะที่ปรับแก้ของชาโต้ กับดัชนีสหสัมพันธ์แบบ ไบซีเรียลของบุคคลสามารถจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 ส่วนดัชนีบ่งชี้ทักษะของชาโต้ กับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลจำแนก นักเรียนได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาข้อสอบรวมทั้งฉบับ ปรากฏว่าดัชนีบ่งชี้ทักษะของชาโต้ กับดัชนีบ่งชี้ ทักษะที่ปรับแก้ของชาโต้ และดัชนีบ่งชี้ทักษะที่ปรับแก้ของชาโต้ กับดัชนีสหสัมพันธ์แบบ ไบซีเรียลของบุคคลสามารถจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 ส่วนดัชนีบ่งชี้ทักษะของชาโต้ กับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลจำแนก นักเรียนได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้าน การจำแนกข้อสอบที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโต้ วิธีปรับแก้ของชาโต้ และวิธีสหสัมพันธ์แบบ- ไบซีเรียลของบุคคล

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่อง ทำโดยการจำแนกข้อสอบออกเป็นกลุ่มที่มีความบกพร่อง และข้อสอบที่ไม่บกพร่อง โดยใช้คะแนนเกณฑ์จากค่าดัชนีทั้ง 3 ดัชนีเป็นเกณฑ์ในการจำแนก ปรากฏว่าได้สัดส่วนจำนวนข้อสอบที่บกพร่องดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 สัดส่วนจำนวนข้อสอบที่บกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ โดยใช้เกณฑ์ของดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของชาโด $C(P_d)$ ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโด $C^*(P_d)$ และดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล r_{b1e}

เนื้อหา ดัชนี	จำนวนข้อสอบที่บกพร่อง/จำนวนข้อสอบทั้งหมด		
	$C(P_d)$	$C^*(P_d)$	r_{b1e}
1. เรื่องจำนวนและตัวเลข	0/10	0/10	0/10
2. เรื่องเศษส่วน	0/10	1/10	0/10
3. เรื่องทศนิยม	1/10	1/10	0/10
รวมทั้งฉบับ	4/30	2/30	0/30

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข เมื่อจำแนกด้วยดัชนีทั้ง 3 ดัชนีไม่มีข้อสอบข้อใดบกพร่อง

ข้อสอบเนื้อหาเรื่องเศษส่วน เมื่อจำแนกด้วยดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของชาโด และดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลไม่มีข้อสอบข้อใดบกพร่อง ส่วนดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโด จำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้ 1 ข้อ

ข้อสอบเนื้อหาเรื่องทศนิยม เมื่อจำแนกด้วยดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของชาโดและดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโด จำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้ 1 ข้อ ส่วนดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลไม่มีข้อสอบข้อใดบกพร่อง

ส่วนข้อสอบรวมทั้งฉบับ เมื่อจำแนกด้วยดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของชาโด้ จำแนกข้อสอบที่
 บกพร่องได้ 4 ข้อ ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโด้ จำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้ 2 ข้อ และ
 ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลไม่มีข้อสอบข้อใดบกพร่อง

จะเห็นได้ว่า ข้อสอบที่มีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ ของข้อสอบเนื้อหา
 เรื่องจำนวนและตัวเลข ที่ใช้ดัชนีทั้ง 3 ดัชนีมีจำนวนเท่ากัน แต่ในเนื้อหาเรื่องเศษส่วน เรื่อง
 ทศนิยม และข้อสอบรวมทั้งฉบับมีจำนวนไม่เท่ากัน ดังนั้น จึงทำการทดสอบความแตกต่าง
 ระหว่างสัดส่วนจำนวนข้อสอบที่บกพร่อง ได้ผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 คำนัยสำคัญในรูปสัดส่วนของ Z จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องด้วยวิธีของชาวโต้ วิธีปรับแก้ของชาวโต้ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล

เนื้อหา	ดัชนีของข้อสอบ	สัดส่วนจำนวนข้อสอบที่บกพร่อง	ดัชนีของข้อสอบ		
			$C(P_A)$	$C^*(P_A)$	r_{b1s}
1. เรื่องจำนวนและตัวเลข	$C(P_A)$	0/10	-	0.0000	0.0000
	$C^*(P_A)$	0/10		-	0.0000
	r_{b1s}	0/10			-
2. เรื่องเศษส่วน	$C(P_A)$	0/10	-	-1.0260	0.0000
	$C^*(P_A)$	1/10		-	1.0260
	r_{b1s}	0/10			-
3. เรื่องทศนิยม	$C(P_A)$	1/10	-	0.0000	1.0260
	$C^*(P_A)$	1/10		-	1.0260
	r_{b1s}	0/10			-
รวมทั้งฉบับ	$C(P_A)$	4/30	-	0.8611	2.0713*
	$C^*(P_A)$	2/30		-	1.4391
	r_{b1s}	0/30			-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 ผลการทดสอบความแตกต่างของดัชนีทั้ง 3 ดัชนี จากข้อสอบเนื้อหา เรื่องจำนวนและตัวเลข เรื่องเศษส่วน และเรื่องทศนิยม ปรากฏว่าดัชนีทั้ง 3 ดัชนีจำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับข้อสอบรวมทั้งฉบับพบว่า ดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของชาโดได้กับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล สามารถจำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนดัชนีบ่งชี้ข้อสอบของชาโดได้กับดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโด และดัชนีบ่งชี้ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโด กับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล จำแนกข้อสอบได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน ด้วยวิธีของชาโด วิธีปรับแก้ของชาโด และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล

ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน กับดัชนีของนักเรียนแต่ละดัชนี ว่าดัชนีของนักเรียนของวิธีวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบวิธีใดมีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมมีค่าใกล้เคียงมากที่สุด วิธีนั้นจะมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน กับดัชนีของนักเรียนมากที่สุด ปรากฏว่าได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังตาราง 8

ตาราง 8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน

เนื้อหา	ตัวแปร	T_i	$C(S_i)$	$C^*(S_i)$	r_{corbis}
1. เรื่องจำนวนและตัวเลข	T_i	-	-0.1448	-0.2042 [*]	0.0212
	$C(S_i)$		-	0.9956 ^{**}	-0.9691 ^{**}
	$C^*(S_i)$			-	-0.9670 ^{**}
	r_{corbis}				-
2. เรื่องเศษส่วน	T_i	-	-0.0462	-0.1243	0.0048
	$C(S_i)$		-	0.9949 ^{**}	-0.9966 ^{**}
	$C^*(S_i)$			-	-0.9911 ^{**}
	r_{corbis}				-
3. เรื่องทศนิยม	T_i	-	-0.1687	-0.2732 ^{**}	0.0189
	$C(S_i)$		-	0.9776 ^{**}	-0.9815 ^{**}
	$C^*(S_i)$			-	-0.9641 ^{**}
	r_{corbis}				-
รวมทั้งฉบับ	T_i	-	-0.1211	-0.2124 [*]	0.0510
	$C(S_i)$		-	0.9942 ^{**}	-0.9947 ^{**}
	$C^*(S_i)$			-	-0.9848 ^{**}
	r_{corbis}				-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบในแต่ละเนื้อหา มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียนทั้ง 3 ดัชนีมีค่าแตกต่างกัน โดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลมีค่าใกล้เคียงมากที่สุด รองลงมาคือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโด และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด ตามลำดับ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโดมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในแบบทดสอบทุกเนื้อหา ส่วนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด ในเนื้อหาเรื่องเศษส่วน สัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนเนื้อหาเรื่องทศนิยม สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข คะแนนรวมกับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโด มีความสัมพันธ์กันทางลบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโดมีความสัมพันธ์กันทางลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อสอบเนื้อหาเรื่องเศษส่วน คะแนนรวมกับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล มีความสัมพันธ์กันทางบวก ส่วนคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโด และคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด มีความสัมพันธ์กันทางลบ โดยความสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีทั้ง 3 ดัชนี สัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อสอบเนื้อหาเรื่องทศนิยม คะแนนรวมกับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโดมีความสัมพันธ์กันทางลบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโดมีความสัมพันธ์กันทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อสอบรวมทั้งฉบับ คะแนนรวมกับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโด มีความสัมพันธ์กันทางลบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของ

ชาโต้มีความสัมพันธ์กันทางลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ถ้าพิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของดัชนีแบ่งชั้นนักเรียนของชาโต้กับดัชนีแบ่งชั้นนักเรียนที่ปรับแก้ของชาโต้ ของข้อสอบในแต่ละเนื้อหา และข้อสอบรวมทั้งฉบับ พบว่ามีความสัมพันธ์กันทางบวกสูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนดัชนีแบ่งชั้นนักเรียนของชาโต้กับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล และดัชนีแบ่งชั้นนักเรียนที่ปรับแก้ของชาโต้กับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลมีความสัมพันธ์กันทางลบสูงมากเช่นเดียวกัน และสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีของนักเรียนทั้ง 3 ดัชนี เพื่อแสดงให้เห็นค่าที่แตกต่างกัน จึงทำการทดสอบความแตกต่างดังตาราง 9

ตาราง 9 ทดสอบความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้-
 นึกเรียนของชาโต้ คะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้ที่นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโต้ และคะแนนรวมกับ
 ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล

เนื้อหา	ตัวแปร	r_{TC}	r_{TC*}	r_{Tr}
1. เรื่องจำนวนและ ตัวเลข	r_{TC}	-0.1448	-	16.1255**
	r_{TC*}	-0.2042	-	-3.1395**
	r_{Tr}	0.0212	-	-
2. เรื่องเศษส่วน	r_{TC}	-0.0462	-	24.3089**
	r_{TC*}	-0.1243	-	-2.8643**
	r_{Tr}	0.0048	-	-
3. เรื่องทศนิยม	r_{TC}	-0.1687	-	11.6498**
	r_{TC*}	-0.2732	-	-10.5895**
	r_{Tr}	0.0189	-	-
รวมทั้งฉบับ	r_{TC}	-0.1211	-	34.9386**
	r_{TC*}	-0.2124	-	-7.6336**
	r_{Tr}	0.0510	-	-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีของนักเรียน ปรากฏว่า ทดสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข และเนื้อหาเรื่องเศษส่วน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโด้ กับ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด้ (r_{TC} กับ r_{TC*}) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด้ กับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล (r_{TC*} กับ r_{Tr}) มีสหสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโด้ กับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล (r_{TC} กับ r_{Tr}) มีสหสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับข้อสอบเนื้อหาเรื่องทศนิยม สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีของนักเรียนทั้ง 3 ดัชนี ทุกคู่มีสหสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนข้อสอบรวมทั้งฉบับ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโด้ กับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด้ (r_{TC} กับ r_{TC*}) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนที่ปรับแก้ของชาโด้ กับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล (r_{TC*} กับ r_{Tr}) มีสหสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีบ่งชี้นักเรียนของชาโด้ กับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรวมกับดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล (r_{TC} กับ r_{Tr}) มีสหสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. แผนภูมิเอส-พี ในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

การเสนอแผนภูมิเอส-พี ในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะเสนอแผนภูมิเอส-พีพร้อมทั้งค่าดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนทั้ง 3 ดัชนี แต่การแปลผล จะเลือกแปลผลเฉพาะดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล ด้วยเหตุผลสองประการ คือ

1. เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ด้านการ
จำแนกนักเรียนที่บกพร่อง กล่าวคือ สามารถจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ

(ตาราง 4)

2. เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ด้าน
ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน กล่าวคือมีสหสัมพันธ์
กับคะแนนรวมต่ำที่สุด (ตาราง 8)

แผนภูมิเอส-พี ในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนจากแบบทดสอบในแต่ละเนื้อหา
แสดงในตาราง 10 - 13

ตาราง 10 แผนภูมิเอส-พีในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของข้อสอบวัดเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข และดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่องของ
นักเรียน

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	%	C(S _i)	SGN	C*(S _i)	SGN	r _{correl}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
ข้อสอบข้อที่												
1												
									132	654	78	90
1	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
2	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
3	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
4	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
5	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
6	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
7	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
8	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
9	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
10	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
11	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
12	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
13	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
14	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
15	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
16	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
17	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
18	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
19	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
20	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
21	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
22	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
23	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
24	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
25	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
26	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
27	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
28	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
29	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
30	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
31	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
32	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
33	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
34	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
35	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
36	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
37	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
38	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
39	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
40	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11

ตาราง 10 (ต่อ)

ก เรียง คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	%	$C(S_1)$	SGN	$C^*(S_1)$	SGN	r_{correct}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
									ข้อสอบข้อที่			
									1			
									132	654	78	90
41	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	111	11	11
42	9	90	0.00	A	0.00	A	0.68	A	111	111	11	10
43	9	90	0.00	A	0.00	A	0.68	A	111	111	11	10
44	9	90	0.00	A	0.00	A	0.68	A	111	111	11	10
45	9	90	0.00	A	0.00	A	0.68	A	111	111	11	10
46	9	90	0.00	A	0.00	A	0.68	A	111	111	11	10
47	9	90	0.00	A	0.00	A	0.68	A	111	111	11	10
48	9	90	0.00	A	0.00	A	0.68	A	111	111	11	10
49	9	90	0.00	A	0.00	A	0.68	A	111	111	11	10
50	9	90	0.00	A	0.00	A	0.68	A	111	111	11	10
51	9	90	0.00	A	0.00	A	0.68	A	111	111	11	10
52	9	90	0.00	A	0.00	A	0.68	A	111	111	11	10
53	9	90	0.00	A	0.00	A	0.68	A	111	111	11	10
54	9	90	0.00	A	0.00	A	0.68	A	111	111	11	10
55	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
56	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
57	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
58	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
59	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
60	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
61	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
62	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
63	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
64	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
65	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
66	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
67	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
68	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
69	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
70	9	90	0.01	A	0.01	A	0.68	A	111	111	10	11
71	9	90	0.36	A	0.16	A	0.44	B	111	110	11	11
72	9	90	0.36	A	0.16	A	0.44	B	111	110	11	11
73	9	90	0.36	A	0.16	A	0.44	B	111	110	11	11
74	9	90	0.40	A	0.18	A	0.41	B	111	101	11	11
75	9	90	0.40	A	0.18	A	0.41	B	111	101	11	11
76	9	90	0.40	A	0.18	A	0.41	B	111	101	11	11
77	9	90	0.40	A	0.18	A	0.41	B	111	101	11	11
78	9	90	0.40	A	0.18	A	0.41	B	111	101	11	11
79	9	90	0.40	A	0.18	A	0.41	B	111	101	11	11
80	9	90	0.75	B	0.33	B	0.19	B	111	111	11	01

ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	%	$C(S_1)$	SGN	$C^*(S_1)$	SGN	r_{perbis}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
									ข้อสอบข้อที่			
									1			
									132	654	78	90
81	9	90	0.75	B	0.33	B	0.19	B	111	111	11	01
82	9	90	1.52	B	0.67	B	-0.33	B	110	111	11	11
83	9	90	1.52	B	0.67	B	-0.33	B	110	111	11	11
84	9	90	1.92	B	0.85	B	-0.61	B	011	111	11	11
85	9	90	1.92	B	0.85	B	-0.61	B	011	111	11	11
86	9	90	1.92	B	0.85	B	-0.61	B	011	111	11	11
87	9	90	2.20	B	-	-	-	-	111	011	11	11
88	9	90	2.20	B	-	-	-	-	111	011	11	11
89	9	90	2.20	B	-	-	-	-	111	011	11	11
90	9	90	2.20	B	-	-	-	-	111	011	11	11
91	9	90	2.20	B	-	-	-	-	111	011	11	11
92	8	80	0.00	A	0.00	A	0.85	A	111	111	10	10
93	8	80	0.00	A	0.00	A	0.85	A	111	111	10	10
94	8	80	0.17	A	0.08	A	0.70	A	111	110	11	10
95	8	80	0.17	A	0.08	A	0.70	A	111	110	11	10
96	8	80	0.18	A	0.09	A	0.70	A	111	110	10	11
97	8	80	0.18	A	0.09	A	0.70	A	111	110	10	11
98	8	80	0.18	A	0.09	A	0.70	A	111	110	10	11
99	8	80	0.19	A	0.09	A	0.68	A	111	101	11	10
100	8	80	0.20	A	0.10	A	0.68	A	111	101	10	11
101	8	80	0.20	A	0.10	A	0.68	A	111	101	10	11
102	8	80	0.37	A	0.18	A	0.53	A	111	100	11	11
103	8	80	0.37	A	0.18	A	0.53	A	111	100	11	11
104	8	80	0.37	A	0.18	A	0.53	A	111	100	11	11
105	8	80	0.38	A	0.18	A	0.54	A	111	111	10	01
106	8	80	0.38	A	0.18	A	0.54	A	111	111	10	01
107	8	80	0.55	B	0.26	A	0.39	B	111	110	11	01
108	8	80	0.57	B	0.27	A	0.38	B	111	101	11	01
109	8	80	0.57	B	0.27	A	0.38	B	111	101	11	01
110	8	80	0.57	B	0.27	A	0.38	B	111	101	11	01
111	8	80	0.51	B	0.24	A	0.42	B	111	111	01	10
112	8	80	0.51	B	0.24	A	0.42	B	111	111	01	10
113	8	80	0.69	B	0.33	B	0.27	B	111	110	01	11
114	8	80	0.76	B	0.36	B	0.22	B	110	111	11	10
115	8	80	0.94	B	0.45	B	0.07	B	110	110	11	11
116	8	80	0.96	B	0.46	B	0.05	B	110	101	11	11
117	8	80	0.90	B	0.43	B	0.09	B	101	111	11	10
118	8	80	0.90	B	0.43	B	0.09	B	101	111	11	10
119	8	80	0.91	B	0.43	B	0.09	B	101	111	10	11
120	8	80	0.96	B	0.46	B	0.04	B	011	111	11	10

ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	%	$C(S_1)$	SGN	$C^*(S_1)$	SGN	r_{perbis}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
									ข้อสอบข้อที่			
									1			
									132	654	78	90
121	8	80	0.96	B	0.46	B	0.04	B	011	111	11	10
122	8	80	1.16	B	0.55	B	-0.13	B	011	101	11	11
123	8	80	1.73	B	0.82	B	-0.59	B	010	111	11	11
124	8	80	1.73	B	0.82	B	-0.59	B	010	111	11	11
125	8	80	1.28	B	0.63	B	-0.30	B	111	010	11	11
126	8	80	1.48	B	0.72	B	-0.46	B	111	011	11	01
127	8	80	1.87	B	0.90	B	-0.78	B	110	011	11	11
128	7	70	0.00	A	0.00	A	0.90	A	111	110	10	10
129	7	70	0.00	A	0.00	A	0.90	A	111	110	10	10
130	7	70	0.02	A	0.01	A	0.89	A	111	101	10	10
131	7	70	0.02	A	0.01	A	0.89	A	111	101	10	10
132	7	70	0.02	A	0.01	A	0.89	A	111	101	10	10
133	7	70	0.02	A	0.01	A	0.89	A	111	101	10	10
134	7	70	0.15	A	0.07	A	0.77	A	111	100	11	10
135	7	70	0.15	A	0.07	A	0.77	A	111	100	11	10
136	7	70	0.15	A	0.07	A	0.77	A	111	100	11	10
137	7	70	0.15	A	0.07	A	0.77	A	111	100	10	11
138	7	70	0.15	A	0.07	A	0.77	A	111	100	10	11
139	7	70	0.15	A	0.07	A	0.77	A	111	100	10	11
140	7	70	0.15	A	0.07	A	0.77	A	111	100	10	11
141	7	70	0.15	A	0.07	A	0.77	A	111	100	10	11
142	7	70	0.15	A	0.07	A	0.78	A	111	111	10	00
143	7	70	0.28	A	0.13	A	0.66	A	111	110	11	00
144	7	70	0.29	A	0.13	A	0.66	A	111	110	10	01
145	7	70	0.29	A	0.13	A	0.66	A	111	110	10	01
146	7	70	0.30	A	0.14	A	0.64	A	111	101	11	00
147	7	70	0.43	A	0.20	A	0.52	A	111	100	11	01
148	7	70	0.39	A	0.18	A	0.56	A	111	110	01	10
149	7	70	0.40	A	0.19	A	0.55	A	111	101	01	10
150	7	70	0.40	A	0.19	A	0.55	A	111	101	01	10
151	7	70	0.40	A	0.19	A	0.55	A	111	101	01	10
152	7	70	0.54	B	0.25	A	0.43	B	111	100	01	11
153	7	70	0.54	B	0.25	A	0.44	B	111	111	01	00
154	7	70	0.44	A	0.21	A	0.52	A	110	111	10	10
155	7	70	0.73	B	0.34	B	0.27	B	110	100	11	11
156	7	70	0.73	B	0.34	B	0.27	B	110	100	11	11
157	7	70	0.97	B	0.45	B	0.06	B	110	110	01	11
158	7	70	0.68	B	0.32	B	0.29	B	101	110	11	10
159	7	70	0.68	B	0.32	B	0.29	B	101	110	11	10
160	7	70	0.69	B	0.32	B	0.29	B	101	110	10	11

ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	%	$C(S_1)$	SGN	$C^*(S_1)$	SGN	r_{perbis}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
									ข้อสอบข้อที่			
									1			
									132	654	78	90
161	7	70	0.84	B	0.39	B	0.16	B	101	111	10	01
162	7	70	0.94	B	0.44	B	0.07	B	101	111	01	10
163	7	70	0.59	B	0.28	A	0.37	B	011	111	10	10
164	7	70	0.88	B	0.41	B	0.12	B	011	100	11	11
165	7	70	0.88	B	0.41	B	0.13	B	011	111	11	00
166	7	70	0.85	B	0.41	B	0.09	B	111	001	11	10
167	7	70	0.85	B	0.41	B	0.09	B	111	001	10	11
168	7	70	0.85	B	0.41	B	0.09	B	111	001	10	11
169	7	70	0.98	B	0.47	B	-0.03	B	111	000	11	11
170	7	70	1.12	B	0.54	B	-0.15	B	111	010	11	01
171	7	70	1.22	B	0.58	B	-0.24	B	111	010	01	11
172	6	60	0.00	A	0.00	A	1.00	A	111	100	10	10
173	6	60	0.00	A	0.00	A	1.00	A	111	100	10	10
174	6	60	0.00	A	0.00	A	1.00	A	111	100	10	10
175	6	60	0.11	A	0.05	A	0.90	A	111	110	10	00
176	6	60	0.11	A	0.05	A	0.90	A	111	110	10	00
177	6	60	0.11	A	0.05	A	0.90	A	111	110	10	00
178	6	60	0.12	A	0.06	A	0.89	A	111	101	10	00
179	6	60	0.12	A	0.06	A	0.89	A	111	101	10	00
180	6	60	0.12	A	0.06	A	0.89	A	111	101	10	00
181	6	60	0.12	A	0.06	A	0.89	A	111	101	10	00
182	6	60	0.23	A	0.11	A	0.78	A	111	100	11	00
183	6	60	0.23	A	0.11	A	0.78	A	111	100	11	00
184	6	60	0.23	A	0.11	A	0.78	A	111	100	11	00
185	6	60	0.23	A	0.11	A	0.78	A	111	100	10	01
186	6	60	0.23	A	0.11	A	0.78	A	111	100	10	01
187	6	60	0.23	A	0.11	A	0.78	A	111	100	10	01
188	6	60	0.20	A	0.09	A	0.81	A	111	110	00	10
189	6	60	0.20	A	0.09	A	0.81	A	111	110	00	10
190	6	60	0.21	A	0.10	A	0.80	A	111	101	00	10
191	6	60	0.32	A	0.15	A	0.69	A	111	100	01	10
192	6	60	0.32	A	0.15	A	0.70	A	111	111	00	00
193	6	60	0.32	A	0.15	A	0.70	A	111	111	00	00
194	6	60	0.44	A	0.21	A	0.58	A	111	101	01	00
195	6	60	0.44	A	0.21	A	0.58	A	111	101	00	01
196	6	60	0.44	A	0.21	A	0.58	A	111	101	00	01
197	6	60	0.44	A	0.21	A	0.58	A	111	101	00	01
198	6	60	0.44	A	0.21	A	0.58	A	111	101	00	01
199	6	60	0.47	A	0.23	A	0.55	A	110	100	10	11
200	6	60	0.58	B	0.28	A	0.44	B	110	110	11	00

ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	%	$C(S_1)$	SGN	$C^*(S_1)$	SGN	$r_{\text{per b l s}}$	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
									ข้อสอบข้อที่			
									1			
									132	654	78	90
201	6	60	0.59	B	0.28	A	0.43	B	110	101	10	01
202	6	60	0.66	B	0.32	B	0.36	B	110	110	01	10
203	6	60	0.79	B	0.38	B	0.24	B	110	111	01	00
204	6	60	0.79	B	0.38	B	0.24	B	110	111	00	01
205	6	60	0.68	B	0.33	B	0.34	B	101	101	10	01
206	6	60	0.79	B	0.38	B	0.23	B	101	100	11	01
207	6	60	0.64	B	0.31	B	0.37	B	101	111	00	10
208	6	60	0.64	B	0.31	B	0.37	B	101	111	00	10
209	6	60	0.87	B	0.42	B	0.14	B	101	100	01	11
210	6	60	0.48	A	0.23	A	0.52	A	011	101	10	10
211	6	60	0.59	B	0.28	A	0.42	B	011	111	10	00
212	6	60	0.70	B	0.34	B	0.31	B	011	110	10	01
213	6	60	0.71	B	0.34	B	0.30	B	011	101	11	00
214	6	60	0.72	B	0.34	B	0.30	B	011	101	10	01
215	6	60	0.79	B	0.38	B	0.23	B	011	110	01	10
216	6	60	0.83	B	0.40	B	0.19	B	010	111	10	10
217	6	60	0.95	B	0.46	B	0.07	B	010	101	10	11
218	6	60	1.02	B	0.49	B	-0.02	B	001	110	11	10
219	6	60	1.39	B	0.66	B	-0.36	B	000	111	11	10
220	6	60	1.62	B	0.78	B	-0.59	B	000	111	11	01
221	6	60	0.56	B	0.28	A	0.40	B	111	010	10	10
222	6	60	0.56	B	0.28	A	0.40	B	111	010	10	10
223	6	60	0.68	B	0.33	B	0.28	B	111	000	11	10
224	6	60	0.68	B	0.34	B	0.28	B	111	011	10	00
225	6	60	0.77	B	0.38	B	0.20	B	111	011	00	10
226	6	60	0.89	B	0.43	B	0.08	B	111	001	01	10
227	6	60	1.12	B	0.55	B	-0.14	B	111	001	01	01
228	6	60	1.04	B	0.51	B	-0.07	B	110	001	11	10
229	6	60	1.34	B	0.65	B	-0.36	B	110	010	01	11
230	6	60	1.15	B	0.56	B	-0.19	B	011	010	10	11
231	5	50	0.00	C	0.00	C	1.05	C	111	100	10	00
232	5	50	0.00	C	0.00	C	1.05	C	111	100	10	00
233	5	50	0.00	C	0.00	C	1.05	C	111	100	10	00
234	5	50	0.08	C	0.04	C	0.97	C	111	100	00	10
235	5	50	0.08	C	0.04	C	0.97	C	111	100	00	10
236	5	50	0.08	C	0.04	C	0.97	C	111	100	00	10
237	5	50	0.18	C	0.09	C	0.87	C	111	110	00	00
238	5	50	0.18	C	0.09	C	0.87	C	111	110	00	00
239	5	50	0.18	C	0.09	C	0.87	C	111	110	00	00
240	5	50	0.18	C	0.09	C	0.87	C	111	110	00	00

ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	%	$C(S_1)$	SGN	$C^*(S_1)$	SGN	r_{correct}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
									ข้อสอบข้อที่			
									1			
									132	654	78	90
241	5	50	0.18	C	0.09	C	0.87	C	111	110	00	00
242	5	50	0.18	C	0.09	C	0.87	C	111	110	00	00
243	5	50	0.19	C	0.10	C	0.86	C	111	101	00	00
244	5	50	0.19	C	0.10	C	0.86	C	111	101	00	00
245	5	50	0.19	C	0.10	C	0.86	C	111	101	00	00
246	5	50	0.29	C	0.15	C	0.75	C	111	100	01	00
247	5	50	0.30	C	0.15	C	0.75	C	111	100	00	01
248	5	50	0.30	C	0.15	C	0.75	C	111	100	00	01
249	5	50	0.30	C	0.15	C	0.75	C	111	100	00	01
250	5	50	0.30	C	0.15	C	0.75	C	111	100	00	01
251	5	50	0.30	C	0.15	C	0.75	C	111	100	00	01
252	5	50	0.22	C	0.11	C	0.83	C	110	100	10	10
253	5	50	0.22	C	0.11	C	0.83	C	110	100	10	10
254	5	50	0.32	C	0.16	C	0.73	C	110	110	10	00
255	5	50	0.34	C	0.17	C	0.72	C	110	101	10	00
256	5	50	0.34	C	0.17	C	0.72	C	110	101	10	00
257	5	50	0.44	C	0.22	C	0.61	C	110	100	10	01
258	5	50	0.44	C	0.22	C	0.61	C	110	100	10	01
259	5	50	0.42	C	0.21	C	0.63	C	110	101	00	10
260	5	50	0.51	D	0.25	C	0.53	C	110	100	01	10
261	5	50	0.51	D	0.25	C	0.53	C	110	100	01	10
262	5	50	0.52	D	0.26	C	0.53	C	110	100	00	11
263	5	50	0.52	D	0.26	C	0.53	C	110	111	00	00
264	5	50	0.52	D	0.26	C	0.53	C	110	111	00	00
265	5	50	0.62	D	0.31	D	0.43	D	110	110	00	01
266	5	50	0.63	D	0.31	D	0.42	D	110	101	00	01
267	5	50	0.30	C	0.15	C	0.73	C	101	100	10	10
268	5	50	0.40	C	0.20	C	0.63	C	101	110	10	00
269	5	50	0.40	C	0.20	C	0.63	C	101	110	10	00
270	5	50	0.40	C	0.20	C	0.63	C	101	110	10	00
271	5	50	0.42	C	0.21	C	0.62	C	101	101	10	00
272	5	50	0.51	D	0.25	C	0.52	C	101	100	11	00
273	5	50	0.48	C	0.24	C	0.55	C	101	110	00	10
274	5	50	0.50	C	0.25	C	0.54	C	101	101	00	10
275	5	50	0.50	C	0.25	C	0.54	C	101	101	00	10
276	5	50	0.50	C	0.25	C	0.54	C	101	101	00	10
277	5	50	0.50	C	0.25	C	0.54	C	101	101	00	10
278	5	50	0.50	C	0.25	C	0.54	C	101	101	00	10
279	5	50	0.59	D	0.29	C	0.44	D	101	100	01	10
280	5	50	0.71	D	0.35	D	0.33	D	101	101	01	00

ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	%	$C(S_1)$	SGN	$C^*(S_1)$	SGN	r_{perbin}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
									ข้อสอบข้อที่			
									1			
									132	654	78	90
281	5	50	0.62	D	0.31	D	0.41	D	100	110	10	10
282	5	50	0.74	D	0.37	D	0.29	D	100	100	10	11
283	5	50	1.15	D	0.57	D	-0.12	D	100	101	01	01
284	5	50	0.55	D	0.27	C	0.48	D	011	100	10	01
285	5	50	0.52	D	0.26	C	0.52	C	011	110	00	10
286	5	50	0.73	D	0.36	D	0.30	D	011	110	01	00
287	5	50	0.67	D	0.33	D	0.36	D	010	101	10	10
288	5	50	0.67	D	0.33	D	0.36	D	010	101	10	10
289	5	50	0.77	D	0.38	D	0.26	D	010	100	10	11
290	5	50	0.77	D	0.38	D	0.26	D	010	100	10	11
291	5	50	0.88	D	0.43	D	0.16	D	010	110	10	01
292	5	50	0.96	D	0.48	D	0.07	D	010	101	01	10
293	5	50	0.85	D	0.42	D	0.17	D	001	111	10	00
294	5	50	1.07	D	0.53	D	-0.05	D	001	100	11	01
295	5	50	1.07	D	0.53	D	-0.06	D	000	111	10	10
296	5	50	0.61	D	0.31	C	0.37	D	111	001	00	10
297	5	50	0.71	D	0.36	D	0.27	D	111	000	01	10
298	5	50	0.71	D	0.36	D	0.28	D	111	011	00	00
299	5	50	0.81	D	0.41	D	0.17	D	111	010	01	00
300	5	50	0.82	D	0.42	D	0.05	D	101	010	10	10
301	5	50	0.93	D	0.47	D	0.03	D	101	000	11	10
302	5	50	1.11	D	0.56	D	-0.15	D	101	010	01	10
303	4	40	0.00	C	0.00	C	1.09	C	111	100	00	00
304	4	40	0.00	C	0.00	C	1.09	C	111	100	00	00
305	4	40	0.00	C	0.00	C	1.09	C	111	100	00	00
306	4	40	0.00	C	0.00	C	1.09	C	111	100	00	00
307	4	40	0.00	C	0.00	C	1.09	C	111	100	00	00
308	4	40	0.00	C	0.00	C	1.09	C	111	100	00	00
309	4	40	0.14	C	0.07	C	0.94	C	110	100	10	00
310	4	40	0.14	C	0.07	C	0.94	C	110	100	10	00
311	4	40	0.22	C	0.11	C	0.85	C	110	100	00	10
312	4	40	0.33	C	0.17	C	0.75	C	110	110	00	00
313	4	40	0.34	C	0.17	C	0.74	C	110	101	00	00
314	4	40	0.22	C	0.11	C	0.84	C	101	100	10	00
315	4	40	0.41	C	0.21	C	0.65	C	101	110	00	00
316	4	40	0.52	D	0.27	C	0.53	C	101	100	01	00
317	4	40	0.55	D	0.28	C	0.51	C	100	110	10	00
318	4	40	0.64	D	0.33	D	0.41	D	100	101	00	10
319	4	40	0.74	D	0.38	D	0.30	D	100	100	01	10
320	4	40	0.75	D	0.38	D	0.31	D	100	111	00	00

ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	%	$C(S_1)$	SGN	$C^*(S_1)$	SGN	r_{correl}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
									ข้อสอบข้อที่			
									1			
									132	654	78	90
321	4	40	0.96	D	0.49	D	0.08	D	100	100	01	01
322	4	40	0.34	C	0.17	C	0.72	C	011	100	00	10
323	4	40	0.44	C	0.23	C	0.62	C	011	110	00	00
324	4	40	0.45	C	0.23	C	0.61	C	011	101	00	00
325	4	40	0.56	D	0.28	C	0.50	C	011	100	00	01
326	4	40	0.58	D	0.30	C	0.47	D	010	110	10	00
327	4	40	0.67	D	0.34	D	0.39	D	010	110	00	10
328	4	40	0.68	D	0.35	D	0.38	D	010	101	00	10
329	4	40	0.90	D	0.46	D	0.15	D	010	101	00	01
330	4	40	0.89	D	0.45	D	0.14	D	000	110	10	10
331	4	40	1.12	D	0.57	D	-0.09	D	000	101	11	00
332	4	40	1.08	D	0.55	D	-0.06	D	000	111	00	10
333	4	40	1.19	D	0.61	D	-0.17	D	000	110	00	11
334	4	40	0.34	C	0.18	C	0.67	C	111	000	10	00
335	4	40	0.42	C	0.22	C	0.59	C	111	000	00	10
336	4	40	0.52	D	0.28	C	0.48	C	111	010	00	00
337	4	40	0.52	D	0.28	C	0.48	C	111	010	00	00
338	4	40	0.96	D	0.50	D	0.03	D	110	010	01	00
339	4	40	0.86	D	0.45	D	0.12	D	101	000	10	01
340	4	40	1.16	D	0.60	D	-0.19	D	101	000	01	01
341	4	40	0.79	D	0.41	D	0.19	D	011	001	10	00
342	4	40	1.00	D	0.52	D	-0.03	D	010	010	10	10
343	4	40	1.31	D	0.68	D	-0.35	D	010	001	01	10
344	4	40	1.50	D	0.77	D	-0.55	D	001	000	01	11
345	3	30	0.00	C	0.00	C	1.04	C	110	100	00	00
346	3	30	0.10	C	0.05	C	0.94	C	101	100	00	00
347	3	30	0.10	C	0.05	C	0.94	C	101	100	00	00
348	3	30	0.26	C	0.14	C	0.77	C	100	100	10	00
349	3	30	0.26	C	0.14	C	0.77	C	100	100	10	00
350	3	30	0.26	C	0.14	C	0.77	C	100	100	10	00
351	3	30	0.48	C	0.25	C	0.56	C	100	110	00	00
352	3	30	0.61	D	0.32	D	0.43	D	100	100	01	00
353	3	30	0.61	D	0.32	D	0.43	D	100	100	01	00
354	3	30	0.61	D	0.32	D	0.43	D	100	100	01	00
355	3	30	0.14	C	0.07	C	0.90	C	011	100	00	00
356	3	30	0.14	C	0.07	C	0.90	C	011	100	00	00
357	3	30	0.40	C	0.21	C	0.64	C	010	100	00	10
358	3	30	0.52	D	0.27	C	0.52	C	010	110	00	00
359	3	30	0.54	D	0.28	C	0.51	D	010	101	00	00
360	3	30	0.65	D	0.34	D	0.39	D	010	100	01	00

ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	%	$C(S_1)$	SGN	$C^*(S_1)$	SGN	$r_{\text{correlation}}$	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
									ทดสอบข้อที่			
									1			
									132	654	78	90
361	3	30	0.40	C	0.21	C	0.63	C	001	100	10	00
362	3	30	1.13	D	0.59	D	-0.09	D	000	110	01	00
363	3	30	0.75	D	0.40	D	0.24	D	110	000	01	00
364	3	30	0.49	C	0.27	C	0.47	D	101	000	10	00
365	3	30	0.49	C	0.27	C	0.47	D	101	000	10	00
366	3	30	0.49	C	0.27	C	0.47	D	101	000	10	00
367	3	30	0.98	D	0.52	D	0.01	D	100	010	00	10
368	3	30	0.75	D	0.40	D	0.23	D	011	010	00	00
369	3	30	0.89	D	0.47	D	0.09	D	011	000	00	01
370	3	30	0.89	D	0.47	D	0.09	D	011	000	00	01
371	3	30	0.89	D	0.47	D	0.09	D	011	000	00	01
372	3	30	1.29	D	0.68	D	-0.32	D	000	001	10	10
373	2	20	0.00	C	0.00	C	0.96	C	100	100	00	00
374	2	20	0.00	C	0.00	C	0.96	C	100	100	00	00
375	2	20	0.00	C	0.00	C	0.96	C	100	100	00	00
376	2	20	0.00	C	0.00	C	0.96	C	100	100	00	00
377	2	20	0.00	C	0.00	C	0.96	C	100	100	00	00
378	2	20	0.19	C	0.10	C	0.78	C	001	100	00	00
379	2	20	0.42	C	0.21	C	0.57	C	000	100	10	00
380	2	20	0.42	C	0.21	C	0.57	C	000	100	10	00
381	2	20	0.42	C	0.21	C	0.57	C	000	100	10	00
382	2	20	0.42	C	0.21	C	0.57	C	000	100	10	00
383	2	20	0.55	D	0.28	C	0.46	D	000	100	00	10
384	2	20	0.55	D	0.28	C	0.46	D	000	100	00	10
385	2	20	0.72	D	0.37	D	0.31	D	000	110	00	00
386	2	20	0.72	D	0.37	D	0.31	D	000	110	00	00
387	2	20	0.72	D	0.37	D	0.31	D	000	110	00	00
388	2	20	0.74	D	0.37	D	0.30	D	000	101	00	00
389	2	20	0.91	D	0.46	D	0.15	D	000	100	00	01
390	2	20	0.19	C	0.11	C	0.72	C	110	000	00	00
391	2	20	0.68	D	0.36	D	0.27	D	100	000	00	10
392	2	20	0.85	D	0.45	D	0.13	D	100	010	00	00
393	2	20	0.87	D	0.46	D	0.11	D	100	001	00	00
394	2	20	0.38	C	0.21	C	0.54	C	011	000	00	00
395	2	20	0.74	D	0.39	D	0.22	D	010	000	00	10
396	2	20	0.74	D	0.39	D	0.22	D	010	000	00	10
397	2	20	0.91	D	0.48	D	0.08	D	010	010	00	00
398	2	20	1.09	D	0.57	D	-0.09	D	010	000	00	01
399	2	20	1.09	D	0.57	D	-0.09	D	010	000	00	01
400	2	20	0.87	D	0.46	D	0.09	D	001	000	00	10

ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	%	$C(S_i)$	SGN	$C^*(S_i)$	SGN	r_{parabls}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
									ข้อสอบข้อที่			
									1			
									132	654	78	90
401	2	20	1.29	D	0.67	D	-0.27	D	000	001	10	00
402	2	20	1.29	D	0.67	D	-0.27	D	000	001	10	00
403	2	20	1.76	D	0.91	D	-0.68	D	000	010	00	01
404	1	10	0.00	C	0.00	C	0.91	C	000	100	00	00
405	1	10	0.00	C	0.00	C	0.91	C	000	100	00	00
406	1	10	0.00	C	0.00	C	0.91	C	000	100	00	00
407	1	10	0.23	C	0.15	C	0.61	C	100	000	00	00
408	1	10	0.23	C	0.15	C	0.61	C	100	000	00	00
409	1	10	0.33	C	0.20	C	0.54	C	010	000	00	00
410	1	10	0.97	D	0.54	D	0.00	D	000	000	10	00
411	1	10	0.97	D	0.54	D	0.00	D	000	000	10	00
412	1	10	1.82	D	0.99	D	-0.68	D	000	000	01	00
413	1	10	1.82	D	0.99	D	-0.68	D	000	000	01	00
414	1	10	1.83	D	1.00	D	-0.68	D	000	000	00	01
415	0	0	0.00	C	-	-	-	-	000	000	00	00
416	0	0	0.00	C	-	-	-	-	000	000	00	00
417	0	0	0.00	C	-	-	-	-	000	000	00	00
418	0	0	0.00	C	-	-	-	-	000	000	00	00
รวมผลการตอบข้อสอบรายข้อ ของนักเรียน 418 คน									332	322	21	21
									118	400	57	37
									909	041	25	14
เปอร์เซ็นต์การตอบถูกแต่ละกลุ่มพฤติกรรม									7	5	5	4
									3	9	1	8
รวมผลการตอบข้อสอบราย ข้อของนักเรียน 368 คน									222	211	21	11
									764	955	02	82
									343	985	69	58
เปอร์เซ็นต์การตอบถูกแต่ละกลุ่มพฤติกรรม									7	5	4	4
									1	5	5	2

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่-
ต้องการวัด โดยใช้แผนภูมิเอส-พี และดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล จากแผนภูมิจะ
เห็นได้ว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 418 คน มีผู้ตอบข้อสอบถูกต้องทุกข้อ จำนวน 41 คน
ตอบข้อสอบผิดทุกข้อจำนวน 4 คน และมีนักเรียนที่ได้คะแนนมากที่สุดแต่ตอบข้อสอบข้อที่ง่ายที่-
สุดผิด จำนวน 5 คน ซึ่งนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มนี้ตามหลักการวิเคราะห์ด้วยวิธีสหสัมพันธ์แบบ-
ไบซีเรียลของบุคคลจะไม่นำมาพิจารณา ดังนั้น จึงเหลือนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คำนวณค่า
สถิติ จำนวน 368 คน จากกลุ่มตัวอย่าง 368 คนนี้ คะแนนรวมของนักเรียนมีค่าพิสัยอยู่
ระหว่าง 1 ถึง 9 คะแนน และค่าพิสัยของดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลมีค่าอยู่
ระหว่าง -0.78 ถึง 1.09 จากค่าดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลและการแปลผล
การวินิจฉัยความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ ใช้สัญลักษณ์ A, B, C และ D โดย
B แทนนักเรียนที่ได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 50 และมีความบกพร่องในแบบแผนการตอบ
ข้อสอบ มีจำนวน 86 คน D แทนนักเรียนที่ได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 50 และมีความ-
บกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ มีจำนวน 85 คน ส่วนกลุ่ม A และ C เป็นนักเรียนที่
ไม่มีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ มีจำนวน 98 และ 99 คน ตามลำดับ

ส่วนการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด แฮนิส
(Harnisch. 1987 : 12) ได้กำหนดให้ใช้เกณฑ์ 70% ของพฤติกรรมนั้น ๆ คือถ้าตอบ
ข้อสอบในแต่ละพฤติกรรมได้น้อยกว่า 70% แสดงว่านักเรียนบกพร่องในพฤติกรรมนั้น จาก
ตาราง 10 จำนวนข้อของข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข มีจำนวน 10 ข้อ แบ่งเป็น
ข้อสอบที่วัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับทักษะการคำนวณ 3 ข้อ วัดพฤติกรรมด้าน
ความเข้าใจ 3 ข้อ วัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้และพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์อย่างละ
2 ข้อ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตอบถูกของแต่ละกลุ่มพฤติกรรม เท่ากับ 71% 55% 45% และ
42% ตามลำดับ

ผลการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ปรากฏว่าจาก
กลุ่มตัวอย่างจำนวน 368 คน มีนักเรียนที่รอบรู้ในเนื้อหาและไม่มีความบกพร่องในพฤติกรรม
จำนวน 18 คน และนักเรียนที่มีความบกพร่องในพฤติกรรม จำนวน 350 คน ซึ่งสามารถ
แยกเป็นกลุ่มได้ดังนี้ คือ

นักเรียนที่บกพร่องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ	จำนวน	2	คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านความเข้าใจ	จำนวน	8	คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านการนำไปใช้	จำนวน	25	คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์	จำนวน	35	คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ และพฤติกรรมด้านความเข้าใจ		0	คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ และด้านการนำไปใช้	จำนวน	2	คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ และด้านการวิเคราะห์	จำนวน	4	คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านความเข้าใจ และการนำไปใช้	จำนวน	14	คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านความเข้าใจ และการวิเคราะห์	จำนวน	14	คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ และการวิเคราะห์	จำนวน	91	คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้		4	คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการวิเคราะห์		1	คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์		26	คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์		73	คน
และบกพร่องทั้ง 4 พฤติกรรม	จำนวน	51	คน
รวมทั้งสิ้น		350	คน

ถ้าพิจารณาจำนวนนักเรียนที่บกพร่องโดยแยกตามกลุ่มพฤติกรรม สามารถสรุปได้ดังนี้

พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ	มีนักเรียนบกพร่องจำนวน	90	คน
พฤติกรรมด้านความเข้าใจ	มีนักเรียนบกพร่องจำนวน	165	คน
พฤติกรรมด้านการนำไปใช้	มีนักเรียนบกพร่องจำนวน	286	คน
พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์	มีนักเรียนบกพร่องจำนวน	295	คน

ตาราง 11 แผนภูมิเอส-พีในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของข้อสอบวัดเนื้อหาเรื่องเศษส่วน และดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม		
	T	%	$C(S_i)$	SGN	$C^*(S_i)$	SGN	$r_{correct}$	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้
ข้อสอบข้อที่											
1											
4123 5768 09											
1	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
2	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
3	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
4	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
5	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
6	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
7	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
8	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
9	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
10	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
11	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
12	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
13	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
14	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
15	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
16	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
17	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
18	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
19	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
20	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
21	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
22	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
23	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
24	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
25	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
26	10	100	0.00	A	-	-	-	-	1111	1111	11
27	9	90	0.00	A	0.00	A	0.88	A	1111	1110	11
28	9	90	0.00	A	0.00	A	0.88	A	1111	1110	11
29	9	90	0.00	A	0.00	A	0.88	A	1111	1110	11
30	9	90	0.00	A	0.00	A	0.88	A	1111	1110	11
31	9	90	0.00	A	0.00	A	0.88	A	1111	1110	11
32	9	90	0.00	A	0.00	A	0.88	A	1111	1110	11
33	9	90	0.00	A	0.00	A	0.88	A	1111	1110	11
34	9	90	0.35	A	0.15	A	0.56	A	1111	1111	10
35	9	90	0.35	A	0.15	A	0.56	A	1111	1111	10
36	9	90	0.35	A	0.15	A	0.56	A	1111	1111	10
37	9	90	0.35	A	0.15	A	0.56	A	1111	1111	10
38	9	90	0.70	B	0.31	B	0.26	B	1111	1111	01
39	9	90	0.70	B	0.31	B	0.26	B	1111	1111	01
40	9	90	0.70	B	0.31	B	0.26	B	1111	1111	01

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม		
	T	%	$C(S_1)$	SGN	$C^*(S_1)$	SGN	r_{perbs}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้
									ทดสอบข้อที่		
									1		
									4123	5768	09
41	9	90	0.70	B	0.31	B	0.26	B	1111	1111	01
42	9	90	0.73	B	0.32	B	0.21	B	1110	1111	11
43	9	90	0.73	B	0.32	B	0.21	B	1110	1111	11
44	9	90	0.73	B	0.32	B	0.21	B	1110	1111	11
45	9	90	0.73	B	0.32	B	0.21	B	1110	1111	11
46	9	90	0.73	B	0.32	B	0.21	B	1110	1111	11
47	9	90	0.73	B	0.32	B	0.21	B	1110	1111	11
48	9	90	0.73	B	0.32	B	0.21	B	1110	1111	11
49	9	90	1.44	B	0.64	B	-0.35	B	1111	1011	11
50	9	90	1.44	B	0.64	B	-0.35	B	1111	1011	11
51	9	90	1.44	B	0.64	B	-0.35	B	1111	1011	11
52	9	90	1.56	B	0.69	B	-0.50	B	1111	0111	11
53	9	90	1.56	B	0.69	B	-0.50	B	1111	0111	11
54	9	90	2.24	B	-	-	-	-	0111	1111	11
55	8	80	0.14	A	0.07	A	0.77	A	1111	1100	11
56	8	80	0.14	A	0.07	A	0.77	A	1111	1100	11
57	8	80	0.21	A	0.10	A	0.71	A	1111	1110	01
58	8	80	0.21	A	0.10	A	0.71	A	1111	1110	01
59	8	80	0.21	A	0.10	A	0.71	A	1111	1110	01
60	8	80	0.42	A	0.20	A	0.52	A	1111	1111	00
61	8	80	0.42	A	0.20	A	0.52	A	1111	1111	00
62	8	80	0.42	A	0.20	A	0.52	A	1111	1111	00
63	8	80	0.56	B	0.27	A	0.39	B	1111	1101	01
64	8	80	0.23	A	0.11	A	0.68	A	1110	1110	11
65	8	80	0.44	A	0.21	A	0.48	B	1110	1111	10
66	8	80	0.86	B	0.41	B	0.12	B	1101	1111	01
67	8	80	0.86	B	0.41	B	0.12	B	1101	1111	01
68	8	80	0.88	B	0.42	B	0.08	B	1100	1111	11
69	8	80	0.80	B	0.38	B	0.19	B	1011	1111	10
70	8	80	0.80	B	0.38	B	0.19	B	1011	1111	10
71	8	80	1.08	B	0.52	B	-0.06	B	1111	1011	01
72	8	80	0.73	B	0.35	B	0.24	B	1111	0110	11
73	8	80	0.73	B	0.35	B	0.24	B	1111	0110	11
74	8	80	1.16	B	0.55	B	-0.15	B	1111	0111	01
75	8	80	1.16	B	0.55	B	-0.15	B	1111	0111	01
76	8	80	1.38	B	0.66	B	-0.36	B	1101	0111	11
77	8	80	1.15	B	0.55	B	-0.13	B	0111	1110	11
78	8	80	1.15	B	0.55	B	-0.13	B	0111	1110	11
79	8	80	1.57	B	0.75	B	-0.51	B	0111	1111	01
80	7	70	0.00	A	0.00	A	0.90	A	1111	1100	10

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม		
	T	%	C(S ₁)	SGN	C*(S ₁)	SGN	r _{correlation}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้
ข้อสอบข้อที่											
1											
4123 5768 09											
81	7	70	0.00	A	0.00	A	0.90	A	1111	1100	10
82	7	70	0.06	A	0.03	A	0.86	A	1111	1110	00
83	7	70	0.06	A	0.03	A	0.86	A	1111	1110	00
84	7	70	0.06	A	0.03	A	0.86	A	1111	1110	00
85	7	70	0.17	A	0.08	A	0.75	A	1111	1100	01
86	7	70	0.07	A	0.03	A	0.83	A	1110	1110	10
87	7	70	0.24	A	0.11	A	0.68	A	1110	1110	01
88	7	70	0.24	A	0.11	A	0.69	A	1101	1110	10
89	7	70	0.24	A	0.11	A	0.69	A	1101	1110	10
90	7	70	0.58	B	0.28	A	0.38	B	1101	1111	00
91	7	70	0.76	B	0.36	B	0.20	B	1100	1111	01
92	7	70	0.36	A	0.17	A	0.59	A	1011	1110	10
93	7	70	0.53	B	0.25	A	0.44	B	1011	1110	01
94	7	70	0.54	B	0.26	A	0.42	B	1010	1110	11
95	7	70	0.53	B	0.25	A	0.44	B	1111	1000	11
96	7	70	0.58	B	0.28	A	0.40	B	1111	1010	01
97	7	70	0.75	B	0.36	B	0.24	B	1111	1011	00
98	7	70	0.88	B	0.42	B	0.11	B	1110	1001	11
99	7	70	1.10	B	0.53	B	-0.08	B	1101	1011	01
100	7	70	0.64	B	0.31	B	0.32	B	1111	0110	01
101	7	70	0.82	B	0.39	B	0.13	B	1110	0111	10
102	7	70	1.11	B	0.53	B	-0.10	B	1011	0111	10
103	7	70	1.67	B	0.80	B	-0.59	B	0111	1011	01
104	6	60	0.00	A	0.00	A	0.93	A	1111	1100	00
105	6	60	0.00	A	0.00	A	0.93	A	1111	1100	00
106	6	60	0.00	A	0.00	A	0.93	A	1111	1100	00
107	6	60	0.16	A	0.08	A	0.77	A	1110	1100	01
108	6	60	0.16	A	0.08	A	0.77	A	1110	1100	01
109	6	60	0.16	A	0.08	A	0.77	A	1110	1100	01
110	6	60	0.16	A	0.08	A	0.78	A	1101	1100	10
111	6	60	0.16	A	0.08	A	0.78	A	1101	1100	10
112	6	60	0.21	A	0.10	A	0.74	A	1101	1110	00
113	6	60	0.31	A	0.15	A	0.65	A	1101	1100	01
114	6	60	0.32	A	0.15	A	0.62	A	1100	1100	11
115	6	60	0.47	A	0.22	A	0.48	B	1100	1101	10
116	6	60	0.37	A	0.18	A	0.58	A	1100	1110	01
117	6	60	0.26	A	0.13	A	0.70	A	1011	1100	10
118	6	60	0.33	A	0.16	A	0.63	A	1010	1110	10
119	6	60	0.42	A	0.20	A	0.54	A	1010	1100	11
120	6	60	0.42	A	0.20	A	0.54	A	1010	1100	11

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม		
	T	%	$C(S_1)$	SGN	$C^*(S_1)$	SGN	r_{orbis}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้
									ทดสอบข้อที่		
									1		
									4123	5768	09
121	6	60	0.42	A	0.20	A	0.54	A	1010	1100	11
122	6	60	0.42	A	0.20	A	0.54	A	1010	1100	11
123	6	60	0.42	A	0.20	A	0.54	A	1010	1100	11
124	6	60	0.42	A	0.20	A	0.54	A	1010	1100	11
125	6	60	0.42	A	0.20	A	0.54	A	1010	1100	11
126	6	60	0.42	A	0.20	A	0.54	A	1010	1100	11
127	6	60	0.42	A	0.20	A	0.54	A	1010	1100	11
128	6	60	0.57	B	0.27	A	0.41	B	1001	1100	11
129	6	60	0.63	B	0.30	A	0.34	B	1000	1110	11
130	6	60	0.63	B	0.30	A	0.34	B	1000	1110	11
131	6	60	0.31	A	0.15	A	0.65	A	1111	1000	10
132	6	60	0.37	A	0.18	A	0.59	A	1110	1010	10
133	6	60	0.67	B	0.32	B	0.31	B	1110	1011	00
134	6	60	0.63	B	0.30	A	0.38	B	1011	1010	10
135	6	60	0.93	B	0.45	B	0.09	B	1001	1010	11
136	6	60	0.41	A	0.20	A	0.54	A	1111	0110	00
137	6	60	0.42	A	0.20	A	0.52	A	1110	0110	10
138	6	60	0.82	B	0.39	B	0.17	B	1011	0110	01
139	6	60	0.82	B	0.39	B	0.17	B	1011	0110	01
140	6	60	1.12	B	0.54	B	-0.11	B	1111	0001	01
141	6	60	1.33	B	0.64	B	-0.30	B	1101	0011	01
142	6	60	0.86	B	0.41	B	0.13	B	0101	1110	10
143	6	60	1.11	B	0.53	B	-0.11	B	0101	1101	10
144	6	60	1.15	B	0.56	B	-0.15	B	0101	1111	00
145	6	60	1.06	B	0.51	B	-0.05	B	0011	1100	11
146	6	60	1.11	B	0.54	B	-0.09	B	0011	1110	01
147	6	60	1.27	B	0.61	B	-0.24	B	0001	1110	11
148	6	60	1.01	B	0.49	B	0.00	B	0111	1010	10
149	6	60	1.26	B	0.61	B	-0.23	B	0111	1001	10
150	6	60	1.36	B	0.65	B	-0.34	B	0111	0111	00
151	6	60	1.47	B	0.71	B	-0.44	B	0011	0110	11
152	5	50	0.00	C	0.00	C	0.99	C	1110	1100	00
153	5	50	0.00	C	0.00	C	0.99	C	1110	1100	00
154	5	50	0.14	C	0.07	C	0.85	C	1100	1100	10
155	5	50	0.19	C	0.09	C	0.81	C	1100	1110	00
156	5	50	0.28	C	0.14	C	0.72	C	1100	1100	01
157	5	50	0.41	C	0.20	C	0.58	C	1100	1101	00
158	5	50	0.24	C	0.12	C	0.76	C	1010	1100	10
159	5	50	0.50	C	0.25	C	0.49	D	1010	1101	00
160	5	50	0.41	C	0.21	C	0.60	C	1001	1110	00

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม		
	T	%	$C(S_1)$	SGN	$C^*(S_1)$	SGN	r_{perbis}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้
									ข้อสอบข้อที่		
									1		
									4123	5768	09
161	5	50	0.51	D	0.26	C	0.49	D	1000	1100	11
162	5	50	0.64	D	0.32	D	0.35	D	1000	1101	10
163	5	50	0.64	D	0.32	D	0.35	D	1000	1101	10
164	5	50	0.27	C	0.13	C	0.75	C	1111	1000	00
165	5	50	0.41	C	0.21	C	0.60	C	1101	1000	10
166	5	50	0.46	C	0.23	C	0.56	C	1101	1010	00
167	5	50	0.68	D	0.34	D	0.33	D	1101	1001	00
168	5	50	0.51	D	0.25	C	0.52	C	1011	1000	10
169	5	50	0.51	D	0.25	C	0.52	C	1011	1000	10
170	5	50	0.55	D	0.27	C	0.48	D	1011	1010	00
171	5	50	0.55	D	0.27	C	0.48	D	1011	1010	00
172	5	50	0.65	D	0.32	D	0.36	D	1010	1000	11
173	5	50	0.31	C	0.16	C	0.68	C	1111	0100	00
174	5	50	0.33	C	0.16	C	0.66	C	1110	0100	10
175	5	50	0.50	C	0.25	C	0.49	C	1101	0110	00
176	5	50	0.51	D	0.26	C	0.47	D	1100	0110	10
177	5	50	0.64	D	0.32	D	0.34	D	1100	0110	01
178	5	50	0.68	D	0.34	D	0.32	D	1011	0100	01
179	5	50	1.00	D	0.50	D	-0.01	D	1110	0001	01
180	5	50	0.88	D	0.44	D	0.14	D	1011	0010	10
181	5	50	0.85	D	0.43	D	0.15	D	0101	1100	01
182	5	50	0.77	D	0.39	D	0.22	D	0100	1110	10
183	5	50	0.90	D	0.45	D	0.09	D	0100	1110	01
184	5	50	1.04	D	0.52	D	-0.05	D	0100	1111	00
185	5	50	1.00	D	0.50	D	0.01	D	0001	1110	10
186	5	50	1.00	D	0.50	D	0.01	D	0001	1110	10
187	5	50	1.40	D	0.70	D	-0.41	D	0000	1111	01
188	5	50	1.03	D	0.52	D	-0.04	D	0111	0100	01
189	5	50	1.32	D	0.66	D	-0.33	D	0010	0110	11
190	5	50	1.22	D	0.61	D	-0.22	D	0111	0010	10
191	5	50	1.22	D	0.61	D	-0.22	D	0111	0010	10
192	5	50	1.76	D	0.88	D	-0.76	D	0101	0011	01
193	4	40	0.00	C	0.00	C	0.99	C	1100	1100	00
194	4	40	0.00	C	0.00	C	0.99	C	1100	1100	00
195	4	40	0.10	C	0.05	C	0.91	C	1010	1100	00
196	4	40	0.10	C	0.05	C	0.91	C	1010	1100	00
197	4	40	0.24	C	0.13	C	0.76	C	1000	1100	10
198	4	40	0.38	C	0.20	C	0.62	C	1000	1100	01
199	4	40	0.52	D	0.27	C	0.48	D	1000	1101	00
200	4	40	0.29	C	0.15	C	0.71	C	1100	1000	10

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม		
	T	%	C(S ₁)	SGN	C*(S ₁)	SGN	r _{parallel}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้
									ข้อสอบข้อที่		
									1		
									4123	5768	09
201	4	40	0.29	C	0.15	C	0.71	C	1100	1000	10
202	4	40	0.33	C	0.17	C	0.67	C	1100	1010	00
203	4	40	0.37	C	0.19	C	0.66	C	1011	1000	00
204	4	40	0.37	C	0.19	C	0.66	C	1011	1000	00
205	4	40	0.37	C	0.19	C	0.66	C	1011	1000	00
206	4	40	0.66	D	0.34	D	0.35	D	1010	1001	00
207	4	40	0.52	D	0.27	C	0.50	C	1001	1000	10
208	4	40	0.57	D	0.29	C	0.46	D	1001	1010	00
209	4	40	0.58	D	0.30	C	0.44	D	1000	1010	10
210	4	40	0.81	D	0.42	D	0.20	D	1000	1001	10
211	4	40	0.42	C	0.22	C	0.59	C	1011	0100	00
212	4	40	0.42	C	0.22	C	0.59	C	1011	0100	00
213	4	40	0.57	D	0.29	C	0.44	D	1001	0100	10
214	4	40	0.84	D	0.44	D	0.16	D	1001	0101	00
215	4	40	0.72	D	0.37	D	0.28	D	1000	0100	11
216	4	40	0.72	D	0.37	D	0.28	D	1000	0100	11
217	4	40	0.85	D	0.44	D	0.13	D	1000	0101	10
218	4	40	0.76	D	0.39	D	0.23	D	1000	0110	01
219	4	40	0.99	D	0.51	D	0.00	D	1000	0101	01
220	4	40	0.99	D	0.51	D	0.00	D	1000	0101	01
221	4	40	0.47	C	0.24	C	0.55	C	1111	0000	00
222	4	40	0.52	D	0.27	C	0.48	D	1110	0010	00
223	4	40	0.66	D	0.34	D	0.35	D	1101	0010	00
224	4	40	0.89	D	0.46	D	0.11	D	1101	0001	00
225	4	40	0.90	D	0.46	D	0.09	D	1100	0001	10
226	4	40	1.03	D	0.54	D	-0.05	D	1100	0001	01
227	4	40	0.86	D	0.44	D	0.15	D	1010	0000	11
228	4	40	1.13	D	0.59	D	-0.13	D	1010	0001	01
229	4	40	1.04	D	0.54	D	-0.02	D	1001	0010	01
230	4	40	1.19	D	0.61	D	-0.19	D	1000	0011	10
231	4	40	0.70	D	0.36	D	0.30	D	0010	1100	10
232	4	40	0.70	D	0.36	D	0.30	D	0010	1100	10
233	4	40	0.70	D	0.36	D	0.30	D	0010	1100	10
234	4	40	0.74	D	0.39	D	0.26	D	0010	1110	00
235	4	40	0.74	D	0.39	D	0.26	D	0010	1110	00
236	4	40	0.88	D	0.46	D	0.13	D	0001	1110	00
237	4	40	1.15	D	0.60	D	-0.15	D	0101	1001	00
238	4	40	1.30	D	0.68	D	-0.31	D	0100	1001	01
239	4	40	0.78	D	0.41	D	0.22	D	0111	0100	00
240	4	40	0.83	D	0.44	D	0.15	D	0110	0110	00

