จ
371.264
ส791ก

การประยุกต์วิธีการมอนติคาร์โลเพื่อศึกษาการแจกแจงตัวแปรสุ่ม และการกำหนดนัยสำคัญทางสถิติของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุเทพ อ่วมเจริญ

ก.ย. 2536

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
กันยายน 2535

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

185706

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....ประธาน
(ศ.ดร.สำเริง บุญเรืองรัตน์)

.....กรรมการ
(รศ.ดร.สรชัย พิศาลบุตร)

.....กรรมการ
(ดร.ชูศักดิ์ ขัมภลิขิต)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน
(ศ.ดร.สำเริง บุญเรืองรัตน์)

.....กรรมการ
(รศ.ดร.สรชัย พิศาลบุตร)

.....กรรมการ
(ดร.ชูศักดิ์ ขัมภลิขิต)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ดร.สงบ ลักษณะ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่ ๑ เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2535

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับแนวคิด และคำแนะนำเป็นอย่างดียิ่งจาก ศาสตราจารย์ ดร.สำเริง บุญเรืองรัตน์ รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร อาจารย์ ดร.ชูศักดิ์ ขัมภลิขิต อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่กรุณาให้แนวทางในการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของท่านด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สงบ ลักษณะ ผู้อำนวยการกองการวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ ซึ่งเป็นกรรมการสอบภายนอกที่ได้ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.โกวิท ประวาลพฤกษ์ รองอธิบดีกรมวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัย ที่ได้ให้แนวคิดในการกำหนดปัญหาการวิจัยและให้คำแนะนำตั้งแต่เริ่มการทำปริญญานิพนธ์

ผู้วิจัยขอบคุณสถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้บริการในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นอย่างดี พี่ยุวดี ภาชา ที่ช่วยทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์จนสำเร็จเรียบร้อย ดร.สำราญ มีแจ้ง คุณฝน เทพวัฒนะที่ให้การช่วยเหลือในการเขียนโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 และประมวลผลข้อมูล

ขอขอบคุณบุคคลกลุ่มสุดท้ายคือ พ่อ แม่ ผู้ที่เฝ้าคอยชื่นชมความสำเร็จของลูกด้วยความรักความห่วงใย และอาจารย์ดรุณี (ปัจฉา) อ่วมเจริญ ผู้ที่คอยเอาใจช่วยอยู่ตลอดเวลาเป็นแรงใจอันสำคัญยิ่งในความสำเร็จของการศึกษาเล่าเรียนครั้งนี้

สุเทพ อ่วมเจริญ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา	1
	ปัญหาการวิจัย	6
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
	ขอบเขตของการวิจัย	7
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	8
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	11
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
	ตอนที่ 1 มโนทัศน์เกี่ยวกับการสร้างคะแนนก่อนการสอนและคะแนนหลังการสอน	12
	ตอนที่ 2 มโนทัศน์เกี่ยวกับการศึกษาการแจกแจงความน่าจะเป็นของฟังก์ชันที่ได้จากตัวอย่างสุ่ม(Sampling Distribution)	23
	ตอนที่ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับการสร้างและจำลองการทดลองโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์	28
3	วิธีดำเนินการวิจัย	30
	ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย	30
	แผนภูมิขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	40
	สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล	42

บทที่ หน้า

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 43
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์การแจกแจงค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน 44
ตอนที่ 2 การทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน 76

5 สรุป อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 80
สรุปผลการวิจัย 81
อภิปรายผลการวิจัย 82
ข้อเสนอแนะ 85

บรรณานุกรม 88
ภาคผนวก 93
ประวัติของผู้วิจัย 100

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 การจำแนกผู้เรียนจากคะแนนผลสัมฤทธิ์เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 2

2 ค่าโอกาสของการตอบถูกของแต่ละคนในแต่ละข้อ 19

3 ค่าคะแนนมาตรฐานซีที่เป็นเขตสูงสุดของ P_{ij} แต่ละค่า 20

4 การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม P 27

5 ค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงความสามารถ 32

6 ค่าโอกาสของการตอบถูกของแต่ละคนในแต่ละข้อ 33

7 ค่าคะแนนมาตรฐานซีเป็นเขตสูงสุดของ P_{ij} แต่ละค่า 34

8 การจำแนกผู้เรียนตามเกณฑ์ 38

9 แผนแบบการทดลอง 39

10 ค่าสถิติของดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน 69

11 ค่าสถิติ Kolmogolov - Smirnov 75

12 ความแปรปรวนจากตัวอย่าง (S^2) 78

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 โค้งลักษณะข้อคำถามและความหมายของพารามิเตอร์ของข้อ 13

2 การแจกแจงปกติมาตรฐานแสดงผลการตอบในการทำซ้ำแต่ละครั้ง 21

3 กราฟลักษณะการใช้เกณฑ์แบ่งคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 37

4 แผนภูมิขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย 40

5 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 10 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9 45

6 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 10 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9 46

7 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 10 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9 47

8 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 20 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9 48

9 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 20 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9 49

10 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 20 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9 50

11 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 25 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9 51

12 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 25 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9 52

13 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 25 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9 53