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม		
	T	%	$C(S_1)$	SGN	$C^*(S_1)$	SGN	r_{perbia}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้
									ทดสอบข้อที่		
									1		
									4123	5768	09
241	4	40	1.02	D	0.53	D	-0.02	D	0011	0100	10
242	4	40	1.02	D	0.53	D	-0.02	D	0011	0100	10
243	4	40	1.07	D	0.56	D	-0.06	D	0011	0110	00
244	4	40	1.50	D	0.78	D	-0.52	D	0000	0111	10
245	4	40	1.34	D	0.70	D	-0.34	D	0111	0001	00
246	4	40	1.49	D	0.77	D	-0.49	D	0101	0001	10
247	4	40	1.73	D	0.90	D	-0.74	D	0010	0001	11
248	3	30	0.00	C	0.00	C	0.97	C	1000	1100	00
249	3	30	0.00	C	0.00	C	0.97	C	1000	1100	00
250	3	30	0.00	C	0.00	C	0.97	C	1000	1100	00
251	3	30	0.05	C	0.03	C	0.93	C	1100	1000	00
252	3	30	0.05	C	0.03	C	0.93	C	1100	1000	00
253	3	30	0.05	C	0.03	C	0.93	C	1100	1000	00
254	3	30	0.16	C	0.08	C	0.83	C	1010	1000	00
255	3	30	0.16	C	0.08	C	0.83	C	1010	1000	00
256	3	30	0.32	C	0.16	C	0.69	C	1001	1000	00
257	3	30	0.33	C	0.17	C	0.66	C	1000	1000	10
258	3	30	0.33	C	0.17	C	0.66	C	1000	1000	10
259	3	30	0.33	C	0.17	C	0.66	C	1000	1000	10
260	3	30	0.33	C	0.17	C	0.66	C	1000	1000	10
261	3	30	0.38	C	0.20	C	0.62	C	1000	1010	00
262	3	30	0.64	D	0.33	D	0.35	D	1000	1001	00
263	3	30	0.10	C	0.05	C	0.85	C	1100	0100	00
264	3	30	0.10	C	0.05	C	0.85	C	1100	0100	00
265	3	30	0.21	C	0.11	C	0.76	C	1010	0100	00
266	3	30	0.38	C	0.20	C	0.59	C	1000	0100	10
267	3	30	0.38	C	0.20	C	0.59	C	1000	0100	10
268	3	30	0.38	C	0.20	C	0.59	C	1000	0100	10
269	3	30	0.54	D	0.28	C	0.44	D	1000	0100	01
270	3	30	0.54	D	0.28	C	0.44	D	1000	0100	01
271	3	30	0.27	C	0.14	C	0.71	C	1110	0000	00
272	3	30	0.27	C	0.14	C	0.71	C	1110	0000	00
273	3	30	0.27	C	0.14	C	0.71	C	1110	0000	00
274	3	30	0.42	C	0.22	C	0.57	C	1101	0000	00
275	3	30	0.42	C	0.22	C	0.57	C	1101	0000	00
276	3	30	0.44	C	0.23	C	0.54	C	1100	0000	10
277	3	30	0.44	C	0.23	C	0.54	C	1100	0000	10
278	3	30	0.49	C	0.25	C	0.49	C	1100	0010	00
279	3	30	0.49	C	0.25	C	0.49	C	1100	0010	00
280	3	30	0.49	C	0.25	C	0.49	C	1100	0010	00

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม		
	T	%	C(S ₁)	SGN	C*(S ₁)	SGN	r _{perb}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้
									ข้อสอบข้อที่		
									1		
									4123	5768	09
281	3	30	0.59	D	0.31	D	0.39	D	1100	0000	01
282	3	30	0.75	D	0.39	D	0.23	D	1100	0001	00
283	3	30	0.75	D	0.39	D	0.23	D	1100	0001	00
284	3	30	0.75	D	0.39	D	0.23	D	1100	0001	00
285	3	30	0.75	D	0.39	D	0.23	D	1100	0001	00
286	3	30	0.55	D	0.28	C	0.45	D	1010	0000	10
287	3	30	0.86	D	0.44	D	0.14	D	1010	0001	00
288	3	30	0.77	D	0.40	D	0.23	D	1000	0010	10
289	3	30	0.87	D	0.45	D	0.13	D	1000	0000	11
290	3	30	0.87	D	0.45	D	0.13	D	1000	0000	11
291	3	30	0.87	D	0.45	D	0.13	D	1000	0000	11
292	3	30	0.87	D	0.45	D	0.13	D	1000	0000	11
293	3	30	1.03	D	0.53	D	-0.03	D	1000	0001	10
294	3	30	1.08	D	0.56	D	-0.08	D	1000	0011	00
295	3	30	1.18	D	0.61	D	-0.18	D	1000	0001	01
296	3	30	0.41	C	0.22	C	0.56	C	0100	1100	00
297	3	30	0.52	D	0.27	C	0.47	D	0010	1100	00
298	3	30	0.69	D	0.36	D	0.30	D	0000	1100	10
299	3	30	0.69	D	0.36	D	0.30	D	0000	1100	10
300	3	30	0.69	D	0.36	D	0.30	D	0000	1100	10
301	3	30	0.74	D	0.39	D	0.25	D	0000	1110	00
302	3	30	0.57	D	0.30	C	0.42	D	0110	1000	00
303	3	30	0.57	D	0.30	C	0.42	D	0110	1000	00
304	3	30	0.57	D	0.30	C	0.42	D	0110	1000	00
305	3	30	0.73	D	0.38	D	0.28	D	0101	1000	00
306	3	30	0.90	D	0.47	D	0.10	D	0100	1000	01
307	3	30	0.85	D	0.44	D	0.16	D	0010	1000	10
308	3	30	1.01	D	0.53	D	0.02	D	0001	1000	10
309	3	30	1.18	D	0.61	D	-0.16	D	0000	1000	11
310	3	30	0.62	D	0.33	D	0.34	D	0110	0100	00
311	3	30	0.78	D	0.41	D	0.20	D	0101	0100	00
312	3	30	0.78	D	0.41	D	0.20	D	0101	0100	00
313	3	30	0.78	D	0.41	D	0.20	D	0101	0100	00
314	3	30	0.84	D	0.44	D	0.13	D	0100	0110	00
315	3	30	0.89	D	0.46	D	0.11	D	0011	0100	00
316	3	30	1.38	D	0.72	D	-0.40	D	0000	0101	10
317	3	30	1.44	D	0.75	D	-0.44	D	0000	0111	00
318	3	30	1.11	D	0.58	D	-0.12	D	0110	0000	01
319	3	30	1.27	D	0.66	D	-0.27	D	0110	0001	00
320	3	30	1.16	D	0.61	D	-0.15	D	0101	0010	00

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม		
	T	%	$C(S_i)$	SGN	$C^*(S_i)$	SGN	r_{perbis}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้
									ข้อสอบข้อที่		
									1		
									4123	5768	09
321	3	30	1.42	D	0.74	D	-0.42	D	0101	0001	00
322	3	30	1.44	D	0.75	D	-0.44	D	0100	0001	10
323	3	30	1.44	D	0.75	D	-0.44	D	0100	0001	10
324	3	30	1.33	D	0.69	D	-0.33	D	0100	0010	01
325	3	30	1.49	D	0.77	D	-0.49	D	0100	0011	00
326	3	30	1.38	D	0.72	D	-0.35	D	0011	0000	01
327	3	30	1.55	D	0.80	D	-0.54	D	0010	0001	10
328	2	20	0.00	C	0.00	C	0.99	C	1000	1000	00
329	2	20	0.00	C	0.00	C	0.99	C	1000	1000	00
330	2	20	0.00	C	0.00	C	0.99	C	1000	1000	00
331	2	20	0.00	C	0.00	C	0.99	C	1000	1000	00
332	2	20	0.13	C	0.07	C	0.84	C	1100	0000	00
333	2	20	0.13	C	0.07	C	0.84	C	1100	0000	00
334	2	20	0.13	C	0.07	C	0.84	C	1100	0000	00
335	2	20	0.13	C	0.07	C	0.84	C	1100	0000	00
336	2	20	0.13	C	0.07	C	0.84	C	1100	0000	00
337	2	20	0.13	C	0.07	C	0.84	C	1100	0000	00
338	2	20	0.27	C	0.14	C	0.72	C	1010	0000	00
339	2	20	0.27	C	0.14	C	0.72	C	1010	0000	00
340	2	20	0.27	C	0.14	C	0.72	C	1010	0000	00
341	2	20	0.27	C	0.14	C	0.72	C	1010	0000	00
342	2	20	0.27	C	0.14	C	0.72	C	1010	0000	00
343	2	20	0.46	C	0.24	C	0.55	C	1001	0000	00
344	2	20	0.48	C	0.25	C	0.51	C	1000	0000	10
345	2	20	0.54	D	0.28	C	0.45	D	1000	0010	00
346	2	20	0.54	D	0.28	C	0.45	D	1000	0010	00
347	2	20	0.67	D	0.35	D	0.32	D	1000	0000	01
348	2	20	0.87	D	0.45	D	0.13	D	1000	0001	00
349	2	20	0.87	D	0.45	D	0.13	D	1000	0001	00
350	2	20	0.44	C	0.24	C	0.53	C	0000	1100	00
351	2	20	0.44	C	0.24	C	0.53	C	0000	1100	00
352	2	20	0.44	C	0.24	C	0.53	C	0000	1100	00
353	2	20	0.86	D	0.45	D	0.15	D	0000	1000	10
354	2	20	0.86	D	0.45	D	0.15	D	0000	1000	10
355	2	20	0.92	D	0.48	D	0.09	D	0000	1010	00
356	2	20	1.05	D	0.55	D	-0.04	D	0000	1000	01
357	2	20	1.05	D	0.55	D	-0.04	D	0000	1000	01
358	2	20	1.05	D	0.55	D	-0.04	D	0000	1000	01
359	2	20	1.25	D	0.65	D	-0.24	D	0000	1001	00
360	2	20	1.25	D	0.65	D	-0.24	D	0000	1001	00

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม		
	T	%	$C(S_1)$	SGN	$C^*(S_1)$	SGN	r_{correl}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้
									ข้อสอบข้อที่		
									1		
									4123	5768	09
361	2	20	0.91	D	0.47	D	0.09	D	0001	0100	00
362	2	20	0.92	D	0.48	D	0.06	D	0000	0100	10
363	2	20	0.92	D	0.48	D	0.06	D	0000	0100	10
364	2	20	0.92	D	0.48	D	0.06	D	0000	0100	10
365	2	20	0.92	D	0.48	D	0.06	D	0000	0100	10
366	2	20	0.99	D	0.52	D	0.00	D	0000	0110	00
367	2	20	0.99	D	0.52	D	0.00	D	0000	0110	00
368	2	20	0.78	D	0.41	D	0.21	D	0110	0000	00
369	2	20	0.78	D	0.41	D	0.21	D	0110	0000	00
370	2	20	0.97	D	0.51	D	0.03	D	0101	0000	00
371	2	20	1.18	D	0.62	D	-0.19	D	0100	0000	01
372	2	20	1.18	D	0.62	D	-0.19	D	0100	0000	01
373	2	20	1.18	D	0.62	D	-0.19	D	0100	0000	01
374	2	20	1.38	D	0.72	D	-0.39	D	0100	0001	00
375	2	20	1.11	D	0.58	D	-0.08	D	0011	0000	00
376	2	20	1.11	D	0.58	D	-0.08	D	0011	0000	00
377	2	20	1.19	D	0.62	D	-0.18	D	0010	0010	00
378	2	20	1.32	D	0.69	D	-0.29	D	0001	0000	10
379	2	20	1.51	D	0.79	D	-0.48	D	0001	0000	01
380	2	20	1.71	D	0.89	D	-0.68	D	0001	0001	00
381	1	10	0.00	C	0.00	C	1.08	C	1000	0000	00
382	1	10	0.00	C	0.00	C	1.08	C	1000	0000	00
383	1	10	0.00	C	0.00	C	1.08	C	1000	0000	00
384	1	10	0.00	C	0.00	C	1.08	C	1000	0000	00
385	1	10	0.00	C	0.00	C	1.08	C	1000	0000	00
386	1	10	0.00	C	0.00	C	1.08	C	1000	0000	00
387	1	10	0.00	C	0.00	C	1.08	C	1000	0000	00
388	1	10	0.00	C	0.00	C	1.08	C	1000	0000	00
389	1	10	0.00	C	0.00	C	1.08	C	1000	0000	00
390	1	10	0.55	D	0.31	D	0.50	D	0000	1000	00
391	1	10	0.55	D	0.31	D	0.50	D	0000	1000	00
392	1	10	0.55	D	0.31	D	0.50	D	0000	1000	00
393	1	10	0.55	D	0.31	D	0.50	D	0000	1000	00
394	1	10	0.64	D	0.36	D	0.35	D	0000	0100	00
395	1	10	0.64	D	0.36	D	0.35	D	0000	0100	00
396	1	10	0.64	D	0.36	D	0.35	D	0000	0100	00
397	1	10	0.64	D	0.36	D	0.35	D	0000	0100	00
398	1	10	0.74	D	0.41	D	0.26	D	0100	0000	00
399	1	10	0.74	D	0.41	D	0.26	D	0100	0000	00
400	1	10	0.74	D	0.41	D	0.26	D	0100	0000	00

จากตาราง 11 จะเห็นได้ว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 418 คน มีผู้ตอบข้อสอบ ถูกทุกข้อ จำนวน 26 คน ตอบผิดทุกข้อ จำนวน 10 คน และนักเรียนที่ได้คะแนนมากที่สุดแต่ตอบข้อสอบข้อที่ง่ายที่สุดผิด จำนวน 1 คน ดังนั้นจึงเหลือนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คำนวณค่าสถิติ จำนวน 381 คน คะแนนรวมของนักเรียนมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 1 ถึง 9 คะแนน และค่าพิสัยของดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลมีค่าอยู่ระหว่าง -0.76 ถึง 1.08 จากค่าดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล และการแปลผลการวินิจฉัยความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ โดยที่ใช้สัญลักษณ์ A, B, C และ D ปรากฏว่านักเรียนที่ได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 50 และบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ (กลุ่ม B) มีจำนวน 66 คน นักเรียนที่ได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 50 และบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ (กลุ่ม D) มีจำนวน 165 คน ส่วนนักเรียนที่ไม่มีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบและได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 50 (กลุ่ม A) มีจำนวน 58 คน นักเรียนที่ไม่มีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ และได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 50 (กลุ่ม C) มีจำนวน 92 คน

ส่วนการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้น จำนวนข้อของข้อสอบเนื้อหาเรื่องเศษส่วน มีจำนวน 10 ข้อ แบ่งเป็นข้อสอบที่วัดพฤติกรรมด้านความรู้-ความจำ จำนวน 4 ข้อ ข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจจำนวน 4 ข้อ และข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ จำนวน 2 ข้อ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตอบถูกของแต่ละกลุ่มพฤติกรรมเท่ากับ 51% 43% และ 36% ตามลำดับ

ผลการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ปรากฏว่า จากกลุ่มตัวอย่าง 381 คน มีนักเรียนที่ตอบไว้ในเนื้อหาและไม่มี ความบกพร่องในพฤติกรรมจำนวน 23 คน และนักเรียนที่มีความบกพร่องในพฤติกรรม จำนวน 358 คน ซึ่งสามารถแยกเป็นกลุ่มได้ดังนี้ คือ

นักเรียนที่บกพร่องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ	จำนวน	5 คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านความเข้าใจ	จำนวน	6 คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านการนำไปใช้	จำนวน	42 คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ และความเข้าใจ	จำนวน	26 คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ และการนำไปใช้	จำนวน	27 คน

บกพร่องในพฤติกรรมด้านความเข้าใจ และการนำไปใช้ จำนวน 61 คน

บกพร่องทั้ง 3 พฤติกรรม จำนวน 191 คน

รวมทั้งสิ้น 358 คน

ถ้าพิจารณาจำนวนนักเรียนที่บกพร่องโดยแยกตามกลุ่มพฤติกรรม สามารถสรุปได้ดังนี้

พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ มีนักเรียนบกพร่องจำนวน 249 คน

พฤติกรรมด้านความเข้าใจ มีนักเรียนบกพร่องจำนวน 284 คน

พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ มีนักเรียนบกพร่องจำนวน 321 คน

ตาราง 12 แผนภูมิเอส-พีในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของข้อสอบวัดเนื้อหาเรื่องทศนิยม และดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม	
	T	%	$C(S_i)$	SGN	$C^*(S_i)$	SGN	r_{corble}	SGN	จำ	เข้าใจ
										ข้อสอบข้อที่
										1
										213 5786490
1	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	1111111
2	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	1111111
3	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	1111111
4	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	1111111
5	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	1111111
6	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	1111111
7	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	1111111
8	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	1111111
9	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	1111111
10	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	1111111
11	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	1111111
12	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	1111111
13	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	1111111
14	10	100	0.00	A	-	-	-	-	111	1111111
15	9	90	0.00	A	0.00	A	1.12	A	111	1111110
16	9	90	0.00	A	0.00	A	1.12	A	111	1111110
17	9	90	0.00	A	0.00	A	1.12	A	111	1111110
18	9	90	0.00	A	0.00	A	1.12	A	111	1111110
19	9	90	0.00	A	0.00	A	1.12	A	111	1111110
20	9	90	0.00	A	0.00	A	1.12	A	111	1111110
21	9	90	0.00	A	0.00	A	1.12	A	111	1111110
22	9	90	0.00	A	0.00	A	1.12	A	111	1111110
23	9	90	0.00	A	0.00	A	1.12	A	111	1111110
24	9	90	0.46	A	0.28	A	0.56	A	110	1111111
25	9	90	0.46	A	0.28	A	0.56	A	110	1111111
26	9	90	0.57	B	0.35	B	0.44	B	111	1111101
27	9	90	0.57	B	0.35	B	0.44	B	111	1111101
28	9	90	0.57	B	0.35	B	0.44	B	111	1111101
29	9	90	0.57	B	0.35	B	0.44	B	111	1111101
30	9	90	0.57	B	0.35	B	0.44	B	111	1111101
31	9	90	0.94	B	0.58	B	0.06	B	111	1111011
32	9	90	0.94	B	0.58	B	0.06	B	111	1111011
33	9	90	0.94	B	0.58	B	0.06	B	111	1111011
34	9	90	1.01	B	0.62	B	-0.02	B	111	1110111
35	9	90	1.01	B	0.62	B	-0.02	B	111	1110111
36	9	90	1.21	B	0.74	B	-0.21	B	101	1111111
37	9	90	1.54	B	0.95	B	-0.55	B	111	1011111
38	9	90	1.60	B	-	-	-	-	011	1111111
39	9	90	1.60	B	-	-	-	-	011	1111111
40	8	80	0.00	A	0.00	A	1.05	A	110	1111110

ตาราง 12 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม	
	T	%	C(S ₁)	SGN	C*(S ₁)	SGN	r _{correlation}	SGN	จำ	เข้าใจ
										ข้อสอบข้อที่
										1
										213 5786490
41	8	80	0.00	A	0.00	A	1.05	A	110	1111110
42	8	80	0.00	A	0.00	A	1.05	A	110	1111110
43	8	80	0.00	A	0.00	A	1.05	A	110	1111110
44	8	80	0.00	A	0.00	A	1.05	A	110	1111110
45	8	80	0.00	A	0.00	A	1.05	A	110	1111110
46	8	80	0.07	A	0.04	A	0.98	A	111	1111100
47	8	80	0.07	A	0.04	A	0.98	A	111	1111100
48	8	80	0.07	A	0.04	A	0.98	A	111	1111100
49	8	80	0.07	A	0.04	A	0.98	A	111	1111100
50	8	80	0.07	A	0.04	A	0.98	A	111	1111100
51	8	80	0.07	A	0.04	A	0.98	A	111	1111100
52	8	80	0.31	A	0.18	A	0.74	A	111	1111010
53	8	80	0.61	B	0.35	B	0.38	B	110	1111011
54	8	80	0.36	A	0.20	A	0.69	A	111	1110110
55	8	80	0.36	A	0.20	A	0.69	A	111	1110110
56	8	80	0.36	A	0.20	A	0.69	A	111	1110110
57	8	80	0.36	A	0.20	A	0.69	A	111	1110110
58	8	80	0.36	A	0.20	A	0.69	A	111	1110110
59	8	80	0.36	A	0.20	A	0.69	A	111	1110110
60	8	80	0.36	A	0.20	A	0.69	A	111	1110110
61	8	80	0.36	A	0.20	A	0.69	A	111	1110110
62	8	80	0.36	A	0.20	A	0.69	A	111	1110110
63	8	80	0.36	A	0.20	A	0.69	A	111	1110110
64	8	80	0.73	B	0.41	B	0.26	B	111	1110101
65	8	80	0.73	B	0.41	B	0.26	B	111	1110101
66	8	80	0.73	B	0.41	B	0.26	B	111	1110101
67	8	80	0.43	A	0.24	A	0.62	A	111	1101110
68	8	80	0.78	B	0.44	B	0.22	B	100	1111111
69	8	80	0.85	B	0.48	B	0.14	B	101	1111101
70	8	80	1.09	B	0.62	B	-0.10	B	101	1111011
71	8	80	1.09	B	0.62	B	-0.10	B	101	1111011
72	8	80	0.70	B	0.40	B	0.36	B	111	1011110
73	8	80	0.70	B	0.40	B	0.36	B	111	1011110
74	8	80	0.70	B	0.40	B	0.36	B	111	1011110
75	8	80	1.00	B	0.57	B	0.01	B	110	1011111
76	8	80	1.00	B	0.57	B	0.01	B	110	1011111
77	8	80	1.31	B	0.74	B	-0.31	B	111	1011011
78	8	80	1.43	B	0.81	B	-0.43	B	111	1001111
79	8	80	1.08	B	0.61	B	-0.10	B	111	0111101
80	7	70	0.00	A	0.00	A	1.07	A	110	1111100

ตาราง 12 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม	
	T	%	C(S ₁)	SGN	C*(S ₁)	SGN	r _{corbis}	SGN	จำ	เข้าใจ
										ข้อสอบข้อที่
										1
										213 5786490
81	7	70	0.00	A	0.00	A	1.07	A	110	1111100
82	7	70	0.19	A	0.10	A	0.87	A	110	1111010
83	7	70	0.19	A	0.10	A	0.87	A	110	1111010
84	7	70	0.24	A	0.13	A	0.82	A	111	1111000
85	7	70	0.48	A	0.26	A	0.53	A	110	1111001
86	7	70	0.28	A	0.15	A	0.78	A	111	1110100
87	7	70	0.28	A	0.15	A	0.78	A	111	1110100
88	7	70	0.28	A	0.15	A	0.78	A	111	1110100
89	7	70	0.51	B	0.28	A	0.49	A	110	1110101
90	7	70	0.51	B	0.28	A	0.49	A	110	1110101
91	7	70	0.34	A	0.18	A	0.72	A	111	1101100
92	7	70	0.57	B	0.30	B	0.44	B	110	1101101
93	7	70	0.52	B	0.28	A	0.52	A	111	1101010
94	7	70	0.76	B	0.41	B	0.24	B	110	1101011
95	7	70	0.56	B	0.30	A	0.49	B	111	1100110
96	7	70	0.56	B	0.30	A	0.49	B	111	1100110
97	7	70	1.04	B	0.56	B	-0.05	B	111	1100011
98	7	70	0.32	A	0.17	A	0.74	A	100	1111110
99	7	70	0.38	A	0.20	A	0.68	A	101	1111100
100	7	70	0.61	B	0.33	B	0.40	B	100	1111101
101	7	70	0.57	B	0.30	A	0.49	B	101	1111010
102	7	70	0.57	B	0.30	A	0.49	B	101	1111010
103	7	70	0.60	B	0.32	B	0.45	B	101	1110110
104	7	70	0.66	B	0.35	B	0.39	B	101	1101110
105	7	70	0.66	B	0.35	B	0.39	B	101	1101110
106	7	70	0.95	B	0.51	B	0.05	B	101	1101101
107	7	70	0.95	B	0.51	B	0.05	B	101	1101101
108	7	70	0.55	B	0.29	A	0.51	B	111	1011100
109	7	70	0.73	B	0.39	B	0.32	B	111	1011010
110	7	70	1.06	B	0.57	B	-0.06	B	111	1010101
111	7	70	0.50	A	0.27	A	0.55	A	110	0111110
112	7	70	0.74	B	0.40	B	0.29	B	111	0111010
113	7	70	0.74	B	0.40	B	0.29	B	111	0111010
114	7	70	0.74	B	0.40	B	0.29	B	111	0111010
115	7	70	0.74	B	0.40	B	0.29	B	111	0111010
116	7	70	0.88	B	0.47	B	0.16	B	101	0111110
117	7	70	1.35	B	0.72	B	-0.38	B	101	0111011
118	7	70	0.52	B	0.28	A	0.51	A	010	1111110
119	7	70	0.80	B	0.43	B	0.22	B	011	1110110
120	7	70	1.04	B	0.56	B	-0.06	B	010	1110111

ตาราง 12 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม	
	T	%	C(S ₁)	SGN	C*(S ₁)	SGN	r _{correl}	SGN	จำ	เข้าใจ
ข้อสอบข้อที่										
1										
213 5786490										
121	7	70	0.86	B	0.47	B	0.16	B	011	1101110
122	7	70	1.56	B	0.84	B	-0.61	B	011	0111011
123	6	60	0.00	A	0.00	A	0.99	A	110	1111000
124	6	60	0.04	A	0.02	A	0.65	A	110	1110100
125	6	60	0.22	A	0.11	A	0.78	A	110	1110010
126	6	60	0.09	A	0.05	A	0.90	A	110	1101100
127	6	60	0.09	A	0.05	A	0.90	A	110	1101100
128	6	60	0.09	A	0.05	A	0.90	A	110	1101100
129	6	60	0.09	A	0.05	A	0.90	A	110	1101100
130	6	60	0.27	A	0.14	A	0.73	A	110	1101010
131	6	60	0.27	A	0.14	A	0.73	A	110	1101010
132	6	60	0.59	B	0.30	A	0.38	B	110	1100101
133	6	60	0.13	A	0.07	A	0.87	A	100	1111100
134	6	60	0.13	A	0.07	A	0.87	A	100	1111100
135	6	60	0.13	A	0.07	A	0.87	A	100	1111100
136	6	60	0.37	A	0.19	A	0.64	A	101	1111000
137	6	60	0.37	A	0.19	A	0.64	A	101	1111000
138	6	60	0.59	B	0.31	B	0.38	B	100	1111001
139	6	60	0.35	A	0.18	A	0.66	A	100	1110110
140	6	60	0.35	A	0.18	A	0.66	A	100	1110110
141	6	60	0.40	A	0.21	A	0.60	A	101	1110100
142	6	60	0.40	A	0.21	A	0.60	A	101	1110100
143	6	60	0.40	A	0.21	A	0.60	A	101	1110100
144	6	60	0.40	A	0.21	A	0.60	A	101	1110100
145	6	60	0.40	A	0.21	A	0.60	A	100	1101110
146	6	60	0.40	A	0.21	A	0.60	A	100	1101110
147	6	60	0.90	B	0.46	B	0.09	B	100	1100111
148	6	60	0.29	A	0.15	A	0.71	A	110	1011100
149	6	60	0.51	B	0.26	A	0.50	B	110	1010110
150	6	60	0.75	B	0.38	B	0.28	B	111	1010010
151	6	60	0.75	B	0.38	B	0.28	B	111	1010010
152	6	60	0.84	B	0.43	B	0.19	B	101	1011010
153	6	60	1.11	B	0.57	B	-0.10	B	100	1010111
154	6	60	1.39	B	0.72	B	-0.38	B	101	1001011
155	6	60	0.30	A	0.16	A	0.69	A	110	0111100
156	6	60	0.54	B	0.28	A	0.46	B	111	0111000
157	6	60	0.52	B	0.27	A	0.48	B	110	0110110
158	6	60	0.76	B	0.39	B	0.26	B	111	0110010
159	6	60	0.81	B	0.42	B	0.20	B	111	0101010
160	6	60	0.62	B	0.32	B	0.40	B	100	0111110

ตาราง 12 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม	
	T	%	C(S ₁)	SGN	C*(S ₁)	SGN	r _{perbte}	SGN	จำ	เข้าใจ
									ข้อสอบข้อที่	
									1	
									213	5786490
161	6	60	0.67	B	0.34	B	0.34	B	101	0111100
162	6	60	1.13	B	0.58	B	-0.13	B	101	0111001
163	6	60	0.78	B	0.40	B	0.24	B	110	0011110
164	6	60	0.33	A	0.17	A	0.66	A	010	1111100
165	6	60	0.33	A	0.17	A	0.66	A	010	1111100
166	6	60	0.79	B	0.41	B	0.18	B	010	1111001
167	6	60	0.82	B	0.43	B	0.14	B	010	1110101
168	6	60	0.78	B	0.41	B	0.22	B	011	1110010
169	6	60	0.60	B	0.31	B	0.40	B	010	1101110
170	6	60	1.11	B	0.58	B	-0.14	B	011	1101001
171	6	60	0.64	B	0.33	B	0.36	B	000	1111110
172	6	60	0.69	B	0.36	B	0.31	B	001	1111100
173	6	60	0.91	B	0.47	B	0.10	B	001	1110110
174	6	60	0.96	B	0.50	B	0.05	B	001	1101110
175	6	60	1.09	B	0.57	B	-0.12	B	010	0111101
176	5	50	0.00	C	0.00	C	0.95	C	110	1110000
177	5	50	0.00	C	0.00	C	0.95	C	110	1110000
178	5	50	0.00	C	0.00	C	0.95	C	110	1110000
179	5	50	0.00	C	0.00	C	0.95	C	110	1110000
180	5	50	0.09	C	0.05	C	0.86	C	110	1100100
181	5	50	0.09	C	0.05	C	0.86	C	110	1100100
182	5	50	0.33	C	0.16	C	0.64	C	111	1100000
183	5	50	0.10	C	0.05	C	0.86	C	100	1111000
184	5	50	0.10	C	0.05	C	0.86	C	100	1111000
185	5	50	0.13	C	0.07	C	0.83	C	100	1110100
186	5	50	0.37	C	0.18	C	0.61	C	101	1110000
187	5	50	0.19	C	0.09	C	0.78	C	100	1101100
188	5	50	0.19	C	0.09	C	0.78	C	100	1101100
189	5	50	0.19	C	0.09	C	0.78	C	100	1101100
190	5	50	0.19	C	0.09	C	0.78	C	100	1101100
191	5	50	0.19	C	0.09	C	0.78	C	100	1101100
192	5	50	0.19	C	0.09	C	0.78	C	100	1101100
193	5	50	0.42	C	0.21	C	0.56	C	101	1101000
194	5	50	0.41	C	0.20	C	0.58	C	100	1100110
195	5	50	0.46	C	0.23	C	0.53	C	101	1100100
196	5	50	0.46	C	0.23	C	0.53	C	101	1100100
197	5	50	0.46	C	0.23	C	0.53	C	101	1100100
198	5	50	0.69	D	0.34	D	0.28	D	100	1100101
199	5	50	0.64	D	0.32	D	0.36	D	101	1100010
200	5	50	0.30	C	0.15	C	0.68	C	110	1010100

ตาราง 12 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม	
	T	%	$C(S_1)$	SGN	$C^*(S_1)$	SGN	r_{corbis}	SGN	จำ	เข้าใจ
ข้อสอบข้อที่										
1										
213 5786490										
201	5	50	0.30	C	0.15	C	0.68	C	110	1010100
202	5	50	0.30	C	0.15	C	0.68	C	110	1010100
203	5	50	0.30	C	0.15	C	0.68	C	110	1010100
204	5	50	0.59	D	0.29	C	0.41	D	111	1001000
205	5	50	0.59	D	0.29	C	0.41	D	111	1001000
206	5	50	0.57	D	0.28	C	0.43	D	110	1000110
207	5	50	0.57	D	0.28	C	0.43	D	110	1000110
208	5	50	1.09	D	0.54	D	-0.09	D	111	1000001
209	5	50	0.67	D	0.33	D	0.34	D	101	1010100
210	5	50	1.13	D	0.56	D	-0.12	D	101	1010001
211	5	50	0.72	D	0.36	D	0.29	D	101	1001100
212	5	50	0.95	D	0.47	D	0.05	D	100	1001101
213	5	50	0.90	D	0.45	D	0.12	D	101	1001010
214	5	50	0.27	C	0.13	C	0.69	C	110	0111000
215	5	50	0.27	C	0.13	C	0.69	C	110	0111000
216	5	50	0.31	C	0.15	C	0.66	C	110	0110100
217	5	50	0.49	C	0.24	C	0.49	D	110	0110010
218	5	50	0.49	C	0.24	C	0.49	D	110	0110010
219	5	50	0.54	D	0.27	C	0.44	D	111	0110000
220	5	50	0.77	D	0.38	D	0.19	D	110	0110001
221	5	50	0.63	D	0.32	D	0.36	D	111	0100100
222	5	50	0.63	D	0.32	D	0.36	D	111	0100100
223	5	50	0.86	D	0.43	D	0.11	D	110	0100101
224	5	50	0.73	D	0.36	D	0.27	D	101	0101100
225	5	50	1.14	D	0.57	D	-0.14	D	100	0101011
226	5	50	1.16	D	0.58	D	-0.16	D	100	0011101
227	5	50	0.29	C	0.15	C	0.66	C	010	1111000
228	5	50	0.38	C	0.20	C	0.58	C	010	1101100
229	5	50	0.38	C	0.20	C	0.58	C	010	1101100
230	5	50	0.38	C	0.20	C	0.58	C	010	1101100
231	5	50	0.56	D	0.29	C	0.41	D	010	1101010
232	5	50	0.56	D	0.29	C	0.41	D	010	1101010
233	5	50	0.60	D	0.30	C	0.38	D	010	1100110
234	5	50	0.61	D	0.31	C	0.38	D	000	1111010
235	5	50	0.89	D	0.45	D	0.08	D	000	1111001
236	5	50	0.89	D	0.45	D	0.08	D	000	1111001
237	5	50	0.86	D	0.43	D	0.14	D	010	1001110
238	5	50	1.13	D	0.57	D	-0.11	D	011	1000110
239	5	50	1.14	D	0.57	D	-0.11	D	001	1011010
240	5	50	1.23	D	0.62	D	-0.19	D	001	1001110

ตาราง 12 (ต่อ)

นักวิจัย กาเก๋	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม	
	T	%	C(S ₁)	SGN	C ^u (S ₁)	SGN	r _{parallel}	SGN	จำ	เข้าใจ
									ข้อสอบข้อที่	
									1	
									213	5786490
241	4	40	0.04	C	0.02	C	0.88	C	100	1110000
242	4	40	0.04	C	0.02	C	0.88	C	100	1110000
243	4	40	0.04	C	0.02	C	0.88	C	100	1110000
244	4	40	0.10	C	0.05	C	0.83	C	100	1101000
245	4	40	0.33	C	0.16	C	0.62	C	100	1100010
246	4	40	0.64	D	0.31	D	0.31	D	100	1100001
247	4	40	0.22	C	0.10	C	0.73	C	110	1010000
248	4	40	0.32	C	0.15	C	0.64	C	110	1000100
249	4	40	0.51	D	0.24	C	0.47	D	110	1000010
250	4	40	0.42	C	0.20	C	0.56	C	100	1001100
251	4	40	0.65	D	0.31	D	0.35	D	100	1000110
252	4	40	0.65	D	0.31	D	0.35	D	100	1000110
253	4	40	0.90	D	0.43	D	0.12	D	101	1000010
254	4	40	0.23	C	0.11	C	0.71	C	110	0110000
255	4	40	0.23	C	0.11	C	0.71	C	110	0110000
256	4	40	0.23	C	0.11	C	0.71	C	110	0110000
257	4	40	0.23	C	0.11	C	0.71	C	110	0110000
258	4	40	0.29	C	0.14	C	0.66	C	110	0101000
259	4	40	0.32	C	0.16	C	0.62	C	110	0100100
260	4	40	0.32	C	0.16	C	0.62	C	110	0100100
261	4	40	0.32	C	0.16	C	0.62	C	110	0100100
262	4	40	0.82	D	0.39	D	0.14	D	110	0100001
263	4	40	0.56	D	0.27	C	0.41	D	100	0110010
264	4	40	0.62	D	0.30	C	0.36	D	101	0110000
265	4	40	0.86	D	0.41	D	0.11	D	100	0110001
266	4	40	0.68	D	0.33	D	0.31	D	101	0101000
267	4	40	0.50	C	0.24	C	0.47	D	110	0011000
268	4	40	0.50	C	0.24	C	0.47	D	110	0011000
269	4	40	0.74	D	0.35	D	0.26	D	110	0010010
270	4	40	1.04	D	0.50	D	-0.05	D	110	0010001
271	4	40	1.33	D	0.64	D	-0.31	D	110	0000011
272	4	40	0.94	D	0.45	D	0.09	D	101	0010100
273	4	40	1.18	D	0.57	D	-0.17	D	100	0010101
274	4	40	1.13	D	0.54	D	-0.09	D	101	0010010
275	4	40	1.53	D	0.73	D	-0.48	D	101	0000101
276	4	40	0.25	C	0.13	C	0.68	C	010	1110000
277	4	40	0.25	C	0.13	C	0.68	C	010	1110000
278	4	40	0.31	C	0.15	C	0.62	C	010	1101000
279	4	40	0.31	C	0.15	C	0.62	C	010	1101000
280	4	40	0.35	C	0.17	C	0.59	C	000	1111000

ตาราง 12 (ต่อ)

นักเรียน	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยลักษณะการบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม	
	T	%	C(S ₁)	SGN	C ^u (S ₁)	SGN	r _{correct}	SGN	จำ	เข้าใจ
ข้อสอบข้อที่										
1										
213 5786490										
281	4	40	0.95	D	0.46	D	0.02	D	000	1101001
282	4	40	0.68	D	0.33	D	0.29	D	000	1100110
283	4	40	0.98	D	0.48	D	-0.01	D	000	1100101
284	4	40	0.53	D	0.26	C	0.43	D	010	1011000
285	4	40	0.57	D	0.28	C	0.40	D	010	1010100
286	4	40	0.63	D	0.31	C	0.35	D	010	1001100
287	4	40	1.12	D	0.54	D	-0.14	D	010	1001001
288	4	40	1.41	D	0.68	D	-0.40	D	011	1000001
289	4	40	0.86	D	0.42	D	0.14	D	000	1011010
290	4	40	1.16	D	0.56	D	-0.17	D	000	1011001
291	4	40	0.96	D	0.47	D	0.05	D	000	1001110
292	4	40	0.96	D	0.47	D	0.05	D	000	1001110
293	4	40	1.26	D	0.61	D	-0.26	D	000	1001101
294	4	40	0.58	D	0.28	C	0.38	D	010	0110100
295	4	40	1.07	D	0.52	D	-0.10	D	010	0110001
296	4	40	0.83	D	0.40	D	0.15	D	010	0101010
297	4	40	0.83	D	0.40	D	0.15	D	010	0101010
298	4	40	1.50	D	0.73	D	-0.48	D	000	0100111
299	4	40	1.05	D	0.51	D	-0.03	D	010	0011010
300	4	40	1.78	D	0.86	D	-0.73	D	000	0001111
301	3	30	0.00	C	0.00	C	0.91	C	100	1100000
302	3	30	0.20	C	0.09	C	0.74	C	110	1000000
303	3	30	0.31	C	0.14	C	0.65	C	100	1001000
304	3	30	0.57	D	0.26	C	0.41	D	100	1000010
305	3	30	0.91	D	0.42	D	0.07	D	100	1000001
306	3	30	0.91	D	0.42	D	0.07	D	100	1000001
307	3	30	0.21	C	0.10	C	0.72	C	110	0100000
308	3	30	0.21	C	0.10	C	0.72	C	110	0100000
309	3	30	0.21	C	0.10	C	0.72	C	110	0100000
310	3	30	0.26	C	0.12	C	0.68	C	100	0110000
311	3	30	0.26	C	0.12	C	0.68	C	100	0110000
312	3	30	0.32	C	0.15	C	0.62	C	100	0101000
313	3	30	0.58	D	0.27	C	0.39	D	100	0100010
314	3	30	0.45	C	0.21	C	0.51	D	110	0010000
315	3	30	0.52	D	0.24	C	0.45	D	110	0001000
316	3	30	0.84	D	0.39	D	0.16	D	111	0000000
317	3	30	0.57	D	0.26	C	0.41	D	100	0011000
318	3	30	1.23	D	0.56	D	-0.22	D	100	0001001
319	3	30	1.56	D	0.71	D	-0.51	D	101	0000001
320	3	30	0.23	C	0.11	C	0.68	C	010	1100000

ตาราง 12 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยลักษณะบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม	
	T	%	C(S ₁)	SGN	C*(S ₁)	SGN	r _{correct}	SGN	จำ	เข้าใจ
										หัดสอบข้อที่
										1
										213 5786490
321	3	30	0.23	C	0.11	C	0.68	C	010	1100000
322	3	30	0.28	C	0.14	C	0.65	C	000	1110000
323	3	30	0.28	C	0.14	C	0.65	C	000	1110000
324	3	30	0.61	D	0.28	C	0.35	D	000	1100010
325	3	30	0.61	D	0.28	C	0.35	D	000	1100010
326	3	30	0.67	D	0.32	D	0.30	D	001	1100000
327	3	30	0.95	D	0.44	D	0.01	D	000	1100001
328	3	30	0.48	C	0.23	C	0.47	D	010	1010000
329	3	30	0.54	D	0.26	C	0.41	D	010	1001000
330	3	30	0.54	D	0.26	C	0.41	D	010	1001000
331	3	30	0.80	D	0.38	D	0.18	D	010	1000010
332	3	30	0.87	D	0.41	D	0.12	D	011	1000000
333	3	30	0.60	D	0.28	C	0.35	D	010	0100100
334	3	30	0.82	D	0.38	D	0.16	D	010	0100010
335	3	30	0.65	D	0.30	C	0.32	D	000	0110100
336	3	30	0.65	D	0.30	C	0.32	D	000	0110100
337	3	30	0.65	D	0.30	C	0.32	D	000	0110100
338	3	30	0.93	D	0.43	D	0.06	D	000	0101010
339	3	30	0.97	D	0.45	D	0.03	D	000	0100110
340	3	30	0.91	D	0.42	D	0.09	D	010	0001100
341	3	30	1.13	D	0.52	D	-0.11	D	010	0001010
342	3	30	1.13	D	0.52	D	-0.11	D	010	0001010
343	3	30	1.13	D	0.52	D	-0.11	D	010	0001010
344	3	30	1.45	D	0.67	D	-0.40	D	011	0000010
345	3	30	0.96	D	0.45	D	0.05	D	000	0011100
346	3	30	0.96	D	0.45	D	0.05	D	000	0011100
347	3	30	0.96	D	0.45	D	0.05	D	000	0011100
348	3	30	1.28	D	0.59	D	-0.24	D	000	0001110
349	3	30	1.35	D	0.62	D	-0.30	D	001	0001100
350	2	20	0.00	C	0.00	C	0.79	C	100	1000000
351	2	20	0.02	C	0.01	C	0.76	C	100	0100000
352	2	20	0.30	C	0.13	C	0.55	C	110	0000000
353	2	20	0.30	C	0.13	C	0.55	C	110	0000000
354	2	20	0.30	C	0.13	C	0.55	C	110	0000000
355	2	20	0.30	C	0.13	C	0.55	C	110	0000000
356	2	20	0.30	C	0.13	C	0.55	C	110	0000000
357	2	20	0.37	C	0.16	C	0.50	D	100	0010000
358	2	20	0.37	C	0.16	C	0.50	D	100	0010000
359	2	20	0.47	C	0.20	C	0.43	D	100	0001000
360	2	20	0.53	D	0.23	C	0.38	D	100	0000100

ตาราง 12 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม	
	T	%	$C(S_i)$	SGN	$C''(S_i)$	SGN	$r_{correct}$	SGN	จำ	เข้าใจ
										ข้อสอบข้อที่
										1
										213 5786490
361	2	20	0.85	D	0.36	D	0.14	D	100	0000010
362	2	20	0.85	D	0.36	D	0.14	D	100	0000010
363	2	20	0.95	D	0.40	D	0.07	D	101	0000000
364	2	20	0.06	C	0.03	C	0.72	C	000	1100000
365	2	20	0.06	C	0.03	C	0.72	C	000	1100000
366	2	20	0.34	C	0.15	C	0.50	C	010	1000000
367	2	20	0.34	C	0.15	C	0.50	C	010	1000000
368	2	20	0.41	C	0.18	C	0.46	D	000	1010000
369	2	20	0.57	D	0.25	C	0.34	D	000	1000100
370	2	20	0.57	D	0.25	C	0.34	D	000	1000100
371	2	20	0.89	D	0.39	D	0.10	D	000	1000010
372	2	20	1.39	D	0.60	D	-0.33	D	000	1000001
373	2	20	0.36	C	0.16	C	0.48	C	010	0100000
374	2	20	0.36	C	0.16	C	0.48	C	010	0100000
375	2	20	0.43	C	0.19	C	0.43	D	000	0110000
376	2	20	0.43	C	0.19	C	0.43	D	000	0110000
377	2	20	0.53	D	0.23	C	0.36	D	000	0101000
378	2	20	0.53	D	0.23	C	0.36	D	000	0101000
379	2	20	0.91	D	0.39	D	0.07	D	000	0100010
380	2	20	1.00	D	0.43	D	-0.01	D	001	0100000
381	2	20	0.72	D	0.31	D	0.22	D	010	0010000
382	2	20	0.81	D	0.35	D	0.14	D	010	0001000
383	2	20	1.69	D	0.73	D	-0.57	D	010	0000001
384	2	20	0.88	D	0.38	D	0.10	D	000	0011000
385	2	20	0.95	D	0.41	D	0.05	D	000	0010100
386	2	20	1.76	D	0.76	D	-0.62	D	000	0010001
387	2	20	1.36	D	0.59	D	-0.26	D	000	0001010
388	2	20	2.33	D	1.00	D	-1.05	D	001	0000001
389	1	10	0.00	C	0.00	C	0.67	C	100	0000000
390	1	10	0.00	C	0.00	C	0.67	C	100	0000000
391	1	10	0.08	C	0.04	C	0.59	C	000	1000000
392	1	10	0.08	C	0.04	C	0.59	C	000	1000000
393	1	10	0.08	C	0.04	C	0.59	C	000	1000000
394	1	10	0.08	C	0.04	C	0.59	C	000	1000000
395	1	10	0.11	C	0.05	C	0.55	C	000	0100000
396	1	10	0.11	C	0.05	C	0.55	C	000	0100000
397	1	10	0.66	D	0.26	C	0.21	D	010	0000000
398	1	10	0.66	D	0.26	C	0.21	D	010	0000000
399	1	10	0.80	D	0.31	C	0.14	D	000	0010000
400	1	10	0.80	D	0.31	C	0.14	D	000	0010000

จากตาราง 12 จะเห็นได้ว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 418 คน มีผู้ตอบข้อสอบ ถูกทุกข้อ จำนวน 14 คน ตอบผิดทุกข้อ จำนวน 7 คน และนักเรียนที่ได้คะแนนมากที่สุดแต่ตอบข้อสอบข้อที่ง่ายที่สุดผิด จำนวน 2 คน ดังนั้นจึงเหลือนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ค่าแนวคิด-สถิติ จำนวน 395 คน คะแนนรวมของนักเรียนมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 1 ถึง 9 คะแนน และค่าพิสัยของดัชนีสหสัมพันธ์แบบโบทีเรียลของบุคคลมีค่าอยู่ระหว่าง -1.12 ถึง 1.12 จากค่าดัชนีสหสัมพันธ์แบบโบทีเรียลของบุคคล และการแปลผลการวินิจฉัยความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ โดยใช้สัญลักษณ์ A, B, C และ D ปรากฏว่านักเรียนที่ได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 50 และบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ (กลุ่ม B) มีจำนวน 81 คน นักเรียนที่ได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 50 และบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ (กลุ่ม D) มีจำนวน 147 คน ส่วนนักเรียนที่ไม่มีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบและได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 50 (กลุ่ม A) มีจำนวน 78 คน นักเรียนที่ไม่มีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ และได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 50 (กลุ่ม C) มีจำนวน 89 คน

ส่วนการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้น จำนวนข้อของข้อสอบเนื้อหาเรื่องทศนิยม มีจำนวน 10 ข้อ แบ่งเป็นข้อสอบที่วัดพฤติกรรมด้านความรู้-ความจำ 3 ข้อ และข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจ 7 ข้อ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตอบถูกของแต่ละกลุ่มพฤติกรรมเท่ากับ 52% และ 48% ตามลำดับ

ผลการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ปรากฏว่า จากกลุ่มตัวอย่าง 395 คน มีนักเรียนที่รอบรู้ในเนื้อหาและไม่มีความบกพร่องในพฤติกรรมจำนวน 84 คน และนักเรียนที่มีความบกพร่องในพฤติกรรม จำนวน 311 คน ซึ่งสามารถแยกเป็นกลุ่มได้ดังนี้ คือ

นักเรียนที่บกพร่องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ จำนวน 29 คน

บกพร่องในพฤติกรรมด้านความเข้าใจ จำนวน 127 คน

บกพร่องทั้ง 2 พฤติกรรม จำนวน 155 คน

ถ้าพิจารณาจำนวนนักเรียนที่บกพร่องโดยแยกตามกลุ่มพฤติกรรม ได้ดังนี้

พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ มีนักเรียนบกพร่องจำนวน 184 คน

พฤติกรรมด้านความเข้าใจ มีนักเรียนบกพร่องจำนวน 282 คน

ตาราง 13 แผนภูมิเอส-พีในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ของข้อสอบรวมทั้งฉบับ และดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน

นักเรียน	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม				
	คนที่	T	%	$C(S_i)$	SGN	$C^*(S_i)$	SGN	r_{corbin}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
ข้อสอบข้อที่													
1221112 2211222 1213 1 2 1													
1324211233 65757064546980 90 7089													
1	30	100	0.00	A	-	-	-	-	-	1111111111	11111111111111	11	1111
2	30	100	0.00	A	-	-	-	-	-	1111111111	11111111111111	11	1111
3	30	100	0.00	A	-	-	-	-	-	1111111111	11111111111111	11	1111
4	30	100	0.00	A	-	-	-	-	-	1111111111	11111111111111	11	1111
5	29	97	0.21	A	0.11	A	0.75	A	1111111111	11111111111101	11	1111	
6	29	97	1.07	B	0.52	B	-0.06	B	1111111111	11110111111111	11	1111	
7	29	97	1.13	B	0.55	B	-0.13	B	1111111111	11110111111111	11	1111	
8	29	97	1.54	B	0.75	B	-0.51	B	1110111111	11111111111111	11	1111	
9	29	97	2.00	B	-	-	-	-	1111111111	01111111111111	11	1111	
10	28	93	0.53	B	0.25	A	0.41	B	1111111111	111111111111011	11	1101	
11	28	93	0.71	B	0.34	B	0.26	B	1111111111	111111110111111	10	1111	
12	28	93	0.71	B	0.34	B	0.26	B	1111111111	1111111011111011	11	1111	
13	28	93	0.83	B	0.40	B	0.16	B	1111111111	111101111111111	11	1011	
14	28	93	0.81	B	0.39	B	0.17	B	1111101111	111111111111011	11	1111	
15	28	93	1.03	B	0.50	B	-0.02	B	1111111111	110111111111111	10	1111	
16	28	93	1.20	B	0.58	B	-0.17	B	1111011111	111111110111111	11	1111	
17	27	90	0.17	A	0.08	A	0.74	A	1111111111	111111111111110	11	1100	
18	27	90	0.09	A	0.04	A	0.82	A	1111111111	111111111111100	11	1011	
19	27	90	0.28	A	0.13	A	0.65	A	1111111110	1111111110111110	11	1111	
20	27	90	0.28	A	0.13	A	0.65	A	1111111110	1111111110111110	11	1111	
21	27	90	0.33	A	0.15	A	0.61	A	1111111111	1111111110111010	11	1111	
22	27	90	0.45	A	0.21	A	0.49	B	1111111111	1111111110111101	11	1101	
23	27	90	0.22	A	0.10	A	0.71	A	1111111111	11111111101111100	11	1111	
24	27	90	0.54	B	0.25	A	0.41	B	1111111110	1111111110111011	11	1111	
25	27	90	0.39	A	0.18	A	0.56	A	1111111111	11111111101111110	11	1101	
26	27	90	0.73	B	0.34	B	0.24	B	1111111011	1111111110111111	11	1110	
27	27	90	0.55	B	0.26	A	0.43	B	1111111111	11111111101111110	11	1111	
28	27	90	0.63	B	0.29	A	0.35	B	1111111111	1111001111111110	11	1111	
29	27	90	0.88	B	0.41	B	0.12	B	1111101111	11111111101111011	11	1111	
30	27	90	0.77	B	0.36	B	0.21	B	1101111111	11111111101111110	11	1111	
31	26	87	0.23	A	0.11	A	0.70	A	1111111111	1111111111110001	11	1110	
32	26	87	0.17	A	0.08	A	0.76	A	1111111111	1111111111111010	10	1110	
33	26	87	0.29	A	0.14	A	0.64	A	1111111111	1111111111110001	10	1111	
34	26	87	0.35	A	0.17	A	0.60	A	1111111111	11111111110111110	10	1101	
35	26	87	0.38	A	0.18	A	0.58	A	1111111111	111111111011111110	11	1001	
36	26	87	0.55	B	0.26	A	0.43	B	1111111111	111111111011111110	01	1101	
37	26	87	0.67	B	0.31	B	0.32	B	1111110111	1111111111101111	11	1010	
38	26	87	0.54	B	0.25	A	0.44	B	1111110110	11111111101111110	11	1111	
39	26	87	0.75	B	0.35	B	0.24	B	1111110110	1111111110111111	10	1111	
40	26	87	0.52	B	0.25	A	0.45	B	1111110111	11111111101111010	11	1111	

ตาราง 13 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	%	C(S _i)	SGN	C*(S _i)	SGN	r _{corbis}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
ข้อสอบที่												
1221112 2211222 1213 1 2 1												
1324211233 65757864546980 90 7089												
41	26	87	0.59	B	0.28	A	0.40	B	1111101111	11111011111110	11	1011
42	26	87	0.88	B	0.42	B	0.11	B	1111111111	11101111111111	10	0011
43	26	87	0.54	B	0.30	A	0.34	B	1111111101	11011111011110	11	1111
44	26	87	0.75	B	0.35	B	0.26	B	1111111111	11011100111110	11	1111
45	26	87	0.86	B	0.41	B	0.13	B	1111011011	11111111111111	11	1001
46	26	87	0.99	B	0.47	B	0.00	B	1011111101	11111101111111	10	1111
47	26	87	1.13	B	0.53	B	-0.13	B	1011111011	11101111111111	11	1101
48	26	87	1.42	B	0.67	B	-0.38	B	0111111111	11010110111111	11	1111
49	26	87	1.21	B	0.57	B	-0.21	B	0101111111	11111111111011	11	1011
50	26	87	0.73	B	0.34	B	0.23	B	1111111111	01111111111010	11	1011
51	25	83	0.15	A	0.07	A	0.75	A	1111111011	11111111111100	11	1010
52	25	83	0.28	A	0.13	A	0.64	A	1111111000	11111111111110	11	1011
53	25	83	0.32	A	0.15	A	0.60	A	1111111111	111111011110001	11	1110
54	25	83	0.47	A	0.22	A	0.46	B	1111110111	11111111111011	10	1100
55	25	83	0.24	A	0.11	A	0.68	A	1111110101	111111111110100	11	1111
56	25	83	0.38	A	0.18	A	0.54	A	1111110101	111111111111101	10	1110
57	25	83	0.38	A	0.18	A	0.56	A	1111111101	111101111110110	10	1111
58	25	83	0.47	A	0.22	A	0.46	B	1111111110	111111111111111	01	1000
59	25	83	0.58	B	0.27	A	0.39	B	1111111101	111111010111110	01	1111
60	25	83	0.46	A	0.21	A	0.50	B	1111101111	11111110111010	10	1111
61	25	83	0.66	B	0.31	B	0.31	B	1111101101	101111111111110	10	1111
62	25	83	0.56	B	0.26	A	0.39	B	1101111111	111111011111010	11	1110
63	25	83	0.84	B	0.40	B	0.15	B	0111101111	111111011111010	11	1111
64	25	83	0.77	B	0.36	B	0.20	B	0110111111	111111111111100	10	1111
65	25	83	0.99	B	0.46	B	0.01	B	0101111001	111111111111110	11	1111
66	24	80	0.31	A	0.15	A	0.63	A	1111110101	111111011110100	11	1111
67	24	80	0.31	A	0.15	A	0.63	A	1111110101	111111011110100	11	1111
68	24	80	0.38	A	0.18	A	0.57	A	1111111111	111110001111000	11	1111
69	24	80	0.42	A	0.20	A	0.54	A	1111101110	111110111111010	11	1101
70	24	80	0.28	A	0.13	A	0.65	A	1111111100	111011111111110	11	1100
71	24	80	0.55	B	0.26	A	0.43	B	1111101110	111011011111110	11	1101
72	24	80	0.30	A	0.14	A	0.64	A	1111111111	110111111111100	10	1010
73	24	80	0.51	B	0.24	A	0.46	B	1111111101	110111001111100	11	1111
74	24	80	0.70	B	0.33	B	0.29	B	1111001111	111111011111010	11	1011
75	24	80	0.37	A	0.17	A	0.57	A	1101111111	111111111111000	10	1101
76	24	80	0.67	B	0.32	B	0.29	B	0111111101	111111111111010	00	1111
77	24	80	1.03	B	0.49	B	-0.05	B	1101111001	011111111110111	11	1110
78	23	77	0.47	A	0.22	A	0.49	A	1111110001	111111011110001	11	1111
79	23	77	0.51	B	0.24	A	0.46	B	1111111111	111110001111101	10	1001
80	23	77	0.39	A	0.18	A	0.57	A	1111111110	111111001111110	01	1010

ตาราง 13 (ต่อ)

นักเรีกน	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม				
	คนก	T	%	C(S ₁)	SGN	C ² (S ₁)	SGN	r _{corbin}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
ข้อสอบข้อก													
1221112 2211222 1213 1 2 1													
1324211233 65757864546980 90 7089													
81	23	77	0.64	B	0.39	A	0.34	B	1111101111	11110011101001	11	1011	
82	23	77	0.83	B	0.39	B	0.17	B	1111101111	11001100111001	11	1111	
83	23	77	0.73	B	0.34	B	0.25	B	1101111101	11111110001111	11	1100	
84	23	77	0.68	B	0.32	B	0.30	B	1011101111	11111110101110	10	1110	
85	23	77	0.62	B	0.29	A	0.34	B	1111110101	01111101110100	11	1111	
86	23	77	0.62	B	0.29	A	0.34	B	1111110101	01111101110100	11	1111	
87	22	73	0.19	A	0.09	A	0.74	A	1111110110	11111011111000	10	1110	
88	22	73	0.43	A	0.20	A	0.52	A	1111111010	11110110110011	11	1010	
89	22	73	0.37	A	0.17	A	0.59	A	1111110111	11101101110100	10	1011	
90	22	73	0.29	A	0.14	A	0.66	A	1111111110	11011101110000	11	1101	
91	22	73	0.32	A	0.15	A	0.63	A	1111111010	10111101110100	11	1110	
92	22	73	0.36	A	0.17	A	0.59	A	1111101010	10111111110100	11	1110	
93	22	73	0.36	A	0.17	A	0.58	A	1110110010	11111111111100	10	1110	
94	22	73	0.67	B	0.31	B	0.33	B	1110110111	11011110100100	11	1111	
95	22	73	0.76	B	0.36	B	0.23	B	1100111011	11011111101100	11	1110	
96	22	73	0.86	B	0.40	B	0.12	B	1111111111	00111001111000	01	1111	
97	21	70	0.29	A	0.14	A	0.67	A	1111110011	11111110011100	10	1010	
98	21	70	0.14	A	0.07	A	0.81	A	1111111110	11111011101000	11	1000	
99	21	70	0.39	A	0.19	A	0.58	A	1111101101	11110011101100	10	1110	
100	21	70	0.66	B	0.31	B	0.33	B	1111101111	11110110101111	00	1000	
101	21	70	0.37	A	0.18	A	0.61	A	1111101111	11111111101000	10	0001	
102	21	70	0.88	B	0.42	B	0.11	B	1111010001	10111110111101	10	0111	
103	21	70	0.85	B	0.40	B	0.15	B	1110111011	11011011010101	01	1011	
104	21	70	0.54	B	0.26	A	0.44	B	1101100100	11111111001100	11	1111	
105	21	70	0.45	A	0.21	A	0.53	A	1011111100	11111010111100	10	1011	
106	21	70	0.96	B	0.46	B	0.05	B	1010111111	10111110111110	10	0001	
107	21	70	0.72	B	0.34	B	0.27	B	0111100010	11110011111100	11	1111	
108	21	70	0.52	B	0.25	A	0.44	B	0111111000	10111111110100	10	1111	
109	21	70	0.66	B	0.31	B	0.32	B	1111110101	01111001100100	11	1111	
110	20	67	0.43	A	0.21	A	0.56	A	1111110001	11111101011000	10	0111	
111	20	67	0.35	A	0.17	A	0.63	A	1111010100	11111011110000	11	1101	
112	20	67	0.53	B	0.26	A	0.46	B	1111011110	11100011110010	11	1001	
113	20	67	0.47	A	0.23	A	0.51	A	0111111110	11111100111000	00	1101	
114	20	67	0.75	B	0.37	B	0.24	B	0111101111	10111110011101	10	1000	
115	20	67	1.24	B	0.61	B	-0.23	B	0001101110	11101111101111	11	0001	
116	20	67	0.47	A	0.23	A	0.50	A	1111110110	01111111111000	00	1001	
117	20	67	0.90	B	0.44	B	0.10	B	1011101011	01111101101110	10	1001	
118	19	63	0.31	A	0.15	A	0.67	A	1111101110	11110101110000	00	1101	
119	19	63	0.21	A	0.10	A	0.76	A	1111111000	11011101110000	11	1100	
120	19	63	0.44	A	0.21	A	0.55	A	1111101111	110110111100000	01	1010	

ตาราง 13 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	%	C(S ₁)	SGN	C [*] (S ₁)	SGN	r _{parallel}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
									หัดสอบข้อที่			
									1221112	2211222	1213	1 2 1
									1324211233	65757864546980	90	7089
121	19	63	0.48	A	0.23	A	0.51	A	1111110001	10111110000110	11	1100
122	19	63	0.59	B	0.29	A	0.41	B	1111111111	10101110101100	00	0001
123	19	63	0.47	A	0.23	A	0.51	A	1111010001	11111100110100	01	1110
124	19	63	0.45	A	0.22	A	0.53	A	1110111110	11101011010001	11	1000
125	19	63	0.72	B	0.35	B	0.27	B	1110111110	11101111001111	00	0000
126	19	63	0.52	B	0.25	A	0.46	B	1101110001	11111011000010	11	1110
127	19	63	0.55	B	0.27	A	0.44	B	1101110101	10101110110100	11	1010
128	19	63	0.88	B	0.43	B	0.13	B	1100111111	10111001111000	01	0101
129	19	63	0.75	B	0.37	B	0.25	B	1011111011	10111010001100	11	0110
130	19	63	0.52	B	0.25	A	0.46	B	0101111101	11111111000000	11	1001
131	19	63	0.52	B	0.25	A	0.46	B	0101111101	11111111000000	11	1001
132	19	63	1.02	B	0.50	B	-0.03	B	1100111010	01111101101011	11	0010
133	18	60	0.45	A	0.22	A	0.53	A	1111111010	11111001001011	00	1000
134	18	60	0.49	A	0.24	A	0.49	A	1111100110	11100111101001	00	1100
135	18	60	0.48	A	0.24	A	0.50	A	1111111001	11010101001001	11	1000
136	18	60	0.67	B	0.33	B	0.33	B	1111100011	11010010101101	11	1000
137	18	60	0.32	A	0.16	A	0.66	A	1111111010	10110110001000	11	1010
138	18	60	0.50	A	0.25	A	0.49	B	1111111110	10101000101000	01	1101
139	18	60	0.62	B	0.31	B	0.37	B	1111101001	10111110000001	11	0011
140	18	60	0.39	A	0.19	A	0.60	A	1111011000	11110001010100	11	1110
141	18	60	0.40	A	0.20	A	0.58	A	1111011000	11100111010010	11	1010
142	18	60	0.57	B	0.28	A	0.41	B	1101110000	11101010110101	10	1011
143	18	60	0.45	A	0.22	A	0.53	A	1011110110	11110111000100	01	1010
144	18	60	0.76	B	0.37	B	0.24	B	0111101011	11110001011010	00	1011
145	18	60	0.70	B	0.34	B	0.29	B	1111101110	00111100010001	11	1001
146	18	60	0.71	B	0.35	B	0.27	B	0111100100	01111011100100	11	1101
147	17	57	0.35	A	0.17	A	0.64	A	1111101100	11110100101010	00	1010
148	17	57	0.45	A	0.22	A	0.55	A	1111111000	11100010100110	01	1001
149	17	57	0.35	A	0.17	A	0.64	A	1111100100	10111100110010	11	1000
150	17	57	0.36	A	0.18	A	0.62	A	1111111000	10100010111000	11	1010
151	17	57	0.76	B	0.37	B	0.23	B	1111110001	10100111011011	01	0000
152	17	57	0.38	A	0.19	A	0.61	A	1111010100	11111010100100	11	0010
153	17	57	0.49	A	0.24	A	0.50	A	1110111001	11111101011010	00	0000
154	17	57	0.71	B	0.35	B	0.30	B	1110100001	10111100001010	11	1011
155	17	57	0.44	A	0.22	A	0.55	A	1110110100	10011111100100	10	1100
156	17	57	0.81	B	0.40	B	0.19	B	1110101100	10000101110011	11	1010
157	17	57	0.50	A	0.25	A	0.50	B	1101111010	11011101000100	01	1001
158	17	57	0.55	B	0.27	A	0.45	B	1101111110	10110001100000	11	0110
159	17	57	0.53	B	0.26	A	0.46	B	1101001100	11111110001001	10	1100
160	17	57	0.71	B	0.35	B	0.28	B	1011111010	10100110011010	01	1001