14 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 30 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9 54

15 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 30 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9 55

16 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 30 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9 56

17 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 35 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9 57

18 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 35 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9 58

19 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 35 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9 59

20 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 40 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9 60

ภาพประกอบ หน้า

21 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 40 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9 61

22 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 40 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9 62

23 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 45 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9 63

24 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 45 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9 64

25 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 45 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9 65

26 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 50 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9 66

27 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 50 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9 67

28 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 50 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9 68

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ทฤษฎีการสอนประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญสามส่วน คือ สภาพการณ์ วิธีการ และผลผลิตที่ได้รับ สภาพการณ์(Condition) หมายถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบถึงวิธีการในการเรียนการสอนและมีความสำคัญในการที่จะนำไปเลือกวิธีการที่ใช้สอน วิธีการ(Method) หมายถึง วิถีทางที่จะนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ที่แตกต่างกันภายใต้สภาพการณ์ต่าง ๆ ผลผลิต (Outcome) หมายถึงผลที่ได้จากการสอนด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง ภายใต้สภาพการณ์อย่างหนึ่ง หรืออาจเป็นผลผลิตที่คาดหวังหรือต้องการให้เป็น ซึ่งเป็นเป้าหมายที่ต้องการและบ่อยครั้งที่ส่งผลต่อการเลือกวิธีการที่ใช้สอน โดยทั่วไปมุ่งหวังผลผลิตที่ได้ใน 3 ลักษณะ คือ 1) ประสิทธิภาพ(Effectiveness) ของการเรียนการสอน 2) ประสิทธิผล (Efficiency) ของการเรียนการสอน และ3) ความชื่นชมยินดี(Appeal) ของการเรียนการสอน (Reigeluth and Merrill. 1983 : 13) ในส่วนของประสิทธิภาพการเรียนการสอนวัดจากระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจะนำไปสู่การอธิบายเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนได้ดังนี้

การตรวจสอบประสิทธิภาพการเรียนการสอนในทางปฏิบัตินั้น เกณฑ์ที่เหมาะสมในการตัดสินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนประการหนึ่งคือ ควรพิจารณาจากปริมาณของผู้สำเร็จการศึกษาที่สอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (โกวิท ประวาลพฤกษ์. 2523 : 20) เกณฑ์ที่ควรนำมาใช้คือ ความสามารถในการจำแนกระหว่างผู้ฝึกหัดกับผู้ชำนาญการจากภาวะก่อนการสอนกับหลังการสอน เพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจนในที่นี้ก็คือสัดส่วนของผู้มีผลสัมฤทธิ์ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ในภาวะก่อนการสอนแล้วกลายมาเป็นผู้ผ่านเกณฑ์ในภาวะหลังการสอน ซึ่งสัดส่วนนี้จะเป็นตัวเกณฑ์ที่มีความชัดเจนและตรงงานมากที่สุด ถ้าสามารถนำผลการจัดการเรียนการสอนมาสร้างเกณฑ์เช่นนี้ได้ จะทำให้การพัฒนาคนเป็นไปอย่างชัดเจนตรงเป้าหมายยิ่งขึ้น เป็นการรวมงานทั้งจุดมุ่งหมาย การเรียนการสอนและการสอบวัดเข้าไปอยู่ในเกณฑ์เดียวกัน(โกวิท ประวาลพฤกษ์. 2528 : 3) ซึ่งแนวความคิดดังกล่าวนี้อาศัยแนวความคิด

การวัดผลแบบอิงเกณฑ์(Criterion-Reference Measurment) ที่ระบุสถานภาพของบุคคลตามเกณฑ์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด(Popham. 1975; Hembleton, Swaminathan Algina and Coulson. 1978) โดยที่เกณฑ์เป็นคะแนนจุดแบ่ง(cutting score) หรือค่าขอบเขตของพิสัยความชำนาญ(Glaser and Nitko. 1971) ดังแนวคิดของนักวัดผลแบบอิงเกณฑ์ เช่น แนวคิดของเกลเซอร์(Glaser. 1963 : 520) เมเจอร์(Mager. 1962 : 44) ปอปแฮมและฮูเซก(Popham and Husek. 1969 : 2) แกลส(Glass. 1978 : 237 - 261) และแฮมเบิลตัน(Hambleton. 1978 : 277 - 288) ที่ว่าจะต้องมีเกณฑ์หรือ คะแนนจุดตัด(Cut-off Score)เพื่อจำแนกนักเรียนออกเป็น 2 ประเภท คือ ผู้ที่ผ่านเกณฑ์กับผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ โดยที่เกณฑ์เป็นมาตรฐานการปฏิบัติหรือความสามารถขั้นต่ำของผลการสอบผ่าน-ไม่ผ่าน

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนแต่ละคนกับเกณฑ์มาตรฐานเพื่อสรุปว่ามีผู้เรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่นั้น ผลของการเปรียบเทียบจะแบ่งผู้เรียนออกเป็นสี่กลุ่มคือผู้สอบผ่านเกณฑ์ก่อนการสอน ผู้สอบผ่านเกณฑ์หลังการสอน ผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์ก่อนการสอน และผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์หลังการสอน เขียนเป็นตารางการณ์จร(Contingency table)ได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 การจำแนกผู้เรียนจากคะแนนผลสัมฤทธิ์เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