ตาราง 13 (ต่อ)

นักเรียน	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม				
	คน	T	x	C(S _i)	SGN	C'(S _i)	SGN	r _{probis}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
ข้อสอบข้อที่													
1221112 2211222 1213 1 2 1													
1324211233 65757864546980 90 7089													
161	17	57	0.86	B	0.42	B	0.15	B	1010100111	10101010101000	11	1101	
162	17	57	0.46	A	0.23	A	0.52	A	0111111000	11001101111000	10	1001	
163	17	57	1.09	B	0.54	B	-0.08	B	0110011110	11010010011011	01	1001	
164	17	57	0.63	B	0.31	B	0.37	B	0101110110	11101110101000	01	1001	
165	17	57	0.64	B	0.32	B	0.34	B	1111100110	01101111101000	00	0011	
166	17	57	0.62	B	0.31	B	0.36	B	1111111100	00001010110000	11	1110	
167	17	57	0.79	B	0.39	B	0.20	B	1111011000	01100110000011	11	1110	
168	17	57	0.67	B	0.33	B	0.31	B	1110110010	01110110100101	10	1100	
169	16	53	0.35	A	0.17	A	0.64	A	1111100001	11110110001000	01	1010	
170	16	53	0.28	A	0.14	A	0.71	A	1111101000	11111110101000	00	0001	
171	16	53	0.41	A	0.20	A	0.58	A	1111100000	11101111110010	00	0001	
172	16	53	0.34	A	0.17	A	0.66	A	1111110000	11011100010000	01	1011	
173	16	53	0.31	A	0.16	A	0.68	A	1111111000	11011001010100	10	0010	
174	16	53	0.31	A	0.16	A	0.68	A	1111111000	11011001010100	10	0010	
175	16	53	0.42	A	0.21	A	0.58	A	1111101001	11010110010100	10	0100	
176	16	53	0.43	A	0.21	A	0.57	A	1111100110	10110000010100	11	1010	
177	16	53	0.37	A	0.18	A	0.62	A	1111010000	11111011010110	00	1000	
178	16	53	0.49	A	0.24	A	0.51	A	1111010110	10110000010100	11	1100	
179	16	53	0.49	A	0.25	A	0.51	A	1110101000	11100001110110	11	1000	
180	16	53	0.71	B	0.35	B	0.30	B	1110101111	11000010001100	00	1110	
181	16	53	0.38	A	0.19	A	0.62	A	1110110100	10111100000000	11	1110	
182	16	53	0.57	B	0.28	A	0.43	B	1110110010	10111001001000	00	1111	
183	16	53	0.38	A	0.19	A	0.61	A	1110010001	11111101100100	10	1000	
184	16	53	0.53	B	0.26	A	0.47	B	1110010001	11111011000100	01	1100	
185	16	53	0.57	B	0.28	A	0.43	B	1110000010	11111110001001	11	1000	
186	16	53	0.33	A	0.16	A	0.67	A	1101101111	11110101000000	10	1000	
187	16	53	0.64	B	0.32	B	0.37	B	1101100110	10110100101100	10	0110	
188	16	53	0.50	A	0.25	A	0.50	A	1011101111	11101100011000	10	0000	
189	16	53	0.48	A	0.24	A	0.52	A	1011001100	1111111000100	10	0010	
190	16	53	0.61	B	0.30	A	0.38	B	0111110000	11100110001110	01	1100	
191	16	53	0.71	B	0.35	B	0.28	B	0100111010	10111101010010	10	1100	
192	16	53	0.63	B	0.31	B	0.36	B	1111101101	00101111001000	10	0100	
193	16	53	0.84	B	0.42	B	0.15	B	1110110110	00111100011001	10	0001	
194	16	53	1.01	B	0.51	B	-0.02	B	0011001010	01111110001100	11	0110	
195	15	50	0.27	C	0.13	C	0.73	C	1111100001	11101101010000	00	1100	
196	15	50	0.35	C	0.17	C	0.65	C	1111101101	11100010001000	01	1000	
197	15	50	0.41	C	0.20	C	0.60	C	1111111010	11010000110100	00	0100	
198	15	50	0.52	D	0.26	C	0.48	D	1111110001	11000111000000	01	0101	
199	15	50	0.34	C	0.17	C	0.67	C	1111111111	10011000000000	10	1000	
200	15	50	0.49	C	0.25	C	0.52	C	1111000001	11100101000100	10	1101	

ตาราง 13 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	%	C(S ₁)	SGN	C*(S ₁)	SGN	r _{probab}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
ข้อสอบข้อที่												
1221112 2211222 1213 1 2 1												
1324211233 65757864546980 90 7089												
201	15	50	0.40	C	0.20	C	0.60	C	1111010110	11110100010000	01	0100
202	15	50	0.54	D	0.27	C	0.47	D	1111000001	11001011000100	10	1110
203	15	50	0.43	C	0.21	C	0.57	C	1110110110	11100111010000	00	0001
204	15	50	0.31	C	0.15	C	0.68	C	1110110100	10111001010000	10	1100
205	15	50	0.46	C	0.23	C	0.54	C	1110110001	10111100011100	00	1000
206	15	50	0.82	D	0.41	D	0.19	D	1110010001	11001000100011	11	1100
207	15	50	0.40	C	0.20	C	0.59	C	1101100100	11111110000001	00	1100
208	15	50	0.30	C	0.19	C	0.62	C	1101110010	11100111010100	10	0000
209	15	50	0.77	D	0.38	D	0.24	D	1101110111	11010000101001	01	0000
210	15	50	0.71	D	0.36	D	0.29	D	1100100000	11101101001110	11	0100
211	15	50	0.77	D	0.38	D	0.24	D	1100110000	11010111000111	01	1000
212	15	50	0.72	D	0.36	D	0.28	D	1100001000	11011011101100	00	1110
213	15	50	0.80	D	0.40	D	0.21	D	1010001110	11100000111100	01	1100
214	15	50	0.74	D	0.37	D	0.26	D	0111101010	10001111101001	10	0000
215	15	50	0.55	D	0.27	C	0.45	D	0011100100	11111100110000	00	1101
216	15	50	0.59	D	0.30	C	0.39	D	0001110000	11101101110000	10	1110
217	15	50	0.69	D	0.35	D	0.31	D	1111100011	01011101100000	00	0101
218	15	50	0.77	D	0.39	D	0.22	D	1110110001	01001010011010	10	1010
219	15	50	0.60	D	0.30	C	0.38	D	1101010110	01111000010000	10	1110
220	15	50	0.94	D	0.47	D	0.05	D	0100101110	01110011011000	10	0110
221	14	47	0.21	C	0.11	C	0.78	C	1111110000	10110100000000	10	1110
222	14	47	0.22	C	0.11	C	0.79	C	1111111110	10111000000000	10	0000
223	14	47	0.37	C	0.18	C	0.64	C	1111110110	10010110000000	10	0010
224	14	47	0.52	D	0.26	C	0.48	D	1111010000	10101010010110	00	1100
225	14	47	0.24	C	0.12	C	0.76	C	1110101100	11100111100000	00	1000
226	14	47	0.53	D	0.27	C	0.48	D	1110110001	11110001000100	01	0001
227	14	47	0.36	C	0.18	C	0.64	C	1110111010	11001111100000	00	0000
228	14	47	0.62	D	0.31	D	0.39	D	1110011110	11001010010000	00	0011
229	14	47	0.65	D	0.33	D	0.35	D	1011000000	10110001101100	10	1110
230	14	47	0.48	C	0.24	C	0.52	C	1001111100	11111100000000	00	0011
231	14	47	0.76	D	0.38	D	0.24	D	1001010001	11110010100011	10	1000
232	14	47	0.88	D	0.44	D	0.13	D	1001010110	10101010001110	00	1100
233	14	47	0.75	D	0.38	D	0.26	D	0111010000	10001010010100	11	1011
234	14	47	0.81	D	0.41	D	0.19	D	0100100000	11101001010101	11	1100
235	14	47	0.73	D	0.37	D	0.26	D	0100101100	11001011110001	10	1000
236	14	47	0.79	D	0.40	D	0.21	D	0010111100	10101100001100	01	1010
237	14	47	0.81	D	0.41	D	0.20	D	1110101000	00011100101000	11	0011
238	14	47	0.64	D	0.32	D	0.36	D	1110000111	01100111100000	10	1000
239	14	47	0.66	D	0.33	D	0.33	D	1101111001	00111110001000	00	0010
240	14	47	1.01	D	0.51	D	-0.03	D	0110111010	01000111101101	00	0000

ตาราง 13 (ต่อ)

นักเรียน	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม				
	คนก	T	%	C(S ₁)	SGN	C*(S ₁)	SGN	r _{corbis}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
ข้อสอบข้อที่													
1221112 2211222 1213 1 2 1													
1324211233 65757864546900 90 7089													
241	14	47	0.98	D	0.49	D	0.02	D	0011011100	01100111000110	10	0001	
242	13	43	0.21	C	0.11	C	0.79	C	1111100000	11100110001000	00	1010	
243	13	43	0.28	C	0.14	C	0.72	C	1111111001	11010010010000	00	0000	
244	13	43	0.20	C	0.10	C	0.81	C	1111000100	11110100000000	11	1000	
245	13	43	0.34	C	0.17	C	0.66	C	1110110000	10110000101000	10	1010	
246	13	43	0.63	D	0.32	D	0.38	D	1110010000	11100101010101	01	0000	
247	13	43	0.55	D	0.28	C	0.46	D	1110000010	11001110010001	10	1000	
248	13	43	0.63	D	0.32	D	0.37	D	1101011000	11100101010011	00	0000	
249	13	43	0.72	D	0.36	D	0.27	D	1101010000	10100111011001	01	0000	
250	13	43	0.39	C	0.20	C	0.61	C	1100010100	11111110001000	00	1000	
251	13	43	0.46	C	0.23	C	0.54	C	1100010000	11111010010000	01	1100	
252	13	43	0.51	D	0.26	C	0.50	D	1010110110	11001101001000	00	1000	
253	13	43	0.81	D	0.41	D	0.21	D	1010101110	10010000100110	00	1100	
254	13	43	0.30	C	0.15	C	0.69	C	1001110000	11111011100000	00	1000	
255	13	43	0.40	C	0.20	C	0.61	C	1001111100	11011000000000	11	1000	
256	13	43	0.59	D	0.30	C	0.42	D	0111001110	10100010000000	11	1010	
257	13	43	0.58	D	0.29	C	0.43	D	0110100010	11111100001000	01	0100	
258	13	43	0.64	D	0.32	D	0.37	D	0110100100	11101011001000	00	0101	
259	13	43	0.58	D	0.29	C	0.42	D	0110110100	10011100101000	01	1000	
260	13	43	0.48	C	0.24	C	0.52	C	0101101000	11111011000010	10	0000	
261	13	43	0.53	D	0.27	C	0.45	D	1111111000	00110000110001	10	0000	
262	13	43	0.85	D	0.43	D	0.15	D	1101011110	00001110100100	00	0010	
263	12	40	0.40	C	0.20	C	0.61	C	1111100101	10000101100000	10	0000	
264	12	40	0.40	C	0.20	C	0.62	C	1111000000	11000000110100	11	1000	
265	12	40	0.23	C	0.12	C	0.78	C	1111000000	10111100000000	10	1010	
266	12	40	0.28	C	0.14	C	0.73	C	1110110000	11101001100000	00	0100	
267	12	40	0.48	C	0.24	C	0.53	C	1110110000	10110001000001	00	1001	
268	12	40	0.33	C	0.17	C	0.68	C	1110001100	11110000010000	00	1010	
269	12	40	0.75	D	0.38	D	0.27	D	1110000110	10001100100001	10	0010	
270	12	40	0.35	C	0.18	C	0.65	C	1101100000	11100011000000	10	0110	
271	12	40	0.82	D	0.42	D	0.19	D	1100100100	10010010110001	00	0110	
272	12	40	0.75	D	0.38	D	0.26	D	1011110100	10000100100001	00	0101	
273	12	40	0.70	D	0.36	D	0.31	D	1011000010	10101000110110	10	0000	
274	12	40	0.50	C	0.25	C	0.51	C	1010101101	11100001000000	00	1010	
275	12	40	0.66	D	0.34	D	0.34	D	1010101000	11101000011001	00	0010	
276	12	40	0.63	D	0.32	D	0.39	D	1010101000	10110100010010	10	0001	
277	12	40	0.38	C	0.20	C	0.62	C	1010010000	11101111000000	00	1000	
278	12	40	0.87	D	0.44	D	0.14	D	1001100000	11000101110111	00	0000	
279	12	40	0.96	D	0.49	D	0.05	D	1001001010	10000111010010	01	0010	
280	12	40	0.59	D	0.30	C	0.41	D	0001110100	11110011000010	00	1000	

ตาราง 13 (ต่อ)

นักวิจัย	คะแนน		ดัชนีชี้วัดปัจจัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม				
	คน	T	%	C(S ₁)	SGN	C'(S ₁)	SGN	r _{perbis}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
ข้อสอบข้อที่													
1221112 2211222 1213 1 2 1													
1324211233 65757864546980 90 7089													
281	12	40	0.71	D	0.36	D	0.28	D	0000110100	11100100110000	01	1010	
282	12	40	1.16	D	0.59	D	-0.16	D	0000111000	10000000111111	10	1000	
283	12	40	0.37	C	0.19	C	0.63	C	1111011000	01110100000000	10	0010	
284	12	40	0.74	D	0.38	D	0.26	D	1110100110	01000000010001	11	1000	
285	12	40	0.70	D	0.36	D	0.29	D	1110101100	01010000010001	10	0010	
286	12	40	0.67	D	0.34	D	0.33	D	1110101000	00100010100000	01	1011	
287	12	40	0.63	D	0.32	D	0.35	D	1011111000	00100111000000	01	0010	
288	12	40	0.73	D	0.37	D	0.27	D	1011010111	01001000000000	10	1010	
289	11	37	0.44	C	0.22	C	0.59	C	1111110000	10001000000010	10	0001	
290	11	37	0.52	D	0.26	C	0.50	C	1111100001	10000100010100	01	0000	
291	11	37	0.24	C	0.12	C	0.77	C	1110110000	11101001000000	01	0000	
292	11	37	0.31	C	0.16	C	0.70	C	1110111010	11001001000000	00	0000	
293	11	37	0.48	C	0.25	C	0.53	C	1110100000	11000001110100	00	0010	
294	11	37	0.38	C	0.19	C	0.64	C	1110110000	10001000000000	11	1100	
295	11	37	0.41	C	0.21	C	0.61	C	1110011000	11100010000100	01	0000	
296	11	37	0.49	C	0.25	C	0.52	C	1110010000	10111100100001	00	0000	
297	11	37	0.71	D	0.36	D	0.30	D	1110000000	10010011000101	01	1000	
298	11	37	0.64	D	0.33	D	0.39	D	1110000010	10000011000100	10	1001	
299	11	37	0.14	C	0.07	C	0.87	C	1101110000	11100100100000	00	1000	
300	11	37	0.25	C	0.13	C	0.77	C	1101100100	11110000000000	10	0010	
301	11	37	0.42	C	0.21	C	0.59	C	1100100100	10011110010000	00	1000	
302	11	37	0.79	D	0.40	D	0.23	D	1100000100	11000110100110	00	0100	
303	11	37	0.53	D	0.27	C	0.48	D	1011100100	10000001110000	10	0010	
304	11	37	0.71	D	0.36	D	0.30	D	1011000100	10100001010101	10	0000	
305	11	37	0.48	C	0.25	C	0.53	C	1010100101	11100001010000	10	0000	
306	11	37	0.53	D	0.27	C	0.49	D	1001101001	11101000100100	00	0000	
307	11	37	0.73	D	0.37	D	0.28	D	1000011000	11100010001000	10	0011	
308	11	37	0.68	D	0.34	D	0.34	D	0110100100	11100010000010	00	0101	
309	11	37	0.47	C	0.24	C	0.54	C	0110000000	11110110100000	10	0010	
310	11	37	0.71	D	0.36	D	0.29	D	0101010010	10010011010000	10	0100	
311	11	37	0.71	D	0.36	D	0.30	D	0100001010	10010111010000	10	1000	
312	11	37	0.84	D	0.43	D	0.16	D	0011000000	10010001100010	10	1110	
313	11	37	0.85	D	0.44	D	0.16	D	0001010111	11001001000100	00	1000	
314	11	37	1.13	D	0.58	D	-0.12	D	0000101110	10100010000111	10	0000	
315	11	37	0.51	D	0.26	C	0.49	D	1111110001	00100100000010	00	1000	
316	11	37	0.82	D	0.42	D	0.18	D	1111000000	00001100010000	01	0111	
317	11	37	0.75	D	0.38	D	0.25	D	0111010100	01010101000000	00	0101	
318	10	33	0.19	C	0.10	C	0.84	C	1111110000	10100100000000	01	0000	
319	10	33	0.27	C	0.14	C	0.77	C	1111101010	10000100000000	10	0000	
320	10	33	0.28	C	0.15	C	0.75	C	1111010000	11010000100000	00	0100	

ตาราง 13 (ต่อ)

นักเรียน คน	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	x	C(S _i)	SGN	C ^u (S _i)	SGN	r _{correlation}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
ข้อสอบข้อที่												
1221112 2211222 1213 1 2 1												
1324211233 65757864546980 90 7089												
321	10	33	0.18	C	0.09	C	0.85	C	1111000000	10110000010000	10	1000
322	10	33	0.79	D	0.40	D	0.24	D	1110011001	10000000000110	00	0100
323	10	33	0.41	C	0.21	C	0.62	C	1101000100	10011010010000	00	1000
324	10	33	0.48	C	0.24	C	0.54	C	1011000000	10100101010000	00	1001
325	10	33	0.35	C	0.18	C	0.67	C	1010110000	10010110000000	10	1000
326	10	33	0.84	D	0.43	D	0.18	D	1010100011	10000001100001	10	0000
327	10	33	0.80	D	0.41	D	0.21	D	1010000101	10000011011000	10	0000
328	10	33	0.46	C	0.24	C	0.56	C	1001010000	11110011000000	00	0100
329	10	33	0.75	D	0.38	D	0.27	D	1001011000	11000010000010	01	0010
330	10	33	0.64	D	0.33	D	0.38	D	0110010110	11001000010000	00	0100
331	10	33	0.70	D	0.36	D	0.32	D	0101100010	10001000100100	10	0100
332	10	33	0.58	D	0.30	C	0.44	D	0101000001	11110000010000	10	0010
333	10	33	0.68	D	0.35	D	0.34	D	0101010000	11000000101100	00	1100
334	10	33	0.86	D	0.44	D	0.16	D	0101000000	10100101010010	01	0001
335	10	33	0.52	D	0.27	C	0.49	D	1111110000	00000100110100	00	0000
336	10	33	0.89	D	0.45	D	0.11	D	1110010010	00000000000001	10	1110
337	10	33	0.90	D	0.46	D	0.09	D	1001100000	01100001010001	00	0101
338	9	30	0.31	C	0.16	C	0.74	C	1111101100	10000000000000	00	0010
339	9	30	0.19	C	0.10	C	0.86	C	1110101000	11011000000000	00	0000
340	9	30	0.29	C	0.15	C	0.76	C	1110010000	11101000001000	00	0000
341	9	30	0.57	D	0.30	C	0.47	D	1101100001	10010000000001	10	0000
342	9	30	0.31	C	0.16	C	0.73	C	1101001000	11100100000000	00	0100
343	9	30	0.35	C	0.18	C	0.69	C	1010100000	11100000100100	00	1000
344	9	30	0.75	D	0.39	D	0.27	D	1001000000	10001010011000	10	0001
345	9	30	0.90	D	0.47	D	0.12	D	1000001000	11000011000110	00	0100
346	9	30	0.52	D	0.27	C	0.51	C	0111011010	10000100100000	00	0000
347	9	30	0.56	D	0.29	C	0.47	D	0111001000	10000110100000	00	0010
348	9	30	0.70	D	0.37	D	0.31	D	0101000000	11010011100001	00	0000
349	9	30	0.71	D	0.37	D	0.31	D	0011000110	10010010001000	00	1000
350	9	30	0.61	D	0.32	D	0.40	D	0001110000	10011000010000	00	1010
351	9	30	0.53	D	0.28	C	0.49	D	0001001100	11100000100000	10	1000
352	9	30	0.62	D	0.32	D	0.39	D	0001010000	10110101000000	00	1100
353	9	30	0.72	D	0.38	D	0.29	D	0000110000	10111100000100	00	0100
354	9	30	0.69	D	0.36	D	0.32	D	1011000001	01000110000100	00	1000
355	9	30	0.80	D	0.42	D	0.21	D	1010001010	00110010000010	00	1000
356	9	30	0.97	D	0.51	D	0.04	D	1000101101	01000000000100	10	0001
357	9	30	0.83	D	0.44	D	0.18	D	0110001010	01100001000100	01	0000
358	9	30	1.38	D	0.72	D	-0.39	D	0110001011	00000000000011	01	0100
359	9	30	0.89	D	0.47	D	0.10	D	0100100001	00110011100000	00	0100
360	9	30	1.03	D	0.54	D	-0.05	D	0001001010	01100010001001	00	1000

ตาราง 13 (ต่อ)

นักเรียน	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	คน	T	%	C(S ₁)	SGN	C*(S ₁)	SGN	r _{perbin}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้ วิเคราะห์
										ทดสอบข้อที่		
										1221112	2211222	1213
										1	2	1
										1324211233	65757864546980	90 7089
361	8	27	0.23	C	0.12	C	0.82	C	1110000000	11010001000000	00	1000
362	8	27	0.42	C	0.22	C	0.61	C	1100010000	11000100110000	00	0000
363	8	27	0.51	D	0.27	C	0.53	C	1011101000	10000000000000	00	0011
364	8	27	0.44	C	0.23	C	0.59	C	1001111000	10000000001000	00	1000
365	8	27	0.59	D	0.31	D	0.44	D	1001001000	11001000001000	00	0100
366	8	27	0.58	D	0.31	D	0.44	D	1001011000	10100000001000	00	0010
367	8	27	0.55	D	0.29	C	0.49	D	1000100000	11001000000100	00	1100
368	8	27	0.75	D	0.39	D	0.29	D	0110001010	10000010000010	10	0000
369	8	27	0.76	D	0.40	D	0.26	D	0001100000	10001010000000	10	0101
370	8	27	0.65	D	0.34	D	0.36	D	0001011000	11000011010000	00	0000
371	8	27	0.74	D	0.39	D	0.28	D	0001010100	11000011000100	00	0000
372	8	27	0.83	D	0.44	D	0.19	D	0001000000	11000000110000	10	0101
373	8	27	0.97	D	0.51	D	0.04	D	0001010010	10000010101000	00	0001
374	8	27	0.48	C	0.26	C	0.53	C	1011100100	00100000000000	00	1100
375	8	27	0.76	D	0.40	D	0.24	D	0110000000	01100001010001	00	1000
376	8	27	0.91	D	0.48	D	0.10	D	0100000000	01110000000100	10	0101
377	8	27	0.68	D	0.36	D	0.32	D	0100010000	01011110000000	10	0000
378	8	27	1.08	D	0.57	D	-0.08	D	0001100100	01000001000110	00	0010
379	8	27	0.79	D	0.42	D	0.20	D	0001001000	00101101010000	00	1000
380	8	27	0.91	D	0.48	D	0.08	D	0001000010	00010101010000	10	1000
381	8	27	1.44	D	0.76	D	-0.46	D	0000001010	01100000001011	00	0001
382	7	23	0.27	C	0.15	C	0.78	C	1110000100	11000001000000	00	0000
383	7	23	0.37	C	0.19	C	0.67	C	1100110000	10000000110000	00	0000
384	7	23	0.52	D	0.27	C	0.51	C	1001001000	10000111000000	00	0000
385	7	23	0.53	D	0.28	C	0.49	D	0001100000	11000011100000	00	0000
386	7	23	0.62	D	0.33	D	0.40	D	0000110000	10101100000000	01	0000
387	7	23	1.24	D	0.66	D	-0.24	D	0000000010	11000000100011	00	0010
388	7	23	0.82	D	0.44	D	0.19	D	1010000100	00000010100000	10	0010
389	7	23	0.94	D	0.50	D	0.07	D	0101000100	01000100000010	00	0001
390	7	23	0.80	D	0.43	D	0.20	D	0100000000	00100010100100	10	1000
391	7	23	1.12	D	0.60	D	-0.12	D	0100011000	00000010000100	01	0001
392	7	23	1.12	D	0.60	D	-0.12	D	0100011000	00000010000100	01	0001
393	6	20	0.71	D	0.37	D	0.32	D	1000010000	10001000001000	00	0010
394	6	20	0.46	C	0.24	C	0.56	C	0101011000	10000000010000	00	0000
395	6	20	0.66	D	0.35	D	0.36	D	0101000000	10000010000100	00	0010
396	6	20	0.88	D	0.47	D	0.14	D	0000000110	10001000000000	00	1100
397	6	20	0.58	D	0.31	D	0.43	D	1110000010	00000100100000	00	0000
398	6	20	0.56	D	0.30	C	0.45	D	1011001000	00000000000000	01	1000
399	6	20	0.50	C	0.27	C	0.50	C	1001100100	01000010000000	00	0000
400	6	20	0.68	D	0.36	D	0.32	D	1000011000	00100000100000	10	0000

ตาราง 13 (ต่อ)

นักเรียน คน	คะแนน		ดัชนีที่ใช้วินิจฉัยความบกพร่อง						ระดับของพฤติกรรม			
	T	X	C(S ₁)	SGN	C'(S ₁)	SGN	r _{combined}	SGN	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
หัดสกลหัดก												
1221112 2211222 1213 1 2 1												
1324211233 65757864546980 90 7089												
401	6	22	1.01	D	0.53	D	-0.02	D	0001000000	01000000010010	00	1100
402	5	20	0.82	D	0.44	D	0.16	D	0000100000	01100011001000	00	0000
403	5	17	0.37	C	0.19	C	0.66	C	1010100001	10000000000000	00	0000
404	5	17	0.64	D	0.34	D	0.38	D	0011001000	10000000000010	00	0000
405	5	17	0.82	D	0.43	D	0.20	D	0000001010	10001010000000	00	0000
406	5	17	0.53	D	0.28	C	0.47	D	1101001000	00000000000000	00	0100
407	5	17	0.61	D	0.33	D	0.38	D	0110000000	00100100000000	01	0000
408	5	17	1.09	D	0.57	D	-0.10	D	0001001100	00000000000001	00	1000
409	5	17	1.08	D	0.57	D	-0.09	D	0000010010	00100001000000	00	0010
410	5	17	1.17	D	0.62	D	-0.17	D	0000001001	00100000100000	01	0000
411	4	13	0.54	D	0.29	C	0.49	C	1010000000	10000000000001	00	0000
412	4	13	0.27	C	0.14	C	0.78	C	1000000000	10101000000000	00	0000
413	4	13	0.95	D	0.50	D	0.05	D	1000000000	00010010000010	00	0000
414	4	13	0.91	D	0.48	D	0.10	D	1000000000	00010000100000	00	0001
415	4	13	0.87	D	0.46	D	0.14	D	0000001100	01010000000000	00	0000
416	4	13	1.15	D	0.61	D	-0.16	D	0000001000	00010010000000	00	0001
417	3	10	0.45	C	0.24	C	0.57	C	0001000000	10000000100000	00	0000
418	31	10	1.23	D	0.66	D	-0.24	D	0000000000	00010000000000	01	0100
รวมผลการตอบข้อสอบรายข้อ ของนักเรียน 418 คน									3322222211	32222222221111	21	2111
									1188731075	47732210006620	37	5775
									9092749283	02057535418583	14	2652
เปอร์เซ็นต์การตอบถูกในแต่ละกลุ่มพฤติกรรม									5	5	4	4
									9	1	8	5
รวมผลการตอบข้อสอบรายข้อ ของนักเรียน 413 คน									3322222111	3222222211111	21	2111
									1087721976	36632200996629	26	4774
									4547294738	67502080963038	69	7107
เปอร์เซ็นต์การตอบถูกในแต่ละกลุ่มพฤติกรรม									5	5	4	4
									8	0	8	4

จากตาราง 13 จะเห็นได้ว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 418 คน มีผู้ตอบข้อสอบ ถูกทุกข้อจำนวน 4 คน และนักเรียนที่ได้คะแนนมากที่สุดแต่ตอบข้อสอบข้อที่ง่ายที่สุดผิดจำนวน 1 คน ดังนั้นจึงเหลือนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คำนวณค่าสถิติ จำนวน 413 คน คะแนนรวม ของนักเรียนมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 3 ถึง 29 คะแนนและค่าพิสัยของดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล ของบุคคลมีค่าอยู่ระหว่าง -0.51 ถึง 0.87 จากค่าดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล และการแปลผลการวินิจฉัยความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ โดยให้สัญลักษณ์ A, B, C และ D ปรากฏว่านักเรียนที่ได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 50 และบกพร่องในแบบแผนการตอบ ข้อสอบ (กลุ่ม B) มีจำนวน 108 คน นักเรียนที่ได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 50 และบกพร่อง ในแบบแผนการตอบข้อสอบ (กลุ่ม D) มีจำนวน 147 คน ส่วนนักเรียนที่ไม่มีความบกพร่องใน แบบแผนการตอบข้อสอบและได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 50 (กลุ่ม A) มีจำนวน 81 คน นักเรียนที่ไม่มีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ และได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 50 (กลุ่ม C) มีจำนวน 77 คน

ส่วนการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้น จำนวนข้อ ของข้อสอบรวมทั้งฉบับ มีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ เป็นข้อสอบที่วัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ จำนวน 10 ข้อ ข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจจำนวน 14 ข้อ วัดพฤติกรรมด้านการ นำไปใช้ 4 ข้อ และวัดพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ 2 ข้อ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตอบถูกต้อง แต่ละกลุ่มพฤติกรรมเท่ากับ 58% 50% 44% และ 48% ตามลำดับ

ผลการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ปรากฏว่า จาก กลุ่มตัวอย่าง 413 คน มีนักเรียนที่รอบรู้ในเนื้อหาและไม่มีความบกพร่องในพฤติกรรมจำนวน 48 คน และนักเรียนที่มีความบกพร่องในพฤติกรรม จำนวน 365 คน ซึ่งสามารถแยกเป็น กลุ่มได้ดังนี้ คือ

นักเรียนที่บกพร่องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ	จำนวน	3 คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านความเข้าใจ	จำนวน	9 คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านการนำไปใช้	จำนวน	8 คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์	จำนวน	19 คน
บกพร่องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ และความเข้าใจ	จำนวน	9 คน

บทพร้องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ และการนำไปใช้จำนวน	2	คน
บทพร้องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ และการวิเคราะห์จำนวน	3	คน
บทพร้องในพฤติกรรมด้านความเข้าใจ และการนำไปใช้ จำนวน	17	คน
บทพร้องในพฤติกรรมด้านความเข้าใจ และการวิเคราะห์ จำนวน	10	คน
บทพร้องในพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ จำนวน	15	คน
บทพร้องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้	18	คน
บทพร้องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการวิเคราะห์	16	คน
บทพร้องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์	0	คน
บทพร้องในพฤติกรรมด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์	41	คน
และบทพร้องทั้ง 4 พฤติกรรม จำนวน	195	คน
รวมทั้งสิ้น	365	คน

ถ้าพิจารณาจำนวนนักเรียนที่บทพร้องโดยแยกตามกลุ่มพฤติกรรม สามารถสรุปได้ดังนี้

พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ มีนักเรียนบทพร้องจำนวน	246	คน
พฤติกรรมด้านความเข้าใจ มีนักเรียนบทพร้องจำนวน	315	คน
พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ มีนักเรียนบทพร้องจำนวน	296	คน
พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ มีนักเรียนบทพร้องจำนวน	299	คน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบ-ไบซีเรียลของบุคคล
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบ-ไบซีเรียลของบุคคล
3. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล
4. เพื่อวิเคราะห์แผนภูมิเอส-ซี ในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในวิชาคณิตศาสตร์ ขึ้นประมณศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบในด้านการจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล แตกต่างกัน
2. ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล แตกต่างกัน
3. ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล แตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จังหวัดนครปฐม จำนวน 18 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 418 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 กระทรวงศึกษาธิการ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งวัดเนื้อหาดังนี้

1. เรื่องจำนวนและตัวเลข
2. เรื่องเศษส่วน
3. เรื่องทศนิยม

แต่ละเนื้อหาที่มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ รวมทั้งฉบับเป็น 30 ข้อ วัดพฤติกรรมการรู้ความคิด (Cognitive Domain) ตามทฤษฎีของวิลสัน (Wilson)

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษารั้งนี้ มีดังนี้

1. วางแผนดำเนินการสอบ ติดต่อโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความร่วมมือในการสอบ กำหนดวัน-เวลา วิชาและชั้นที่จะสอบ
2. เตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการสอบ และทำความเข้าใจกับผู้ช่วยดำเนินการสอบ
3. ดำเนินการสอบ แจกวัสดุประสงค์ของการสอบและพูดโน้มน้าวจิตใจผู้สอบอธิบายคำชี้แจงในการสอบให้ผู้สอบทุกคนเข้าใจ และดำเนินการสอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ใช้เวลาในการสอบ 30 นาที

4. นำผลการสอบมาตรฐานวิชาให้คะแนน และวิเคราะห์หาค่าสถิติต่าง ๆ ตาม
จุดมุ่งหมายและสมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลความความมุ่งหมายและสมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า
ดังนี้

1. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการ
จำแนกนักเรียนที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบ-
ไบซีเรียลของบุคคล

2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการ
จำแนกข้อสอบที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบ-
ไบซีเรียลของบุคคล

3. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้าน
ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับคัสโนของนักเรียน ด้วยวิธีของชาโดว์
วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล

4. วิเคราะห์แผนภูมิเอส-ซี ในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรม
ที่ต้องการวัด ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้าน
การจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบ-
ไบซีเรียลของบุคคล พบว่าวิธีของชาโดว์และวิธีปรับแก้ของชาโดว์ จากข้อสอบเนื้อหาเรื่อง
จำนวนและตัวเลข และเนื้อหาเรื่องเศษส่วน มีประสิทธิภาพในการจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง
ได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จากข้อสอบเนื้อหาเรื่องทศนิยม และข้อสอบรวม
ทั้งฉบับมีประสิทธิภาพในการจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01 สำหรับวิธีของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลจากข้อสอบเนื้อหา

เรื่องจำนวนและตัวเลข เนื้อหาเรื่องเศษส่วน เนื้อหาเรื่องทศนิยม และข้อสอบรวมทั้งฉบับ มีประสิทธิภาพในการจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนวิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลมีประสิทธิภาพในการจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข และเนื้อหาเรื่องเศษส่วน และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในข้อสอบเนื้อหาเรื่องทศนิยม และข้อสอบรวมทั้งฉบับ โดยวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลสามารถจำแนกนักเรียนที่บกพร่องได้มากกว่าวิธีของชาโดว์ และวิธีปรับแก้ของชาโดว์ จึงสรุปได้ว่า วิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง

2. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล พบว่าจากข้อสอบทั้ง 3 เนื้อหา วิธีวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธี มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในข้อสอบรวมทั้งฉบับ พบว่าวิธีของชาโดว์ กับวิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีปรับแก้ของชาโดว์กับวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนวิธีของชาโดว์ กับวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยวิธีของชาโดว์สามารถจำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้มากกว่าวิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล จึงสรุปได้ว่าวิธีของชาโดว์เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่อง

3. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล พบว่าวิธีของชาโดว์ กับวิธีปรับแก้ของชาโดว์ และวิธีปรับแก้ของชาโดว์กับวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล มีประสิทธิภาพด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข เนื้อหาเรื่องเศษส่วน

เนื้อหา เรื่องทศนิยม และข้อสอบรวมทั้งฉบับ ส่วนวิธีของชาโดว์กับวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียล ของบุคคล มีประสิทธิภาพในด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับคัมภีร์ของนักเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทั้งสองเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข และเนื้อหาเรื่องเศษส่วน ส่วนข้อสอบเนื้อหาเรื่องทศนิยม และข้อสอบรวมทั้งฉบับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ โดยวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียล ของบุคคลมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับคะแนนรวมมีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด รองลงมาคือวิธีของชาโดว์ และวิธีปรับแก้ของชาโดว์ ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่าวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคลเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับคัมภีร์ของนักเรียน

4. การวิเคราะห์แผนภูมิเอส-พี ในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล เนื่องจากเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ด้านการจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง และด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับคัมภีร์ของนักเรียน พบว่า

ข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข วัดพฤติกรรมทางสติปัญญา 4 ระดับ คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ แต่ละกลุ่มพฤติกรรมมีเปอร์เซ็นต์การตอบถูกต้องเท่ากับ 71% 55% 45% และ 42% ตามลำดับ และผลการวินิจฉัยพบว่ามีนักเรียนบกพร่องในพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการนำไปใช้ ด้านความเข้าใจ และด้านความรู้ความจำ ตามลำดับ

ข้อสอบเนื้อหาเรื่องเศษส่วน วัดพฤติกรรมทางสติปัญญา 3 ระดับ คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ แต่ละกลุ่มพฤติกรรมมีเปอร์เซ็นต์การตอบถูกต้องเท่ากับ 51% 43% และ 36% ตามลำดับ ผลการวินิจฉัยพบว่านักเรียนบกพร่องในพฤติกรรมด้านการนำไปใช้มากที่สุด รองลงมาคือความเข้าใจ และความรู้ความจำ ตามลำดับ

ข้อสอบเนื้อหาเรื่องทศนิยม วัดพฤติกรรมทางสติปัญญา 2 ระดับ คือ ด้านความรู้ความจำ และความเข้าใจ แต่ละกลุ่มพฤติกรรมมีเปอร์เซ็นต์การตอบถูกต้องเท่ากับ 52% และ 48% ตามลำดับ ผลการวินิจฉัยพบว่านักเรียนบกพร่องในพฤติกรรมด้านความเข้าใจมากที่สุด

และข้อสอบรวมทั้งฉบับ วัดพฤติกรรมทางสถิติไญญา 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ แต่ละกลุ่มพฤติกรรมมีเปอร์เซ็นต์การตอบถูก เท่ากับ 58% 50% 44% และ 48% ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่านักเรีอนบกพร่องใน พฤติกรรมด้านความเข้าใจมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการวิเคราะห์ การนำไปใช้ และความรู้ ความจำ ตามลำดับ

อภิปรายผล

1. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้าน การจำแนกนักเรีอนที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโต้ วิธีปรับแก้ของชาโต้ และวิธีสหสัมพันธ์แบบ- ไบซีเรียลของบุคคล พบว่าวิธีของชาโต้และวิธีปรับแก้ของชาโต้ จากข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวน และตัวเลข และเนื้อหาเรื่องเศษส่วนมีประสิทธิภาพในการจำแนกนักเรีอนที่บกพร่องได้แตกต่าง กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ข้อสอบเนื้อหาเรื่องทศนิยม และข้อสอบรวมทั้งฉบับ มี ประสิทธิภาพในการจำแนกนักเรีอนที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับวิธีของชาโต้ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล มีประสิทธิภาพในการจำแนก นักเรีอนที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในแบบทดสอบทุกเนื้อหา ส่วนวิธี ปรับแก้ของชาโต้ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลมีประสิทธิภาพในการจำแนกนักเรีอน ที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและ ตัวเลข และเนื้อหาเรื่องเศษส่วน และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในเนื้อหาเรื่องทศนิยม และข้อสอบรวมทั้งฉบับ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้าข้อที่ 1 และสอดคล้อง กับการศึกษาของจำเริญ สุภา (2531 : 84-91) และการศึกษาของสุรวาท ทองบุ (2533 : 85-92) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบระหว่างวิธีของชาโต้ กับวิธีปรับแก้ของชาโต้ โดยใช้แบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ พบว่าทั้ง 2 วิธีมีประสิทธิภาพในการจำแนกนักเรีอนที่บกพร่อง ได้แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกนักเรีอนที่บกพร่อง มากกว่าวิธีของชาโต้ และวิธีปรับแก้ของ ชาโต้ แต่จากการศึกษาของจำเริญ สุภา (2531 : 84-91) และการศึกษาของสุรวาท ทองบุ (2533 : 85-92) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบเพียง 2 วิธี คือวิธีของชาโต้กับวิธีปรับแก้ของชาโต้

พบว่าวิธีของชาโดว์มีประสิทธิภาพในการจำแนกนักเรียนที่บกพร่องมากกว่าวิธีปริมักของชาโดว์ ซึ่งถ้าพิจารณาผลการศึกษารั้งนี้เพียง 2 วิธี จะพบว่าได้ผลสอดคล้องกัน แต่การศึกษารั้งนี้พิจารณาเปรียบเทียบ 3 วิธี และพบว่าวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีของชาโดว์ ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจาก หลักการคำนวณของวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลมีการจัดนักเรียนที่ค่อนข้างสอบถูกทุกข้อหรือผิดทุกข้อออก ซึ่งนักเรียนที่ค่อนข้างสอบถูกทุกข้อหรือผิดทุกข้อ ถ้าวิเคราะห์ด้วยวิธีของชาโดว์จะเป็นนักเรียนที่ไม่บกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ ทำให้สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่บกพร่องจากจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีค่าต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล

2. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่อง ด้วยวิธีของชาโดว์ วิธีปริมักของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล พบว่าจากข้อสอบทั้ง 3 เนื้อหา วิธีวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธี มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จากข้อสอบรวมทั้งฉบับ พบว่าวิธีของชาโดว์ กับวิธีปริมักของชาโดว์ และวิธีปริมักของชาโดว์กับวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนวิธีของชาโดว์ กับวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้าข้อที่ 2 โดยวิธีของชาโดว์เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องมากกว่าวิธีปริมักของชาโดว์ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล และเนื่องจากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบในด้านการจำแนกข้อสอบที่บกพร่อง โดยใช้วิธีวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธีนี้ยังไม่เคยมีมาก่อน และผลจากการศึกษารั้งนี้พบว่า จากข้อสอบทั้ง 3 เนื้อหา วิธีวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธีมีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องไม่แตกต่างกัน แต่จากข้อสอบรวมทั้งฉบับ วิธีของชาโดว์กับวิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคลมีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อสอบที่บกพร่องแตกต่างกัน โดยวิธีของชาโดว์มีประสิทธิภาพมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากข้อสอบทั้ง 3 เนื้อหา แต่ละเนื้อหามีข้อสอบเพียง 10 ข้อ แต่ข้อสอบรวมทั้งฉบับ มีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ เมื่อใช้ข้อสอบ

จำนวนมากขึ้นจึงมีแนวโน้มที่จะเห็นความแตกต่างของประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ของแต่ละวิธีว่ามีความแตกต่างกัน

3. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน ด้วยวิธีของชาโต้ วิธีปรับแก้ของชาโต้ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล พบว่าวิธีของชาโต้ กับวิธีปรับแก้ของชาโต้ และวิธีปรับแก้ของชาโต้กับวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล มีประสิทธิภาพด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในข้อสอบทั้ง 3 เนื้อหา และข้อสอบรวมทั้งฉบับ ส่วนวิธีของชาโต้กับวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคล มีประสิทธิภาพในด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข และเรื่องเศษส่วน ส่วนข้อสอบเนื้อหาเรื่องทศนิยม และข้อสอบรวมทั้งฉบับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้าข้อที่ 3 และสอดคล้องกับการศึกษาของฮาร์นิชและลินน์ (Harnisch and Linn. 1981A : 1981B : 133-146) ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของดัชนีที่ใช้วิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบที่บทพ่วงของนักเรียน โดยพิจารณาจากสหสัมพันธ์ของดัชนีกับคะแนนรวม จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์และแบบทดสอบการอ่าน พบว่าดัชนีทั้ง 3 ดัชนีมีประสิทธิภาพด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับการศึกษาของจำเริญ สุภา (2531 : 84-91) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบระหว่างวิธีของชาโต้กับวิธีปรับแก้ของชาโต้ โดยใช้แบบทดสอบคณิตศาสตร์ พบว่ามีประสิทธิภาพด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีสหสัมพันธ์แบบไบชีเรียลของบุคคลเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพด้านความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนกับดัชนีของนักเรียน มากกว่าวิธีของชาโต้ และวิธีปรับแก้ของชาโต้ ตามลำดับ ส่วนการศึกษาของจำเริญ สุภา (2531 : 84-91) ซึ่งเปรียบเทียบเพียง 2 วิธี พบว่าวิธีของชาโต้มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีปรับแก้ของชาโต้ ซึ่ง

ถ้าพิจารณาผลการศึกษารั้งนี้เพียง 2 วิธี จะพบว่าได้ผลสอดคล้องกัน แต่ขัดแย้งกับผลการศึกษารองแฮนิสและลินน์ (Harnisch and Linn. 1981A ; 1981B : 133-146) ที่พบว่าวิธีปรับแก้ของชาโต้มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีของชาโต้ และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบบีเรียลของบุคคล

4. การวิเคราะห์แผนภูมิเอส-พี ในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีสหสัมพันธ์แบบไบบีเรียลของบุคคล พบว่าในข้อสอบทุกเนื้อหา และข้อสอบรวมทั้งฉบับ นักเรียนบกพร่องในพฤติกรรมด้านความรู้ความจำน้อยกว่าด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการถูกต้องแล้ว เพราะพฤติกรรมด้านความรู้ความจำต้องให้ความสามารถทางสติปัญญาน้อยกว่าพฤติกรรมด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ กล่าวคือ พฤติกรรมทางด้านสติปัญญาจะมีลักษณะจากง่ายเป็นลำดับขั้นกัน (hierarchical) (Bloom. 1971 ; citing Wilson. 1971 : 642-696) นักเรียนจะตอบข้อสอบที่วัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ หรือการวิเคราะห์ได้ถูกต้อง จำเป็นต้องมีความรู้ความจำเป็นพื้นฐานมาก่อน คือต้องสามารถตอบข้อสอบที่วัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำได้ ด้วย แต่ในทางกลับกันนักเรียนที่ตอบข้อสอบที่วัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำได้ อาจจะตอบข้อสอบที่วัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ หรือการวิเคราะห์ผิดก็ได้ ถ้าเขามีความรู้ไม่มากพอ

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษารังนี้ ทำให้ผู้ศึกษาเห็นจุดเด่น จุดบกพร่อง และเกิดแนวคิดบางประการ ซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อ ๆ ไป จึงขอเสนอแนะ โดยแยกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การนำหลักการและวิธีการวิเคราะห์ที่แบบแผนการตอบข้อสอบ โดยใช้แผนภูมิเอส-พี ในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ไปใช้ในโรงเรียน เพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน ในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนได้ดีกว่าการดูจากคะแนนผลการสอบเพียงอย่างเดียว

1.2 ควรเลือกใช้วิธีวิเคราะห์ให้เหมาะสม กล่าวคือถ้าต้องการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน ควรใช้วิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล แต่ถ้าต้องการวินิจฉัยความบกพร่องของข้อสอบ ควรใช้วิธีของซาคี เพราะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ด้านการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพแล้ววิธีวิเคราะห์วิธีอื่นที่ใช้หลักการเดียวกัน เช่น คัดนี้ Norm Conformity ของทาทสุโอกะและทาทสุโอกะ (Tatsuoka and Tatsuoka) คัดนี้ความสอดคล้องและไม่สอดคล้อง (Agreement and Disagreement Indices) ของเคนและเบรนแนน (Kane and Brennan) เพื่อดูว่ามีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ที่แบบแผนการตอบได้แตกต่างกันหรือไม่ และวิธีใดมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2.2 ควรมีการศึกษาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับนักเรียนว่า มีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับนักเรียนของซาคี ซึ่งจะทำการประเมินผลมีความถูกต้องและยุติธรรมมากยิ่งขึ้น

2.3 ควรมีการศึกษาความเที่ยงตรงของการใช้วิธีวิเคราะห์ที่แบบแผนการตอบข้อสอบ โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ทราบว่ามีความบกพร่องในแบบแผนการตอบ ว่าได้ผลเหมือนหรือแตกต่างกัน หรือสามารถวินิจฉัยความบกพร่องได้หรือไม่

บรรณาธิการ

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ในสมุด

ประจำชั้น(ป.02/5) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2532.

เจริญ จันทลักษณ์. สถิติ : วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ

: ไททวิเทศพาณิชย์, 2527.

จำเริญ สุภา. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพคลังข้อมูลจากกรณีศึกษาจากกรณีศึกษาแบบแผนการ

คอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยทฤษฎีเส้นโค้งเอส-พี.

ปริญญาโท ภาศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,

2531. อุดสาเนา.

ล้วน สาธิต และอังคณา สาธิต. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :

วิศวะพีเคเพาเวอร์พอร์ท, 2528.

_____. หลักการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2531.

สงวน ลักษณ์. "ความสามารถกับการทดสอบ," วารสารการวัดผลการศึกษา. 4 :

47 - 54, 88 - 93; พฤษภาคม - สิงหาคม 2525.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือครู

คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521.

พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2532.

สมศักดิ์ สินธุระเวทย์ และคณะอื่น ๆ . คณิตศาสตร์ 5 : หนังสือเรียนสมรรถนะแบบกลุ่มทักษะ

คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521.

กรุงเทพฯ : วิเทศพาณิชย์, 2529.

สุนันท์ ผลโคสุ่ม. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทยชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยทฤษฎีการ

ทดสอบคลังเดิม คัดค้านำของชาติ และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ. ปริญญาโท

ภาศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

อุดสาเนา.

สุรวาท ทองบุ. "การศึกษาความเที่ยงตรงของคลังข้อสอบวิชาไทย," การวัดผลการศึกษา มศว

มหาสารคาม. 2(1) : 85 - 92; กรกฎาคม 2534.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. "การพัฒนากฎวิธีเลกัณฑ์เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบ," วารสารการ
วัดผลการศึกษา. 7 : 41 - 68; มกราคม - เมษายน 2529.

อนันต์ ศรีโสภา. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช,
2525.

Birenbaum, Menucha and Kikumi K. Tatsuoka. "The use of Information
form Wrong Response in Measuring Students' Achievement,"
Resources in Education. 16(10): 196; October, 1981.

Blixt, Sonya L. and Thomas E. Dinero. "An Initial look at the
Validity of Diagnoses based on Sato's Caution Index,"
Educational and Psychological Measurement. 45: 293-299; 1985.

Bloom, Benjamin S. and others. Handbook of Formative and Summative
Evaluation of Student Learning. New York : McGraw-Hill, Inc.,
1971.

Brown, J. S. and R. R. Burton. "Diagnostic Model of Procedural Bugs
in Basic Mathematical Skill," Cognitive Science. 2 : 115-192;
1978.

Donlon, T. F. and F. E. Fischer. "An Index of an Individual's
Agreement with Group-Determined Item Difficulties,"
Educational and Psychological Measurement. 28 : 105-113; 1968.

Ebel, Robert L. Essentials of Educational Measurement. 2nd ed.
New Jersey : Prince-Hall, Inc., 1972.

Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and
Educational. Tokyo : Kosaido Printing Co., 1981.

Guilford, J. P. Fundamental Statistics in Psychology and Education.
4th ed. New York : McGraw-Hill Book Company, 1965.

Harnisch, Delwyn L. "Item Response Patterns : Applications for Educational Practice," Journal of Educational Measurement.

20 : 191-206; Summer, 1983.

_____. "Multilevel-Evaluation System Using Student-Problem Chart," Paper Presented at the Annual Meeting of American Educational Research Association. Washington D. C.: April, 1987.

Harnisch, Delwyn L. and Robert L. Linn. "Analysis of Item Response Patterns : Questionable Test Data and Dissimilar Curriculum Practices," University of Illinois, Urbana Champaign, 1981A.

_____. "Analysis of Item Response Patterns : Questionable Test Data and Dissimilar Curriculum Practices," Journal of Education Measurement. 18 : 133 - 146; Fall, 1981B.

_____. "Identification of Aberrant Response Patterns in a Test of Mathematics," Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. New York City: March, 1982.

Harnisch, D. L. and Staff Assisting. "Microcomputer Software to Evaluates Test and Student Performance," Handout Prepared for the First All-Campus Computer Fair. March, 17-18 University of Illinois at Urbana-Champaign Illini Union; n.d.

Jaeger, Richard M. and John C. Busch. "The Use and Effect of Caution Index in Detecting Aberrant Patterns of Stand-Setting Recommendation," Resources in Education. 21 : 193-194; September, 1986.

- Leinhardt, Gaea and Andrea Mar Sweewald. "Overlap : What's Tested, What's Taught," Journal of Education Measurement. 18 : 85-96; Summer, 1981.
- Levine, Michael V. and Drasgow Fritz. "Appropriatness Measurement Review, Creteque and Validity Studies," British Journal of Mathematic Statistical Psychology. 35 : 42-56; 1982.
- Lindeman, R. H. and Perter H. Merenda. Education Measurement. 2nd ed. Scott, Foreman and Company, 1979.
- Linn, Robert L. and Delwyn L. Harnisch. "Interaction Between Item Content and Group Membership on Achievement Test Item," Journal of Educational Measurement. 18 : 109-118; Summer, 1981.
- Lord, Frederic M. "Practice Applications of Item Characteristic Curve Theory," Journal of Education Measurement. 14(2) : 117 - 138; Summer, 1977.
- Miller, M. Davie. "Time Allocation and Patterns of Item Response," Journal of Educational Measurement. 23 : 147-156; Summer, 1986.
- Rudner, Lawrence M. "Individual Assessment Accuracy," Journal of Educational Measurement. 20(3) : 207-219; Fall, 1983.
- Sato, Takahiro. "The S-P Chart Analysis," Paper Presented at the Seminar on Computer Uses in Education for Education Officials Organized by the Education Ministry. Kuala Lumpur, Malaysia: May, 1986.
- _____. "The S-P Chart and The Caution Index," Tokyo: Nippon Electric, 1980.

- Sato, T. and M. Kurata. "Basic S-P Score Table Characteristic," NEC Research & Development. 47 : 64-71; September, 1977.
- Smith, Richard M. "Person Fit in the Rasch Model," Educational and Psychological Measurement. 46 : 359-372; 1986.
- Tatsuoka, Kikumi K. "Caution Indices Based On Item Response Theory," Psychometrika. 49(1) : 95 - 110; March, 1984.
- Tatsuoka, Kikumi K. and Maurice M. Tatsuoka. "Detection of Aberrant Response Patterns and their Effect on Dimensionality," Journal of Educational Statistics. 7(3) : 215-231; Fall, 1982.
- _____. "Spotting Erroneous Rules of Operation By the Individual Consistency Index," Journal of Educational Measurement. 20(3) : 221-230; Fall, 1983.
- Tatsuoka, Kikumi K. and Robert J. Linn. "Indices for Detecting Unusual Patterns : Links Between Two General Approaches and Potential Applications," Applied Psychological Measurement. 7(1) : 81-96; Winter, 1983.

ကမ္ဘာ့မဟာမိတ်

ภาคผนวก ก

ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (Index of Item Objective Congruence : IOC) ของแบบทดสอบคณิตศาสตร์

ข้อที่	เรื่องจำนวนและตัวเลข	ข้อที่	เรื่องเศษส่วน	ข้อที่	เรื่องทศนิยม
1	1.00	11	0.60	21	1.00
2	1.00	12	1.00	22	0.80
3	1.00	13	0.60	23	1.00
4	1.00	14	1.00	24	0.80
5	1.00	15	0.60	25	1.00
6	0.80	16	1.00	26	0.80
7	1.00	17	1.00	27	1.00
8	1.00	18	1.00	28	1.00
9	1.00	19	1.00	29	1.00
10	0.60	20	0.60	30	1.00

ภาคผนวก ก

ตารางแสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ตาราง 15 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนห้องเรียน (คน)	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
บ้านประจักษ์พระพิมล	บางเลน	1 (30)	-
บ้านรางลิ้น	กำแพงแสน	1 (36)	-
วัดหอมเกร็ด	สามพราน	1 (32)	-
บ้านกระทู้ล้ม	สามพราน	2 (60)	-
วัดทัพทายก๊าว	เมือง	1 (24)	-
วัดธรรมศาลา	เมือง	1 (34)	-
บ้านดอนทอง	กำแพงแสน	2 (41)	-
คลองทางหลวง	นครชัยศรี	-	1 (20)
วัดหนองคันแดง	เมือง	-	1 (25)
วัดไผ่ล้อม	เมือง	-	1 (35)
บ้านทุ่งไผ่	เมือง	-	1 (24)
วัดสำโรง	นครชัยศรี	-	1 (18)
วัดบ่อน้ำจืด	กำแพงแสน	-	1 (23)
วัดราษฎร์วราราม	กำแพงแสน	-	1 (22)
วัดราษฎร์สามัคคี	บางเลน	-	1 (27)
บ้านหนองงูเห่า	เมือง	-	2 (40)
รวม		9 (257)	10 (234)

ภาคผนวก ค

ตารางค่าความยาก ลำนาจจำแนก และความภาคภูมิใจของเครื่องมีล

ตาราง 16 ค่าความยาก จำนวนจำนวน และความยากมาตรฐานของเครื่องมือ

เรื่องจำนวนและตัวเลข				เรื่องเศษส่วน				เรื่องทศนิยม			
ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	0.75	0.56	10.4	11	0.45	0.57	13.5	21	0.58	0.55	12.2
2	0.62	0.54	11.8	12	0.44	0.63	13.6	22	0.53	0.53	12.7
3	0.62	0.65	11.8	13	0.33	0.54	14.7	23	0.33	0.37	14.8
4	0.43	0.51	13.7	14	0.40	0.56	14.0	24	0.70	0.54	10.9
5	0.41	0.57	14.0	15	0.50	0.66	13.0	25	0.69	0.49	11.0
6	0.50	0.66	13.0	16	0.30	0.62	15.2	26	0.62	0.46	11.8
7	0.64	0.60	11.6	17	0.40	0.46	14.0	27	0.60	0.58	12.0
8	0.29	0.48	15.3	18	0.22	0.47	16.1	28	0.51	0.60	12.9
9	0.35	0.51	14.6	19	0.26	0.41	15.6	29	0.37	0.52	14.3
10	0.39	0.55	14.1	20	0.35	0.49	14.5	30	0.22	0.47	16.1

ภาคผนวก ง

ตารางแสดงจำนวนนักเรียนที่บกพร่องในแผนผลการทดสอบ โดยให้ระดับ

ความสามารถและคะแนนเกณฑ์จากค่าดัชนีของนักเรียนของชาวใต้ $C(S_1)$

ดัชนีของนักเรียนที่ปรับแก้ของชาวใต้ $C''(S_1)$ และดัชนีสหสัมพันธ์

แบบโบซีเรียลของบุคคล $r_{boc, b, se}$ เป็นเกณฑ์

ในการจำแนกนักเรียน

ตาราง 17 จำนวนนักเรียนที่บกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ โดยใช้ระดับความสามารถ และคะแนนเกณฑ์ค่าดัชนีแบ่งชั้นนักเรียนลงสามัคคี $C(S_i)$ ดัชนีแบ่งชั้นนักเรียนที่ปรับแก้ ของสามัคคี $C^*(S_i)$ และดัชนีสหสัมพันธ์แบบไคยที่เรีกลดลงบุคคล r_{person} เป็นเกณฑ์ในการจำแนกนักเรียน

เนื้อหา	ดัชนี ความสามารถ	$C(S_i)$		$C^*(S_i)$		r_{person}	
		ไม่บกพร่อง	บกพร่อง	ไม่บกพร่อง	บกพร่อง	บกพร่อง	ไม่บกพร่อง
1. เรื่อง จำนวนและ ตัวเลข	สูง	A(148)	B(82)	A(121)	B(63)	B(86)	A(98)
	ต่ำ	C(94)	D(94)	C(109)	D(75)	D(85)	C(99)
2. เรื่อง เศษส่วน	สูง	A(86)	B(65)	A(70)	B(54)	B(66)	A(58)
	ต่ำ	C(100)	D(167)	C(111)	D(146)	D(165)	C(92)
3. เรื่อง ทศนิยม	สูง	A(88)	B(87)	A(88)	B(71)	B(81)	A(78)
	ต่ำ	C(107)	D(136)	C(133)	D(103)	D(147)	C(89)
รวมทั้งฉบับ	สูง	A(91)	B(103)	A(119)	B(70)	B(108)	A(81)
	ต่ำ	C(72)	D(152)	C(103)	D(121)	D(147)	C(77)

ภาคผนวก จ

ตารางแสดงจำนวนข้อสอบที่บกพร่องในแบบแผนการสอบ โดยให้ความสาค
ของข้อสอบและคะแนนเกณฑ์จากค่าดัชนีที่ข้อสอบของชาโต้ $C(P_j)$
ดัชนีที่ข้อสอบที่ปรับแก้ของชาโต้ $C''(P_j)$ และดัชนีสหสัมพันธ์
แบบไบซีเรียล $r_{b,jk}$ เป็นเกณฑ์ในการจำแนกข้อสอบ

ตาราง 18 จำนวนข้อสอบที่บกพร่องในแบบแผนการทดสอบ โดยให้ความยากของข้อสอบ และคะแนนเกณฑ์จากค่าดัชนีที่ข้อสอบตรงซ้ำได้ $C(P_d)$ ดัชนีที่ข้อสอบที่รับแก้ของซ้ำได้ $C^*(P_d)$ และดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล $r_{b_{12}}$ เป็นเกณฑ์ในการจำแนกข้อสอบ

พ.ศ. เนื้อหา	ดัชนี ความยาก	$C(P_d)$		$C^*(P_d)$		$r_{b_{12}}$	
		ไม่บกพร่อง	บกพร่อง	ไม่บกพร่อง	บกพร่อง	บกพร่อง	ไม่บกพร่อง
1. เรื่อง จำนวนและ ตัวเลข	ยาก	W(4)	X(0)	W(4)	X(0)	X(0)	W(4)
	ง่าย	Y(6)	Z(0)	Y(6)	Z(0)	Z(0)	Y(6)
2. เรื่อง เศษส่วน	ยาก	W(6)	X(0)	W(5)	X(1)	X(0)	W(6)
	ง่าย	Y(4)	Z(0)	Y(4)	Z(0)	Z(0)	Y(4)
3. เรื่อง ทศนิยม	ยาก	W(3)	X(1)	W(4)	X(1)	X(0)	W(5)
	ง่าย	Y(6)	Z(0)	Y(5)	Z(0)	Z(0)	Y(5)
รวมทั้งฉบับ	ยาก	W(13)	X(1)	W(13)	X(1)	X(0)	W(14)
	ง่าย	Y(13)	Z(3)	Y(15)	Z(1)	Z(0)	Y(16)

ภาคผนวก จ

แผนภูมิเอส-พี และคำดัชนีที่คำนวณจากวิธีทองखाได้ วิธีปรับแก้ทองखाได้
และวิธีสหสัมพันธ์แบบโบที่วิธีทองบุคคล ทองทักสอบ
วัดเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข

ตาราง 19 แผนภูมิเอส-ที และค่าดัชนีที่คำนวณจากวิธีของสวาคี วิธีปรับแก้ของสวาคี และวิธี
สหสัมพันธ์แบบโบซี่เรียลของบุคคล ทดลองข้อสอบวัดเนื้อหาเรขาคณิตจำนวนและตัวเลข