การทดสอบ / ระดับความรู้	ก่อนการสอน	หลังการสอน
ผ่านเกณฑ์	A	B
ไม่ผ่านเกณฑ์	C	D

จากตาราง 1 ตารางการณ์จรนี้มีเซล(Cell) จำนวน 4 เซล A, B, C, และ D เป็นจำนวนผู้เรียนในแต่ละเซลที่มีเงื่อนไขดังนี้

A เป็นจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ในระดับผ่านเกณฑ์ก่อนการสอน

B เป็นจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ในระดับผ่านเกณฑ์หลังการสอน

C เป็นจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ก่อนการสอน

D เป็นจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์หลังการสอน

เมื่อพิจารณาโดยอาศัยแนวคิดจากการวัดและประเมินผลแบบอิงเกณฑ์และแนวคิดเกี่ยวกับดัชนีความไวในการสอน(Instructional Sensitivity Index) ที่มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ผู้ที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนในเรื่องที่จะเรียนนั้น จะทำข้อสอบใดเกี่ยวกับเรื่องนั้นไม่ได้เลย และหลังจากการจัดการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนก็ควรจะทำข้อสอบในแบบสอบนั้นได้(พิสิษฐ ตันฑวณิช. 2529 : 54) จะพบว่าถ้าการจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามหลักการที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพแล้ว ก่อนการเรียนการสอนหรือในการสอบก่อนการสอนจะมีผู้มีผลสัมฤทธิ์ในระดับผ่านเกณฑ์จำนวนน้อยหรือไม่มีเลย คือ A มีค่าเข้าใกล้ศูนย์(A——>0) และส่วนใหญ่หรือทั้งหมดจะมีผลสัมฤทธิ์ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์คือ C มีค่าเข้าใกล้ N (C——>N) เมื่อจัดการเรียนให้กับผู้เรียนทั้งหมดนี้และทำการทดสอบหลังการสอนแล้ว ผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ในภาวะก่อนการสอน (จำนวน C) จะกลายเป็นผู้ผ่านเกณฑ์เมื่ออยู่ในภาวะหลังการสอน ดังนั้น ในการสอบหลังการสอนผู้เรียนส่วนใหญ่หรือทั้งหมดจะมีความรู้ในระดับผ่านเกณฑ์ หรือ B มีค่าเข้าใกล้ N(B——>N) หรือหน่วยที่อยู่ในเซล [C] จะกลายไปเป็นหน่วยที่อยู่ในเซล [B] และผู้มีความรู้ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ ควรจะมีจำนวนน้อยหรือไม่มีเลย คือ D มีค่าเข้าใกล้ ศูนย์(D——>0) สิ่งที่จะแสดงความสามารถในการจัดการเรียนการสอนก็คือ จำนวนผู้เปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์จากไม่ผ่านเกณฑ์ เมื่อก่อนการสอนมาเป็นผ่านเกณฑ์เมื่ออยู่ในภาวะหลังการสอน จากตาราง B เป็นจำนวนของผู้เรียนที่อาจมาจากเซล [C] หรือเซล [A]

ดังนั้น ผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากการจัดการเรียนการสอนคือ ผลต่างระหว่างจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์เมื่ออยู่ในภาวะหลังการสอนกับจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์เมื่ออยู่ในภาวะก่อนการสอน (B-A) และประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนจะสมบูรณ์เมื่อจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนมาจากจำนวนผู้ไม่ผ่านเกณฑ์เมื่ออยู่ในภาวะก่อนการสอน นั่นคือ

ถ้า B - A = C หรือ (B - A)/C = 1 จะบ่งชี้ว่าการจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสมบูรณ์ แต่ในสถานการณ์ทั่ว ๆ ไปนั้น การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพที่สมบูรณ์อาจทำได้ยาก ดังนั้น ควรคำนึงถึงข้อมูลที่จะบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพที่เป็นไปได้และมีแนวโน้มว่าเหมาะสม คือ ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนควรจะพิจารณาจากสัดส่วนของจำนวนผู้มีความรู้ในระดับผ่านเกณฑ์อันเป็นผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอน(B - A) กับจำนวนผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ก่อนการสอน(C) สามารถจะแสดงเป็นสัดส่วนได้ดังนี้(ณัฐฎา สรรพศรี. 2531 : 6)

$$P = (B - A)/C$$

เมื่อ P เป็นสัญญลักษณ์แทน ดัชนีประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน ถ้าค่า P ตามสัดส่วนนี้มีค่าสูง คือ ค่าเข้าใกล้ 1 (P——>1) การจัดการเรียนการสอนมีแนวโน้มว่าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ อันเป็นผลสืบเนื่องจากการจัดการเรียนการสอน กับผู้ไม่ผ่านเกณฑ์เมื่ออยู่ในภาวะก่อนการสอนนั้นมีค่าใกล้เคียงกัน นั่นคือการจัดการเรียนการสอนนั้นสามารถเปลี่ยนผู้