RECORD	STUDENT NO. (i)	PROBLEM NO.										SUM C(SI) (ni)	C*(SI)	Rperbis
		6	1	3	2	7	9	5	4	8	0			
1	038	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
2	044	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
3	052	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
4	053	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
5	058	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
6	059	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
7	054	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
8	073	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
9	089	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
10	117	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
11	113	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
12	120	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
13	130	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
14	233	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
15	243	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
16	311	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
17	323	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
18	323	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
19	330	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
20	335	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
21	333	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
22	343	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
23	343	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
24	351	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
25	352	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
26	358	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
27	353	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
28	385	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
29	383	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
30	391	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
31	394	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
32	397	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
33	403	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
34	404	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
35	405	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
36	409	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
37	410	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
38	411	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
39	413	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
40	415	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
41	418	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-
42	003	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00 0.68
43	037	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00 0.68
44	097	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00 0.68
45	123	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00 0.68
46	342	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00 0.68
47	347	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00 0.68
48	350	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00 0.68
49	353	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00 0.68
50	362	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00 0.68

ตาราง 19 (ต่อ)

RECORD	STUDEN NO. (i)	PROBLEM NO.										SUM (nl)	C(SI)	C*(SI)	Rperbis
		6	1	3	2	7	9	5	4	8	1 0				
51	380	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	0.68
52	399	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	0.68
53	402	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	0.68
54	417	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	0.68
55	021	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
56	034	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
57	051	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
58	072	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
59	122	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
60	205	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
61	271	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
62	272	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
63	225	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
64	352	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
65	355	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
66	367	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
67	371	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
68	382	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
69	329	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
70	400	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.01	0.01	0.68
71	305	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	0.36	0.16	0.44
72	308	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	0.36	0.16	0.44
73	408	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	0.36	0.16	0.44
74	154	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	0.40	0.18	0.41
75	241	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	0.40	0.18	0.41
76	255	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	0.40	0.18	0.41
77	310	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	0.40	0.18	0.41
78	341	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	0.40	0.18	0.41
79	407	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	0.40	0.18	0.41
80	054	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	0.75	0.33	0.19
81	235	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	0.75	0.33	0.19
82	012	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	1.52	0.67	-0.33
83	354	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	1.52	0.67	-0.33
84	025	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.92	0.85	-0.61
85	039	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.92	0.85	-0.61
86	383	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.92	0.85	-0.61
87	121	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	2.20	-	-
88	122	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	2.20	-	-
89	232	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	2.20	-	-
90	355	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	2.20	-	-
91	405	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	2.20	-	-
92	122	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	0.00	0.00	0.85
93	247	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	0.00	0.00	0.85
94	318	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	0.17	0.08	0.70
95	375	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	0.17	0.08	0.70
96	228	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	8	0.18	0.09	0.70
97	375	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	8	0.18	0.09	0.70
98	386	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	8	0.18	0.09	0.70
99	315	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	0.19	0.09	0.68
100	024	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8	0.20	0.10	0.68

ตาราง 19 (ต่อ)

RECORD#	STUDEN NO. (i)	PROBLEM NO.										SUM (ni)	C(Si)	C*(Si)	Rperbis
		6	1	3	2	7	9	5	4	8	0	1			
101	294	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8	0.20	0.10	0.68
102	075	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8	0.37	0.18	0.53
103	281	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8	0.37	0.18	0.53
104	384	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8	0.37	0.18	0.53
105	331	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8	0.38	0.18	0.54
106	368	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8	0.38	0.18	0.54
107	274	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	8	0.55	0.26	0.39
108	197	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	8	0.57	0.27	0.38
109	240	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	8	0.57	0.27	0.38
110	360	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	8	0.57	0.27	0.38
111	225	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	0.51	0.24	0.42
112	387	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	0.51	0.24	0.42
113	255	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8	0.69	0.33	0.27
114	076	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	8	0.76	0.36	0.22
115	322	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	8	0.94	0.45	0.07
116	327	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	8	0.96	0.46	0.05
117	171	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	0.90	0.43	0.09
118	414	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	0.90	0.43	0.09
119	292	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	8	0.91	0.43	0.09
120	005	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	0.96	0.46	0.04
121	335	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	0.96	0.46	0.04
122	004	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	8	1.16	0.55	-0.13
123	346	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	8	1.73	0.82	-0.59
124	357	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	8	1.73	0.82	-0.59
125	118	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	1.28	0.63	-0.30
126	304	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	1.48	0.72	-0.46
127	116	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	1.87	0.90	-0.78
128	195	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7	0.00	0.00	0.90
129	218	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7	0.00	0.00	0.90
130	141	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	0.02	0.01	0.89
131	166	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	0.02	0.01	0.89
132	168	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	0.02	0.01	0.89
133	381	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	0.02	0.01	0.89
134	094	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	7	0.15	0.07	0.77
135	098	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	7	0.15	0.07	0.77
136	132	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	7	0.15	0.07	0.77
137	154	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	7	0.15	0.07	0.77
138	187	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	7	0.15	0.07	0.77
139	204	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	7	0.15	0.07	0.77
140	206	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	7	0.15	0.07	0.77
141	277	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	7	0.15	0.07	0.77
142	072	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	7	0.15	0.07	0.78
143	333	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	7	0.28	0.13	0.66
144	289	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	7	0.29	0.13	0.66
145	348	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	7	0.29	0.13	0.66
146	148	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	7	0.30	0.14	0.64
147	099	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	7	0.43	0.20	0.52
148	249	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	7	0.39	0.18	0.56
149	086	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	7	0.40	0.19	0.55
150	133	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	7	0.40	0.19	0.55

TABLE 19 (cont)

RECORD NO.	STUDENT NO.	PROBLEM NO.										SUM C(Si) C*(Si) Rperbis			
	(i)											(ni)			
		6	1	3	2	7	9	5	4	8	1				
											0				
151	134	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	7	0.40	0.19	0.55
152	124	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	7	0.54	0.25	0.43
153	120	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	7	0.54	0.25	0.44
154	372	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	7	0.44	0.21	0.52
155	169	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	7	0.73	0.34	0.27
156	211	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	7	0.73	0.34	0.27
157	151	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7	0.97	0.45	0.06
158	085	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	7	0.68	0.32	0.29
159	392	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	7	0.68	0.32	0.29
160	412	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	7	0.69	0.32	0.29
161	191	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	7	0.84	0.39	0.16
162	105	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	7	0.94	0.44	0.07
163	114	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	7	0.59	0.28	0.37
164	212	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	7	0.88	0.41	0.12
165	314	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	7	0.88	0.41	0.13
166	345	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	7	0.85	0.41	0.09
167	231	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	7	0.85	0.41	0.09
168	344	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	7	0.85	0.41	0.09
169	108	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	7	0.98	0.47	-0.03
170	310	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	7	1.12	0.54	-0.15
171	081	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	7	1.22	0.58	-0.24
172	133	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6	0.00	0.00	1.00
173	122	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6	0.00	0.00	1.00
174	223	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6	0.00	0.00	1.00
175	080	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	6	0.11	0.05	0.90
176	131	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	6	0.11	0.05	0.90
177	355	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	6	0.11	0.05	0.90
178	092	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	6	0.12	0.06	0.89
179	177	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	6	0.12	0.06	0.89
180	182	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	6	0.12	0.06	0.89
181	338	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	6	0.12	0.06	0.89
182	055	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	6	0.23	0.11	0.78
183	021	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	6	0.23	0.11	0.78
184	200	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	6	0.23	0.11	0.78
185	290	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	6	0.23	0.11	0.78
186	302	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	6	0.23	0.11	0.78
187	313	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	6	0.23	0.11	0.78
188	105	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6	0.20	0.09	0.81
189	355	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6	0.20	0.09	0.81
190	258	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	6	0.21	0.10	0.80
191	136	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	6	0.32	0.15	0.69
192	128	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	6	0.32	0.15	0.70
193	140	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	6	0.32	0.15	0.70
194	083	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	6	0.44	0.21	0.58
195	095	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	6	0.44	0.21	0.58
196	103	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	6	0.44	0.21	0.58
197	158	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	6	0.44	0.21	0.58
198	235	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	6	0.44	0.21	0.58
199	315	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	6	0.47	0.23	0.55
200	314	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0.58	0.28	0.41

A1774 19 (続)

RECORD#	STUDENT NO. (11)	PROBLEM NO.										SUN (nl)	C(Si)	C*(Si)	Rperbis
		5	1	3	2	7	9	5	4	8	1				
201	391	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	6	0.59	0.28	0.43
202	321	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	6	0.66	0.32	0.36
203	125	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	6	0.79	0.38	0.24
204	390	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	6	0.79	0.38	0.24
205	303	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	6	0.68	0.33	0.34
206	023	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	6	0.79	0.38	0.23
207	040	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	6	0.64	0.31	0.37
208	393	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	6	0.64	0.31	0.37
209	280	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	6	0.87	0.42	0.14
210	395	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	6	0.48	0.23	0.52
211	401	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	6	0.59	0.28	0.42
212	332	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	6	0.70	0.34	0.31
213	371	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	6	0.71	0.34	0.30
214	193	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	6	0.72	0.34	0.30
215	005	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	6	0.79	0.38	0.23
216	124	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	6	0.83	0.40	0.19
217	198	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	6	0.95	0.46	0.07
218	008	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	6	1.02	0.49	-0.02
219	092	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	6	1.39	0.66	-0.36
220	255	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	6	1.62	0.78	-0.59
221	016	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	6	0.56	0.28	0.40
222	214	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	6	0.56	0.28	0.40
223	047	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	6	0.68	0.33	0.28
224	370	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	6	0.68	0.34	0.28
225	250	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	6	0.77	0.38	0.20
226	077	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	6	0.89	0.43	0.08
227	041	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	6	1.12	0.55	-0.14
228	319	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	6	1.04	0.51	-0.07
229	203	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	6	1.34	0.65	-0.36
230	155	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	6	1.15	0.56	-0.19
231	153	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5	0.00	0.00	1.05
232	173	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5	0.00	0.00	1.05
233	279	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5	0.00	0.00	1.05
234	031	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5	0.08	0.04	0.97
235	175	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5	0.08	0.04	0.97
236	224	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5	0.08	0.04	0.97
237	014	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	5	0.18	0.09	0.87
238	115	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	5	0.18	0.09	0.87
239	195	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	5	0.18	0.09	0.87
240	216	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	5	0.18	0.09	0.87
241	320	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	5	0.18	0.09	0.87
242	359	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	5	0.18	0.09	0.87
243	149	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	5	0.19	0.10	0.86
244	253	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	5	0.19	0.10	0.86
245	337	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	5	0.19	0.10	0.86
246	395	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	5	0.29	0.15	0.75
247	027	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	5	0.30	0.15	0.75
248	055	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	5	0.30	0.15	0.75
249	255	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	5	0.30	0.15	0.75
250	275	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	5	0.30	0.15	0.75

TABLE 19 (cont.)

RECORD#	STUDENT NO.	PROBLEM NO.										SUM	C(Si)	C*(Si)	Rperble
	(i)	5	1	3	2	7	9	5	4	8	0	(ni)			
251	325	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	5	0.30	0.15	0.75
252	022	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	5	0.22	0.11	0.83
253	179	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	5	0.22	0.11	0.83
254	151	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	5	0.32	0.16	0.73
255	053	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	5	0.34	0.17	0.72
256	055	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	5	0.34	0.17	0.72
257	010	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	5	0.44	0.22	0.61
258	285	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	5	0.44	0.22	0.61
259	317	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	5	0.42	0.21	0.63
260	034	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	5	0.51	0.25	0.53
261	037	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	5	0.51	0.25	0.53
262	354	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	5	0.52	0.26	0.53
263	017	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	5	0.52	0.26	0.53
264	043	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	5	0.52	0.26	0.53
265	224	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	5	0.62	0.31	0.43
266	015	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	5	0.63	0.31	0.42
267	030	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	5	0.30	0.15	0.73
268	152	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	5	0.40	0.20	0.63
269	230	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	5	0.40	0.20	0.63
270	415	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	5	0.40	0.20	0.63
271	030	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	5	0.42	0.21	0.62
272	033	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	5	0.51	0.25	0.52
273	237	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	5	0.40	0.24	0.55
274	101	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5	0.50	0.25	0.54
275	102	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5	0.50	0.25	0.54
276	103	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5	0.50	0.25	0.54
277	245	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5	0.50	0.25	0.54
278	373	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5	0.50	0.25	0.54
279	278	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	5	0.59	0.29	0.44
280	159	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	5	0.71	0.35	0.33
281	240	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	5	0.62	0.31	0.41
282	208	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	5	0.74	0.37	0.29
283	150	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	5	1.15	0.57	0.12
284	282	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	5	0.55	0.27	0.48
285	113	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	5	0.52	0.26	0.52
286	138	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	5	0.73	0.36	0.30
287	157	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	5	0.67	0.33	0.36
288	172	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	5	0.67	0.33	0.36
289	057	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	5	0.77	0.38	0.26
290	051	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	5	0.77	0.38	0.26
291	285	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	5	0.88	0.43	0.16
292	270	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	5	0.96	0.48	0.07
293	007	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	5	0.85	0.42	0.17
294	324	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	5	1.07	0.53	0.05
295	111	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	5	1.07	0.53	0.06
296	244	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	5	0.61	0.31	0.37
297	135	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	5	0.71	0.36	0.27
298	107	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	5	0.71	0.36	0.28
299	378	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	5	0.81	0.41	0.17
300	231	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	5	0.82	0.42	0.05

TABLE 19 (cont)

RECORD STUDENT NO.	(i)	PROBLEM NO.										SUM	C(SI)	C*(SI)	Rperbis
		5	1	3	2	7	9	5	4	8	0				
301	067	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	5	0.93	0.47	0.03
302	300	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	5	1.11	0.56	-0.15
303	025	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0.00	0.00	1.09
304	213	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0.00	0.00	1.09
305	283	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0.00	0.00	1.09
306	289	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0.00	0.00	1.09
307	306	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0.00	0.00	1.09
308	388	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0.00	0.00	1.09
309	126	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4	0.14	0.07	0.94
310	234	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4	0.14	0.07	0.94
311	011	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	4	0.22	0.11	0.85
312	018	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	4	0.33	0.17	0.75
313	207	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	4	0.34	0.17	0.74
314	033	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	4	0.22	0.11	0.84
315	245	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	4	0.41	0.21	0.65
316	071	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	4	0.52	0.27	0.53
317	020	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4	0.55	0.28	0.51
318	219	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	4	0.64	0.33	0.41
319	217	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	4	0.74	0.38	0.30
320	227	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4	0.75	0.38	0.31
321	009	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	4	0.96	0.49	0.08
322	222	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	4	0.34	0.17	0.72
323	137	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	4	0.44	0.23	0.62
324	063	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	4	0.45	0.23	0.61
325	079	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	4	0.56	0.28	0.50
326	307	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	4	0.58	0.30	0.47
327	242	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	4	0.67	0.34	0.39
328	153	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4	0.68	0.35	0.38
329	188	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	4	0.90	0.46	0.15
330	210	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	4	0.89	0.45	0.14
331	328	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	4	1.12	0.57	-0.09
332	015	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	4	1.08	0.55	-0.06
333	379	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	4	1.19	0.61	-0.17
334	110	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	0.34	0.18	0.67
335	351	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	4	0.42	0.22	0.59
336	052	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	4	0.52	0.28	0.48
337	074	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	4	0.52	0.28	0.48
338	325	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	4	0.96	0.50	0.03
339	155	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	4	0.86	0.45	0.12
340	124	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	4	1.16	0.60	-0.19
341	272	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	4	0.79	0.41	0.19
342	184	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	4	1.00	0.52	-0.03
343	298	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	4	1.31	0.68	-0.35
344	312	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	4	1.50	0.77	-0.55
345	178	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0.00	0.00	1.04
346	013	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0.10	0.05	0.94
347	062	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0.10	0.05	0.94
348	143	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0.26	0.14	0.77
349	181	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0.26	0.14	0.77
350	190	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0.26	0.14	0.77

TABLE 19 (cont)

RECORD	STUDENT NO. (1)	PROBLEM NO.										SUM (n1)	C(S1)	C*(S1)	Rperbis
		6	1	3	2	7	9	5	4	8	0				
351	035	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0.48	0.25	0.56
352	147	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0.61	0.32	0.43
353	203	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0.61	0.32	0.43
354	254	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0.61	0.32	0.43
355	043	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0.14	0.07	0.90
356	045	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0.14	0.07	0.90
357	002	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0.40	0.21	0.64
358	028	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0.52	0.27	0.52
359	174	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0.54	0.28	0.51
360	155	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0.65	0.34	0.39
361	032	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0.40	0.21	0.63
362	058	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	1.13	0.59	-0.09
363	145	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0.75	0.40	0.24
364	253	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0.49	0.27	0.47
365	234	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0.49	0.27	0.47
366	235	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0.49	0.27	0.47
367	223	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	3	0.98	0.52	0.01
368	112	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3	0.75	0.40	0.23
369	152	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	3	0.89	0.47	0.09
370	173	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	3	0.89	0.47	0.09
371	221	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	3	0.89	0.47	0.09
372	035	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	3	1.29	0.68	-0.32
373	013	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.00	0.00	0.96
374	142	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.00	0.00	0.96
375	157	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.00	0.00	0.96
376	183	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.00	0.00	0.96
377	220	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.00	0.00	0.96
378	195	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.19	0.10	0.70
379	023	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.42	0.21	0.57
380	036	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.42	0.21	0.57
381	252	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.42	0.21	0.57
382	377	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.42	0.21	0.57
383	275	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.55	0.28	0.46
384	333	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.55	0.28	0.46
385	032	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.72	0.37	0.31
386	127	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.72	0.37	0.31
387	253	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.72	0.37	0.31
388	059	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0.74	0.37	0.30
389	251	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0.91	0.46	0.15
390	215	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.19	0.11	0.72
391	287	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.68	0.36	0.27
392	145	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.85	0.45	0.13
393	251	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0.87	0.46	0.11
394	232	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0.38	0.21	0.54
395	048	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0.74	0.39	0.22
396	213	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0.74	0.39	0.22
397	293	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.91	0.48	0.08
398	257	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1.09	0.57	-0.09
399	268	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1.09	0.57	-0.09
400	182	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0.87	0.46	0.09

ตาราง 19 (ต่อ)

RECORD	STUDENT NO. (i)	PROBLEM NO.										SUM (nl)	C(Si)	C'(Si)	Rperbis
		5	1	3	2	7	9	5	4	8	1				
401	185	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	1.29	0.67	-0.27
402	257	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	1.29	0.67	-0.27
403	175	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	1.76	0.91	-0.58
404	256	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	0.91
405	193	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	0.91
406	237	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	0.91
407	201	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.23	0.15	0.61
408	252	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.23	0.15	0.61
409	273	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.33	0.20	0.54
410	270	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.97	0.54	0.00
411	144	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.97	0.54	0.00
412	221	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1.82	0.99	-0.68
413	259	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1.82	0.99	-0.68
414	222	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1.83	1.00	-0.68
415	212	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	-	-
416	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	-	-
417	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	-	-
418	254	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	-	-
SUM(nj)		340	319	310	289	252	231	204	201	175	174				
C(Pj)		0.49	0.35	0.27	0.26	0.25	0.27	0.36	0.29	0.34	0.34				
C'(Fj)		0.25	0.18	0.14	0.13	0.12	0.14	0.18	0.14	0.17	0.17				
rbis		0.52	0.55	0.74	0.75	0.76	0.75	0.66	0.73	0.70	0.69				

ภาคผนวก ก

แผนภูมิเอส-พี และคำศัพท์ที่คำนวณจากวิธีทองชาโต้ วิธีปรับแก้ทองชาโต้
และวิธีสหสัมพันธ์แบบไบเอร์วิทลของบุคคล ทองช้อยสอ
วัดเนื้อหาเรื่องเสนอ

ตารางที่ 20 แผนภูมิเอส-ที และค่าดัชนีที่คำนวณจากวิธีของชาวไลต์ วิธีปรับแก้ของชาวไลต์ และวิธี
สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลของบุคคล ทองหัดสกลวัดเนื้อหาเรื่องเศษส่วน

RECORD	STUDENT NO. (i)	PROBLEM NO.										SUM (ni)	C(SI)	C*(SI)	Rperbls
		4	5	7	1	2	3	0	6	9	8				
1	038	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
2	039	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
3	311	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
4	327	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
5	323	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
6	330	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
7	331	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
8	341	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
9	343	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
10	350	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
11	352	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
12	358	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
13	352	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
14	353	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
15	355	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
16	357	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
17	374	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
18	381	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
19	383	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
20	337	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
21	393	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
22	400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
23	403	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
24	407	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
25	409	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
26	410	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
27	239	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	0.88
28	279	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	0.88
29	304	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	0.88
30	323	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	0.88
31	372	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	0.88
32	401	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	0.88
33	405	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	0.88
34	354	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.35	0.15	0.56
35	380	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.35	0.15	0.56
36	392	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.35	0.15	0.56
37	392	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.35	0.15	0.56
38	335	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	0.70	0.31	0.26
39	357	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	0.70	0.31	0.26
40	393	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	0.70	0.31	0.26
41	405	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	0.70	0.31	0.26
42	243	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	0.73	0.32	0.21
43	334	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	0.73	0.32	0.21
44	340	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	0.73	0.32	0.21
45	353	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	0.73	0.32	0.21
46	360	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	0.73	0.32	0.21
47	402	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	0.73	0.32	0.21
48	414	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	0.73	0.32	0.21
49	025	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	1.44	0.64	-0.35
50	343	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	1.44	0.64	-0.35

TABLE 20 (cont)

RECORD#	STUDEN NO.	PROBLEM NO.										SUM	C(Si)	C*(Si)	Rperbis
	(i)											(ni)			
		4	5	7	1	2	3	0	6	9	8				
51	331	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	1.44	0.64	-0.35
52	352	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.56	0.69	-0.50
53	324	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.56	0.69	-0.50
54	413	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	2.24	-	-
55	072	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	0.14	0.07	0.77
56	027	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	0.14	0.07	0.77
57	247	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	0.21	0.10	0.71
58	355	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	0.21	0.10	0.71
59	411	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	0.21	0.10	0.71
60	034	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8	0.42	0.20	0.52
61	353	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8	0.42	0.20	0.52
62	420	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8	0.42	0.20	0.52
63	395	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8	0.56	0.27	0.32
64	332	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	8	0.23	0.11	0.58
65	315	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8	0.44	0.21	0.48
66	205	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	8	0.86	0.41	0.12
67	221	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	8	0.86	0.41	0.12
68	316	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8	0.80	0.42	0.00
69	122	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8	0.80	0.38	0.19
70	404	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8	0.80	0.38	0.19
71	416	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	8	1.00	0.52	-0.06
72	340	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	0.73	0.35	0.24
73	412	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	0.73	0.35	0.24
74	372	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	8	1.16	0.55	-0.15
75	307	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	8	1.16	0.55	-0.15
76	222	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8	1.38	0.66	-0.36
77	335	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	1.15	0.55	-0.13
78	320	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	1.15	0.55	-0.13
79	323	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	1.57	0.75	-0.51
80	052	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7	0.00	0.00	0.90
81	054	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7	0.00	0.00	0.90
82	342	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	0.06	0.03	0.86
83	336	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	0.06	0.03	0.86
84	326	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	0.06	0.03	0.86
85	344	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	7	0.17	0.08	0.75
86	170	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	7	0.07	0.03	0.83
87	171	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	7	0.24	0.11	0.68
88	280	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	7	0.24	0.11	0.69
89	312	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	7	0.24	0.11	0.69
90	292	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	7	0.58	0.28	0.38
91	058	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	7	0.76	0.36	0.20
92	037	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	7	0.36	0.17	0.59
93	310	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	7	0.53	0.25	0.44
94	152	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	7	0.54	0.26	0.42
95	072	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	7	0.53	0.25	0.44
96	305	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	7	0.58	0.28	0.40
97	356	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	7	0.75	0.36	0.24
98	347	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7	0.88	0.42	0.11
99	371	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	7	1.10	0.53	-0.08
100	320	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	7	0.64	0.31	0.32

TABLE 20 (cont)

RECORD	STUDEN NO. (1)	PROBLEM NO.										SUN (nl)	C(Si)	C*(Si)	Rperbis
		4	5	7	1	2	3	1	6	9	8				
101	355	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	7	0.82	0.39	0.13
102	131	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	7	1.11	0.53	-0.10
103	133	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	7	1.67	0.80	-0.59
104	175	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6	0.00	0.00	0.93
105	223	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6	0.00	0.00	0.93
106	274	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6	0.00	0.00	0.93
107	057	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	6	0.16	0.08	0.77
108	051	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	6	0.16	0.08	0.77
109	254	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	6	0.16	0.08	0.77
110	044	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6	0.16	0.08	0.78
111	050	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6	0.16	0.08	0.78
112	073	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	6	0.21	0.10	0.74
113	235	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	6	0.31	0.15	0.65
114	005	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	6	0.32	0.15	0.62
115	115	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	6	0.47	0.22	0.48
116	352	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	6	0.37	0.18	0.58
117	312	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	6	0.26	0.13	0.70
118	417	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	6	0.33	0.16	0.63
119	007	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0.42	0.20	0.54
120	117	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0.42	0.20	0.54
121	118	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0.42	0.20	0.54
122	112	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0.42	0.20	0.54
123	120	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0.42	0.20	0.54
124	121	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0.42	0.20	0.54
125	122	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0.42	0.20	0.54
126	154	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0.42	0.20	0.54
127	235	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0.42	0.20	0.54
128	052	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	6	0.57	0.27	0.41
129	095	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	6	0.63	0.30	0.34
130	225	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	6	0.63	0.30	0.34
131	151	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	6	0.31	0.15	0.65
132	375	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	6	0.37	0.18	0.59
133	333	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	6	0.67	0.32	0.31
134	321	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	6	0.63	0.30	0.38
135	393	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	6	0.93	0.45	0.09
136	373	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	6	0.41	0.20	0.54
137	351	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	6	0.42	0.20	0.52
138	285	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	6	0.82	0.39	0.17
139	378	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	6	0.82	0.39	0.17
140	192	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	6	1.12	0.54	-0.11
141	309	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	6	1.33	0.64	-0.30
142	322	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	6	0.86	0.41	0.13
143	172	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	6	1.11	0.53	-0.11
144	202	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	6	1.15	0.56	-0.15
145	300	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	6	1.06	0.51	-0.05
146	244	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	6	1.11	0.54	-0.09
147	055	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	6	1.27	0.61	-0.24
148	228	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	6	1.01	0.49	0.00
149	415	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	6	1.26	0.61	-0.23
150	390	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	6	1.36	0.65	-0.34

M1111 20 (คค)

RECORD	STUDENT NO.	PROBLEM NO.										SUM	C(SI)	C*(SI)	Rperbls
	(i)											(ni)			
		4	5	7	1	2	3	0	6	9	8				
151	412	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	6	1.47	0.71	-0.44
152	203	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5	0.00	0.00	0.99
153	279	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5	0.00	0.00	0.99
154	001	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	5	0.14	0.07	0.85
155	145	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	5	0.19	0.09	0.81
156	104	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	5	0.28	0.14	0.72
157	032	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	5	0.41	0.20	0.58
158	126	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	5	0.24	0.12	0.76
159	051	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	5	0.50	0.25	0.49
160	314	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	5	0.41	0.21	0.60
161	033	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	5	0.51	0.26	0.49
162	204	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	5	0.64	0.32	0.35
163	211	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	5	0.64	0.32	0.35
164	022	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	5	0.27	0.13	0.75
165	140	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	5	0.41	0.21	0.60
166	075	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5	0.46	0.23	0.56
167	130	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	5	0.68	0.34	0.33
168	024	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	5	0.51	0.25	0.52
169	158	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	5	0.51	0.25	0.52
170	032	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	5	0.55	0.27	0.48
171	225	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	5	0.55	0.27	0.48
172	232	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	5	0.65	0.32	0.36
173	326	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	5	0.31	0.16	0.68
174	239	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	5	0.33	0.16	0.66
175	113	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	5	0.50	0.25	0.49
176	142	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	5	0.51	0.26	0.47
177	114	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	5	0.64	0.32	0.34
178	123	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	5	0.68	0.34	0.32
179	132	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	5	1.00	0.50	-0.01
180	121	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	5	0.88	0.44	0.14
181	240	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	5	0.85	0.43	0.15
182	314	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	5	0.77	0.39	0.22
183	021	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	5	0.90	0.45	0.09
184	237	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	5	1.04	0.52	-0.05
185	023	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	5	1.00	0.50	0.01
186	072	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	5	1.00	0.50	0.01
187	324	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	5	1.40	0.70	-0.41
188	083	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	5	1.03	0.52	-0.04
189	043	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	5	1.32	0.66	-0.33
190	191	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	5	1.22	0.61	-0.22
191	200	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	5	1.22	0.61	-0.22
192	150	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	5	1.76	0.88	-0.76
193	133	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0.00	0.00	0.99
194	134	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0.00	0.00	0.99
195	055	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4	0.10	0.05	0.91
196	255	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4	0.10	0.05	0.91
197	235	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	4	0.24	0.13	0.76
198	197	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	4	0.38	0.20	0.62
199	177	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	4	0.52	0.27	0.48
200	164	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	4	0.29	0.15	0.71

TABLE 20 (Cont)

RECORD	STUDENT NO.	PROBLEM NO.										SUM	C(Si)	C*(Si)	Rperbis
	(i)	4	5	7	1	2	3	0	6	9	8	(ni)			
201	259	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	4	0.29	0.15	0.71
202	277	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	4	0.33	0.17	0.67
203	023	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	4	0.37	0.19	0.66
204	135	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	4	0.37	0.19	0.66
205	241	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	4	0.37	0.19	0.66
206	275	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	4	0.66	0.34	0.35
207	153	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	4	0.52	0.27	0.50
208	375	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	4	0.57	0.29	0.46
209	005	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4	0.58	0.30	0.44
210	028	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	0.81	0.42	0.20
211	057	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	4	0.42	0.22	0.59
212	252	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	4	0.42	0.22	0.59
213	242	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	4	0.57	0.29	0.44
214	040	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	4	0.84	0.44	0.16
215	041	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	4	0.72	0.37	0.28
216	303	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	4	0.72	0.37	0.28
217	100	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	4	0.85	0.44	0.13
218	212	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	4	0.76	0.39	0.23
219	123	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4	0.99	0.51	0.00
220	224	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4	0.99	0.51	0.00
221	212	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	4	0.47	0.24	0.55
222	313	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	4	0.52	0.27	0.48
223	144	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4	0.66	0.34	0.35
224	150	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	4	0.89	0.46	0.11
225	103	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	4	0.90	0.46	0.09
226	289	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	4	1.03	0.54	-0.05
227	245	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	4	0.86	0.44	0.15
228	273	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	4	1.13	0.59	-0.13
229	253	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	4	1.04	0.54	-0.02
230	292	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	4	1.19	0.61	-0.19
231	156	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	4	0.70	0.36	0.30
232	218	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	4	0.70	0.36	0.30
233	231	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	4	0.70	0.36	0.30
234	234	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	4	0.74	0.39	0.26
235	332	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	4	0.74	0.39	0.26
235	187	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	4	0.88	0.46	0.13
237	294	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	4	1.15	0.60	-0.15
238	245	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	4	1.30	0.68	-0.31
239	234	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	4	0.78	0.41	0.22
240	324	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	4	0.83	0.44	0.15
241	022	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	4	1.02	0.53	-0.02
242	053	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	4	1.02	0.53	-0.02
243	023	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	4	1.07	0.56	-0.06
244	354	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	4	1.50	0.78	-0.52
245	275	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	4	1.34	0.70	-0.34
246	173	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	4	1.49	0.77	-0.49
247	045	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	4	1.73	0.90	-0.74
248	020	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0.00	0.00	0.97
249	024	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0.00	0.00	0.97
250	329	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0.00	0.00	0.97

TABLE 20 (cont)

RECORD	STUDENT NO.	PROBLEM NO.										SUN	C(SI)	C*(SI)	Rperbis
												(n1)			
		(i)													
		4	5	7	1	2	3	0	6	9	8				
251	135	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0.05	0.03	0.93
252	142	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0.05	0.03	0.93
253	252	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0.05	0.03	0.93
254	037	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0.16	0.08	0.83
255	154	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0.16	0.08	0.83
256	035	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.32	0.16	0.69
257	012	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0.33	0.17	0.66
258	028	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0.33	0.17	0.66
259	215	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0.33	0.17	0.66
260	277	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0.33	0.17	0.66
261	022	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0.38	0.20	0.62
262	218	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0.64	0.33	0.35
263	035	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0.10	0.05	0.85
264	257	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0.10	0.05	0.85
265	012	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0.21	0.11	0.76
266	032	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0.38	0.20	0.59
267	032	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0.38	0.20	0.59
268	132	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0.38	0.20	0.59
269	004	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0.54	0.28	0.44
270	075	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0.54	0.28	0.44
271	070	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0.27	0.14	0.71
272	210	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0.27	0.14	0.71
273	395	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0.27	0.14	0.71
274	031	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0.42	0.22	0.57
275	137	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0.42	0.22	0.57
276	179	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	0.44	0.23	0.54
277	215	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	0.44	0.23	0.54
278	053	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0.49	0.25	0.49
279	147	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0.49	0.25	0.49
280	122	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0.49	0.25	0.49
281	071	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0.59	0.31	0.39
282	002	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0.75	0.39	0.23
283	135	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0.75	0.39	0.23
284	207	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0.75	0.39	0.23
285	255	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0.75	0.39	0.23
286	236	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	0.55	0.28	0.45
287	259	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	0.86	0.44	0.14
288	307	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	0.77	0.40	0.23
289	046	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0.87	0.45	0.13
290	122	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0.87	0.45	0.13
291	251	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0.87	0.45	0.13
292	275	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0.87	0.45	0.13
293	186	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	1.03	0.53	-0.03
294	103	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	1.08	0.56	-0.08
295	188	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1.18	0.61	-0.18
296	306	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	3	0.41	0.22	0.56
297	053	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0.52	0.27	0.47
298	237	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0.69	0.36	0.30
299	301	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0.69	0.36	0.30
300	302	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0.69	0.36	0.30

ATTACH 20 (80)

RECORD	STUDENT NO.	PROBLEM NO.										SUM	C(SI)	C*(SI)	Rperbis
	(i)											(n1)			
		4	5	7	1	2	3	0	6	9	8				
301	339	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0.74	0.39	0.25
302	017	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0.57	0.30	0.42
303	119	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0.57	0.30	0.42
304	254	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0.57	0.30	0.42
305	157	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0.73	0.38	0.28
306	252	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0.90	0.47	0.10
307	125	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	3	0.85	0.44	0.16
308	214	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	3	1.01	0.53	0.02
309	019	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	3	1.18	0.61	-0.16
310	124	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3	0.62	0.33	0.34
311	025	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	0.78	0.41	0.20
312	115	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	0.78	0.41	0.20
313	183	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	0.78	0.41	0.20
314	152	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	3	0.84	0.44	0.13
315	242	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3	0.89	0.46	0.11
316	228	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3	1.38	0.72	-0.40
317	345	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	3	1.44	0.75	-0.44
318	297	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3	1.11	0.58	-0.12
319	351	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3	1.27	0.66	-0.27
320	112	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	3	1.16	0.61	-0.15
321	222	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3	1.42	0.74	-0.42
322	192	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3	1.44	0.75	-0.44
323	293	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3	1.44	0.75	-0.44
324	217	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3	1.33	0.69	-0.33
325	111	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	3	1.49	0.77	-0.49
326	253	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	3	1.38	0.72	-0.35
327	010	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	3	1.55	0.80	-0.54
328	011	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.00	0.00	0.99
329	020	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.00	0.00	0.99
330	141	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.00	0.00	0.99
331	210	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.00	0.00	0.99
332	050	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.13	0.07	0.84
333	130	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.13	0.07	0.84
334	155	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.13	0.07	0.84
335	157	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.13	0.07	0.84
336	174	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.13	0.07	0.84
337	124	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.13	0.07	0.84
338	055	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.27	0.14	0.72
339	105	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.27	0.14	0.72
340	106	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.27	0.14	0.72
341	102	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.27	0.14	0.72
342	252	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.27	0.14	0.72
343	317	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.46	0.24	0.55
344	084	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.48	0.25	0.51
345	015	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0.54	0.28	0.45
346	021	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0.54	0.28	0.45
347	030	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0.67	0.35	0.32
348	110	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0.87	0.45	0.13
349	227	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0.07	0.45	0.13
350	195	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.44	0.24	0.53

TABLE 20 (cont)

RECORD#	STUDENT NO.	PROBLEM NO.										SUM	C(SI)	C*(SI)	Rperbis
	(i)	1										(n1)			
		4	5	7	1	2	3	0	6	9	8				
351	125	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.44	0.24	0.53
352	211	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.44	0.24	0.53
353	202	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.86	0.45	0.15
354	221	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.86	0.45	0.15
355	319	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0.92	0.48	0.09
356	145	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1.05	0.55	-0.04
357	151	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1.05	0.55	-0.04
358	255	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1.05	0.55	-0.04
359	012	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1.25	0.65	-0.24
360	201	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1.25	0.65	-0.24
361	158	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0.91	0.47	0.09
362	014	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.92	0.48	0.06
363	141	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.92	0.48	0.06
364	122	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.92	0.48	0.06
365	205	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.92	0.48	0.06
366	223	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0.99	0.52	0.00
367	221	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0.99	0.52	0.00
368	021	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0.78	0.41	0.21
369	002	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0.78	0.41	0.21
370	152	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0.97	0.51	0.03
371	257	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	1.18	0.62	-0.19
372	258	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	1.18	0.62	-0.19
373	310	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	1.18	0.62	-0.19
374	271	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1.38	0.72	-0.39
375	015	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1.11	0.58	-0.08
376	231	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1.11	0.58	-0.08
377	102	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	1.19	0.62	-0.18
378	047	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	1.32	0.69	-0.29
379	133	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	1.51	0.79	-0.48
380	059	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	1.71	0.89	-0.68
381	032	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	1.08
382	034	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	1.08
383	055	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	1.08
384	107	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	1.08
385	127	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	1.08
386	151	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	1.08
387	165	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	1.08
388	236	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	1.08
389	259	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	1.08
390	005	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.55	0.31	0.50
391	000	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.55	0.31	0.50
392	173	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.55	0.31	0.50
393	290	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.55	0.31	0.50
394	027	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.64	0.36	0.35
395	220	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.64	0.36	0.35
396	230	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.64	0.36	0.35
397	251	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.64	0.36	0.35
398	175	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.74	0.41	0.26
399	223	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.74	0.41	0.26
400	325	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.74	0.41	0.26

หน้า 20 (ต่อ)

RECORD STUDENT NO.	PROBLEM NO.	SUM C(Si) C'(Si) Rperbis
(i)		(ni)
	1	
	4 5 7 1 2 3 0 6 9 8	
401	101	0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0.94 0.52 0.07
402	255	0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0.94 0.52 0.07
403	299	0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0.94 0.52 0.07
404	300	0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0.94 0.52 0.07
405	021	0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1.22 0.68 -0.21
406	074	0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1.22 0.68 -0.21
407	227	0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1.22 0.68 -0.21
408	042	0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 1.34 0.74 -0.36
409	013	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.00 - -
410	017	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.00 - -
411	040	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.00 - -
412	052	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.00 - -
413	035	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.00 - -
414	120	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.00 - -
415	152	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.00 - -
416	194	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.00 - -
417	221	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.00 - -
418	272	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.00 - -
SUM(nj)		292 235 227 219 202 178 176 168 152 128
C(Fj)		0.37 0.32 0.28 0.34 0.23 0.32 0.42 0.23 0.31 0.41
C'(Fj)		0.20 0.13 0.18 0.22 0.19 0.22 0.29 0.16 0.22 0.31
rhis		0.51 0.51 0.65 0.58 0.66 0.62 0.49 0.76 0.65 0.46

ภาคผนวก ส

แผนภูมิเอส-พี และค่าดัชนีที่คำนวณจากวิธีทองชาโต้ วิธีปรับแก้ทองชาโต้
และวิธีสหสัมพันธ์แบบโบว์เพื่อกลตองบุคคล ทองชักสลับ
วัดเนื้อหาเรื่องเทคนิค

ตาราง 21 แผนภูมิไอ-ที และค่าดัชนีที่คำนวณจากวิธีลองซาโต้ วิธีปรับแก้ของซาโต้ และวิธี
สหสัมพันธ์แบบโบซี่ เรือหลวงบุคคล ของห้องสอบวัดเนื้อหาเรื่องทัศนิก

RECORD	STUDENT NO. (1)	PROBLEM NO.										SUM (all)	C(SI)	C*(SI)	Rperbis
		2	5	7	1	8	6	4	9	3	0				
1	115	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
2	222	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
3	310	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
4	312	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
5	355	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
6	327	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
7	322	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
8	321	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
9	324	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
10	405	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
11	413	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
12	415	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
13	417	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
14	418	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.00	-	-
15	073	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	1.12
16	120	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	1.12
17	327	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	1.12
18	235	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	1.12
19	315	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	1.12
20	317	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	1.12
21	331	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	1.12
22	392	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	1.12
23	411	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	0.00	0.00	1.12
24	359	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.46	0.28	0.56
25	399	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	0.46	0.28	0.56
26	054	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	0.57	0.35	0.44
27	037	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	0.57	0.35	0.44
28	123	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	0.57	0.35	0.44
29	357	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	0.57	0.35	0.44
30	400	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	0.57	0.35	0.44
31	273	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	0.94	0.58	0.06
32	315	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	0.94	0.58	0.06
33	350	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	0.94	0.58	0.06
34	404	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	1.01	0.62	-0.02
35	414	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	1.01	0.62	-0.02
36	409	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	1.21	0.74	-0.21
37	352	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	1.54	0.95	-0.55
38	205	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.60	-	-
39	107	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.60	-	-
40	003	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	0.00	0.00	1.05
41	023	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	0.00	0.00	1.05
42	059	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	0.00	0.00	1.05
43	317	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	0.00	0.00	1.05
44	341	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	0.00	0.00	1.05
45	355	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	0.00	0.00	1.05
46	057	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	0.07	0.04	0.98
47	051	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	0.07	0.04	0.98
48	324	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	0.07	0.04	0.98
49	372	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	0.07	0.04	0.98
50	380	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	0.07	0.04	0.98

TABLE 21 (cont)

RECORD STATION NO. (1)	PROBLEM NO.										SUM (ni)	C(SI)	C'(SI)	Rperbis
	2	5	7	1	8	6	4	9	3	0				
51	405	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	0.07	0.04	0.98
52	315	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	0.31	0.18	0.74
53	211	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8	0.61	0.35	0.38
54	117	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	0.36	0.20	0.69
55	112	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	0.36	0.20	0.69
56	121	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	0.36	0.20	0.69
57	122	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	0.36	0.20	0.69
58	123	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	0.36	0.20	0.69
59	212	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	0.36	0.20	0.69
60	321	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	0.36	0.20	0.69
61	352	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	0.36	0.20	0.69
62	314	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	0.36	0.20	0.69
63	312	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	0.36	0.20	0.69
64	250	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8	0.73	0.41	0.26
65	032	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8	0.73	0.41	0.26
66	359	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8	0.73	0.41	0.26
67	313	1	1	1	1	0	1	1	1	0	8	0.43	0.24	0.62
68	312	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	0.78	0.44	0.22
69	403	1	1	1	0	1	1	1	0	1	8	0.85	0.48	0.14
70	355	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8	1.09	0.62	-0.10
71	402	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8	1.09	0.62	-0.10
72	322	1	1	0	1	1	1	1	1	0	8	0.70	0.40	0.36
73	312	1	1	0	1	1	1	1	1	0	8	0.70	0.40	0.36
74	312	1	1	0	1	1	1	1	1	0	8	0.70	0.40	0.36
75	010	1	1	0	1	1	1	1	1	0	8	1.00	0.57	0.01
76	112	1	1	0	1	1	1	1	1	0	8	1.00	0.57	0.01
77	025	1	1	0	1	1	1	0	1	1	8	1.31	0.74	-0.31
78	210	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8	1.43	0.81	-0.43
79	123	1	0	1	1	1	1	1	0	1	8	1.08	0.61	-0.10
80	253	1	1	1	1	1	1	1	0	0	7	0.00	0.00	1.07
81	370	1	1	1	1	1	1	1	0	0	7	0.00	0.00	1.07
82	282	1	1	1	1	1	1	0	1	0	7	0.19	0.10	0.87
83	311	1	1	1	1	1	1	0	1	0	7	0.19	0.10	0.87
84	403	1	1	1	1	1	1	0	0	1	7	0.24	0.13	0.82
85	130	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7	0.48	0.26	0.53
86	035	1	1	1	1	1	0	1	0	1	7	0.28	0.15	0.78
87	327	1	1	1	1	1	0	1	0	1	7	0.28	0.15	0.78
88	354	1	1	1	1	1	0	1	0	1	7	0.28	0.15	0.78
89	222	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	0.51	0.28	0.49
90	352	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	0.51	0.28	0.49
91	211	1	1	1	1	0	1	1	0	1	7	0.34	0.18	0.72
92	234	1	1	1	1	0	1	1	0	0	7	0.57	0.30	0.44
93	327	1	1	1	1	0	1	0	1	1	7	0.52	0.28	0.52
94	075	1	1	1	1	0	1	0	1	0	7	0.76	0.41	0.24
95	119	1	1	1	1	0	0	1	1	1	7	0.56	0.30	0.49
96	255	1	1	1	1	0	0	1	1	1	7	0.56	0.30	0.49
97	217	1	1	1	1	0	0	0	1	1	7	1.04	0.56	-0.05
98	152	1	1	1	0	1	1	1	1	0	7	0.32	0.17	0.74
99	355	1	1	1	0	1	1	1	0	1	7	0.38	0.20	0.68
100	131	1	1	1	0	1	1	1	0	0	7	0.61	0.33	0.40

TABLE 21 (cont)

RECORD#	STUDENT NO. (i)	PROBLEM NO.										SUM (ni)	C(Si)	C*(Si)	Rperbis
		2	5	7	1	8	6	4	9	3	0				
101	243	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	7	0.57	0.30	0.49
102	322	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	7	0.57	0.30	0.49
103	221	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	7	0.60	0.32	0.45
104	335	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	7	0.66	0.35	0.39
105	375	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	7	0.66	0.35	0.39
106	325	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7	0.95	0.51	0.05
107	323	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7	0.95	0.51	0.05
108	275	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	7	0.55	0.29	0.51
109	308	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	7	0.73	0.39	0.32
110	277	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7	1.06	0.57	-0.06
111	005	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	7	0.50	0.27	0.55
112	012	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	7	0.74	0.40	0.29
113	204	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	7	0.74	0.40	0.29
114	320	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	7	0.74	0.40	0.29
115	333	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	7	0.74	0.40	0.29
116	353	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	7	0.88	0.47	0.16
117	325	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	7	1.35	0.72	-0.38
118	192	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	7	0.52	0.28	0.51
119	195	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	0.80	0.43	0.22
120	035	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	7	1.04	0.56	-0.06
121	302	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	7	0.86	0.47	0.16
122	225	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	7	1.56	0.84	-0.61
123	295	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6	0.00	0.00	0.99
124	092	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	6	0.04	0.02	0.65
125	054	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	6	0.22	0.11	0.78
126	020	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6	0.09	0.05	0.90
127	037	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6	0.09	0.05	0.90
128	035	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6	0.09	0.05	0.90
129	325	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6	0.09	0.05	0.90
130	171	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	6	0.27	0.14	0.73
131	232	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	6	0.27	0.14	0.73
132	232	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	6	0.59	0.30	0.38
133	080	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	6	0.13	0.07	0.87
134	128	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	6	0.13	0.07	0.87
135	378	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	6	0.13	0.07	0.87
136	022	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	6	0.37	0.19	0.54
137	329	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	6	0.37	0.19	0.64
138	125	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	6	0.59	0.31	0.38
139	359	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	6	0.35	0.18	0.66
140	354	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	6	0.35	0.18	0.66
141	022	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0.40	0.21	0.60
142	038	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0.40	0.21	0.60
143	032	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0.40	0.21	0.60
144	083	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0.40	0.21	0.60
145	155	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	6	0.40	0.21	0.60
146	393	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	6	0.40	0.21	0.60
147	120	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	6	0.90	0.46	0.09
148	115	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	6	0.29	0.15	0.71
149	295	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	6	0.51	0.26	0.50
150	333	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	6	0.75	0.38	0.28

ATTACH 21 (R00)

RECORD	STUDY NO.	PROBLEM NO.										SUM	C(SI)	C*(SI)	Rperbis
	(i)											(n1)			
		2	5	7	1	8	6	4	9	3	0				
151	353	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	6	0.75	0.38	0.28
152	258	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	6	0.84	0.43	0.19
153	227	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	6	1.11	0.57	-0.10
154	375	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	6	1.39	0.72	-0.38
155	124	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	6	0.30	0.16	0.69
156	146	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	6	0.54	0.28	0.46
157	050	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	6	0.52	0.27	0.48
158	338	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	6	0.76	0.39	0.26
159	280	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	6	0.81	0.42	0.20
160	044	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	6	0.62	0.32	0.40
161	351	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	6	0.67	0.34	0.34
162	104	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	6	1.13	0.58	-0.13
163	219	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	6	0.78	0.40	0.24
164	230	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	6	0.33	0.17	0.66
165	255	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	6	0.33	0.17	0.66
166	100	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	6	0.79	0.41	0.18
167	207	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	6	0.82	0.43	0.14
168	235	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	6	0.78	0.41	0.22
169	177	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	6	0.60	0.31	0.40
170	243	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	6	1.11	0.58	-0.14
171	270	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	6	0.64	0.33	0.36
172	015	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	6	0.69	0.36	0.31
173	132	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	6	0.91	0.47	0.10
174	100	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	6	0.96	0.50	0.05
175	015	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	6	1.09	0.57	-0.12
176	151	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5	0.00	0.00	0.95
177	254	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5	0.00	0.00	0.95
178	256	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5	0.00	0.00	0.95
179	401	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5	0.00	0.00	0.95
180	014	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	5	0.09	0.05	0.85
181	027	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	5	0.09	0.05	0.86
182	323	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	5	0.33	0.16	0.64
183	021	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	5	0.10	0.05	0.86
184	362	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	5	0.10	0.05	0.86
185	072	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	5	0.13	0.07	0.83
186	372	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	5	0.37	0.18	0.61
187	002	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	5	0.19	0.09	0.78
188	012	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	5	0.19	0.09	0.78
189	043	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	5	0.19	0.09	0.78
190	094	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	5	0.19	0.09	0.78
191	208	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	5	0.19	0.09	0.78
192	357	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	5	0.19	0.09	0.78
193	313	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	5	0.42	0.21	0.56
194	271	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	5	0.41	0.20	0.58
195	033	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	5	0.46	0.23	0.53
196	101	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	5	0.46	0.23	0.53
197	371	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	5	0.46	0.23	0.53
198	251	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	5	0.69	0.34	0.28
199	035	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	5	0.64	0.32	0.36
200	001	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	5	0.30	0.15	0.68

TABLE 21 (Cont)

RECORD	STUDENT NO.	PROBLEM NO.										SUM	C(Si)	C*(Si)	Aperbis
	(ii)											(ni)			
		2	5	7	1	8	6	4	9	3	0	1			
201	072	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	5	0.30	0.15	0.68
202	221	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	5	0.30	0.15	0.68
203	111	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	5	0.30	0.15	0.68
204	112	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	5	0.59	0.29	0.41
205	315	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	5	0.59	0.29	0.41
206	131	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	5	0.57	0.28	0.43
207	131	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	5	0.57	0.28	0.43
208	224	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	5	1.09	0.54	-0.09
209	052	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	5	0.67	0.33	0.34
210	410	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	5	1.13	0.56	-0.12
211	271	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	5	0.72	0.36	0.29
212	124	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	5	0.95	0.47	0.05
213	220	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	5	0.90	0.45	0.12
214	075	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	5	0.27	0.13	0.69
215	323	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	5	0.27	0.13	0.69
216	172	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	5	0.31	0.15	0.66
217	237	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	5	0.49	0.24	0.49
218	324	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	5	0.49	0.24	0.49
219	110	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	5	0.54	0.27	0.44
220	244	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	5	0.77	0.38	0.19
221	324	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	5	0.63	0.32	0.36
222	320	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	5	0.63	0.32	0.36
223	153	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	5	0.86	0.43	0.11
224	223	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	5	0.73	0.36	0.27
225	275	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	5	1.14	0.57	-0.14
226	113	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	5	1.16	0.58	-0.16
227	234	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5	0.29	0.15	0.66
228	012	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	5	0.38	0.20	0.58
229	192	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	5	0.38	0.20	0.58
230	225	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	5	0.38	0.20	0.58
231	255	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	5	0.56	0.29	0.41
232	325	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	5	0.56	0.29	0.41
233	154	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	5	0.60	0.30	0.38
234	312	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	5	0.61	0.31	0.38
235	170	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	5	0.89	0.45	0.08
236	187	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	5	0.89	0.45	0.08
237	055	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	5	0.86	0.43	0.14
238	252	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	5	1.13	0.57	-0.11
239	252	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	5	1.14	0.57	-0.11
240	122	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	5	1.23	0.62	-0.19
241	027	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4	0.04	0.02	0.88
242	070	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4	0.04	0.02	0.88
243	331	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4	0.04	0.02	0.88
244	045	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	4	0.10	0.05	0.83
245	152	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	4	0.33	0.16	0.62
246	152	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	4	0.64	0.31	0.31
247	127	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	4	0.22	0.10	0.73
248	025	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	4	0.32	0.15	0.64
249	140	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	4	0.51	0.24	0.47
250	032	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	4	0.42	0.20	0.56

תרגיל 21 (סה)

RECORD STUDENT NO.		PROBLEM NO.										SUM	C(SI)	C'(SI)	Rperbis
(ii)												(ni)			
		2	5	7	1	8	6	4	9	3	1	0			
251	132	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4	0.65	0.31	0.35
252	252	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4	0.65	0.31	0.35
253	297	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	4	0.90	0.43	0.12
254	055	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4	0.23	0.11	0.71
255	038	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4	0.23	0.11	0.71
256	251	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4	0.23	0.11	0.71
257	291	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4	0.23	0.11	0.71
258	053	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	4	0.29	0.14	0.66
259	066	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	4	0.32	0.16	0.62
260	161	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	4	0.32	0.16	0.62
261	166	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	4	0.32	0.16	0.62
262	250	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	4	0.82	0.39	0.14
263	321	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	4	0.56	0.27	0.41
264	334	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	4	0.62	0.30	0.36
265	311	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	4	0.86	0.41	0.11
266	112	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	4	0.68	0.33	0.31
267	032	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	4	0.50	0.24	0.47
268	136	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	4	0.50	0.24	0.47
269	107	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	4	0.74	0.35	0.26
270	216	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4	1.04	0.50	-0.05
271	111	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	4	1.33	0.64	-0.31
272	105	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	4	0.94	0.45	0.09
273	351	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	4	1.18	0.57	-0.17
274	236	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	4	1.13	0.54	-0.09
275	227	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4	1.53	0.73	-0.48
276	135	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	0.25	0.13	0.68
277	158	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	0.25	0.13	0.68
278	217	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	4	0.31	0.15	0.62
279	321	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	4	0.31	0.15	0.62
280	206	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	4	0.35	0.17	0.59
281	141	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	4	0.95	0.46	0.02
282	162	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	4	0.68	0.33	0.29
283	212	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	4	0.98	0.48	-0.01
284	213	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	4	0.53	0.26	0.43
285	232	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	4	0.57	0.28	0.40
286	059	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	4	0.63	0.31	0.35
287	193	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	4	1.12	0.54	-0.14
288	220	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	4	1.41	0.68	-0.40
289	018	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	4	0.86	0.42	0.14
290	158	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	4	1.16	0.56	-0.17
291	183	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	4	0.96	0.47	0.05
292	314	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	4	0.96	0.47	0.05
293	028	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	4	1.26	0.61	-0.26
294	377	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	4	0.58	0.28	0.38
295	196	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	4	1.07	0.52	-0.10
296	180	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	4	0.83	0.40	0.15
297	191	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	4	0.83	0.40	0.15
298	102	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	4	1.50	0.73	-0.48
299	326	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	4	1.05	0.51	-0.03
300	230	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	4	1.78	0.86	-0.73

TABLE 21 (cont)

RECORD	STUDENT NO. (1)	PROBLEM NO.										SUM (n1)	C(S1)	C*(S1)	Rperbls
		2	5	7	1	8	6	4	9	3	0				
301	097	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0.00	0.00	0.91
302	203	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0.20	0.09	0.74
303	252	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.31	0.14	0.65
304	143	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0.57	0.26	0.41
305	077	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0.91	0.42	0.07
306	231	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0.91	0.42	0.07
307	175	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0.21	0.10	0.72
308	312	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0.21	0.10	0.72
309	313	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0.21	0.10	0.72
310	051	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0.26	0.12	0.68
311	245	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0.26	0.12	0.68
312	312	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0.32	0.15	0.62
313	241	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0.50	0.27	0.39
314	332	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0.45	0.21	0.51
315	229	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0.52	0.24	0.45
316	222	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0.84	0.39	0.16
317	053	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0.57	0.26	0.41
318	125	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	1.23	0.56	-0.22
319	011	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1.56	0.71	-0.51
320	233	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0.23	0.11	0.68
321	313	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0.23	0.11	0.68
322	154	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0.28	0.14	0.65
323	178	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0.28	0.14	0.65
324	043	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0.61	0.28	0.35
325	121	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0.61	0.28	0.35
326	270	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0.67	0.32	0.30
327	150	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0.95	0.44	0.01
328	017	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0.48	0.23	0.47
329	022	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0.54	0.26	0.41
330	083	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0.54	0.26	0.41
331	307	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0.80	0.38	0.18
332	057	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0.87	0.41	0.12
333	021	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3	0.60	0.28	0.35
334	024	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	3	0.82	0.38	0.16
335	030	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	0.65	0.30	0.32
336	188	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	0.65	0.30	0.32
337	257	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	0.65	0.30	0.32
338	184	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	3	0.93	0.43	0.06
339	045	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3	0.97	0.45	0.03
340	163	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3	0.91	0.42	0.09
341	004	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	3	1.13	0.52	-0.11
342	257	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	3	1.13	0.52	-0.11
343	259	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	3	1.13	0.52	-0.11
344	283	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3	1.45	0.67	-0.40
345	157	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3	0.96	0.45	0.05
346	150	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3	0.96	0.45	0.05
347	167	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3	0.96	0.45	0.05
348	132	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3	1.28	0.59	-0.24
349	102	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	3	1.35	0.62	-0.30
350	305	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.00	0.00	0.79

TABLE 21 (Cont.)

RECORD NO.	STUDENT NO. (ii)	PROBLEM NO.										SUM (iii)	C(Si)	C'(Si)	Rperbls
		2	5	7	1	8	6	4	9	3	0				
351	235	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.02	0.01	0.76
352	042	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.30	0.13	0.55
353	130	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.30	0.13	0.55
354	205	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.30	0.13	0.55
355	224	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.30	0.13	0.55
356	329	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.30	0.13	0.55
357	031	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.37	0.16	0.50
358	081	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.37	0.16	0.50
359	303	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.47	0.20	0.43
360	105	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.53	0.23	0.38
361	242	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0.85	0.36	0.14
362	415	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0.85	0.36	0.14
363	013	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0.95	0.40	0.07
364	148	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.06	0.03	0.72
365	210	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.06	0.03	0.72
366	053	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.34	0.15	0.50
367	215	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.34	0.15	0.50
368	273	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.41	0.18	0.46
369	173	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.57	0.25	0.34
370	298	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.57	0.25	0.34
371	034	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0.89	0.39	0.10
372	058	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1.39	0.60	-0.33
373	147	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0.36	0.16	0.48
374	229	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0.36	0.16	0.48
375	034	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0.43	0.19	0.43
376	221	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0.43	0.19	0.43
377	212	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0.53	0.23	0.36
378	201	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0.53	0.23	0.36
379	040	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0.91	0.39	0.07
380	175	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	1.00	0.43	-0.01
381	137	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0.72	0.31	0.22
382	253	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0.81	0.35	0.14
383	047	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1.69	0.73	-0.57
384	138	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0.88	0.38	0.10
385	035	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0.95	0.41	0.05
386	249	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1.76	0.76	-0.62
387	155	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	1.36	0.59	-0.26
388	173	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2.33	1.00	-1.05
389	071	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	0.67
390	335	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	0.67
391	045	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.08	0.04	0.59
392	142	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.08	0.04	0.59
393	185	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.08	0.04	0.59
394	254	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.08	0.04	0.59
395	141	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.11	0.05	0.55
396	220	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.11	0.05	0.55
397	174	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.66	0.26	0.21
398	203	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.66	0.26	0.21
399	041	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.80	0.31	0.14
400	074	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.80	0.31	0.14

TABLE 21 (cont)

PROBLEM NO.		PROBLEM NO.										SUM C(SI) C*(SI) Rperbls			
(i)												(ni)			
		2	5	7	1	8	6	4	9	3	0				
101	055	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.98	0.38	0.02
102	012	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.98	0.38	0.02
103	101	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.98	0.38	0.02
104	201	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.98	0.38	0.02
105	212	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.98	0.38	0.02
106	222	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.98	0.38	0.02
107	250	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.98	0.38	0.02
108	300	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.98	0.38	0.02
109	003	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1.10	0.42	-0.06
110	052	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2.66	1.00	-1.12
111	070	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2.66	1.00	-1.12
112	027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	-	-
113	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	-	-
114	145	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	-	-
115	155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	-	-
116	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	-	-
117	202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	-	-
118	215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	-	-
SUM(nj)		277	272	270	234	225	213	205	165	153	103				
C(Pj)		0.31	0.30	0.34	0.44	0.32	0.47	0.32	0.40	0.26	0.53				
C*(Fj)		0.15	0.17	0.19	0.25	0.19	0.27	0.19	0.24	0.16	0.34				
rbls		0.58	0.57	0.62	0.51	0.65	0.47	0.64	0.55	0.71	0.34				

ภาคผนวก ๓

แผนภูมิเอส-พี และคำศัพท์ที่คำนวณได้จากวิธีของซาล์ว วิธีปัวซองของซาล์ว
และวิธีสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของซาล์วของซาล์ว

12 22 (199)

DE STUDENT-NO.

(1)		PROBLEM NO.																																		SUM (n1)				C(S1)				C'(S1)				Pprob1a			
		6	1	3	2	4	2	5	7	7	5	1	9	7	9	1	6	4	5	2	4	3	0	4	0	6	9	3	9	8	0																				
51	103	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	17	0.76	0.37	0.23														
52	255	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.39	0.19	0.51													
53	337	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.49	0.24	0.50													
54	391	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.71	0.35	0.30													
55	210	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.44	0.22	0.55													
56	351	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.81	0.41	0.19													
57	295	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.59	0.25	0.50													
58	161	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.55	0.27	0.45													
59	170	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.53	0.25	0.45													
60	399	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.71	0.35	0.28													
1	412	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.85	0.42	0.15													
2	116	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.45	0.23	0.52													
3	123	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	1.03	0.54	-0.08													
4	235	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.63	0.31	0.37													
5	379	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.64	0.32	0.34													
6	239	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.62	0.31	0.35													
7	159	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.79	0.39	0.20													
8	214	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.67	0.33	0.31													
9	032	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.35	0.17	0.64													
0	359	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.28	0.14	0.71													
1	129	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.41	0.20	0.58													
2	137	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.34	0.17	0.66													
3	123	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.31	0.16	0.68													
4	131	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.31	0.16	0.68													
5	250	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.42	0.21	0.58													
6	211	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.43	0.21	0.57													
7	177	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.37	0.18	0.62													
8	021	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.43	0.24	0.51													
9	271	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.49	0.25	0.51													
0	200	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.71	0.35	0.30													
1	231	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.38	0.19	0.62													
2	065	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.57	0.28	0.43													
3	135	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.38	0.19	0.61													
4	192	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.53	0.25	0.47													
5	197	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.57	0.28	0.43													
6	022	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.33	0.15	0.67													
7	321	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.61	0.32	0.37													
8	173	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.50	0.25	0.50													
9	270	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									

1111 22 (ARI)

FOR STATION NO.

EPOCH NO.

SN C(SI) C'(SI) Perble
(ml)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	14
--	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	----

ประวัติบุคคลผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวรัตนา เจริญระโนดปรีเปรม
เกิดวันที่	6 พฤษภาคม 2508
สถานที่เกิด	เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	98 ซ.ลาดพร้าว 48 ถ.ลาดพร้าว เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยช่างศิลปปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2522	มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.ศ. 5) จาก โรงเรียนสตรีเทพปดดาธรรม กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2526	กศ.บ. (การวัดผลการศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2537	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร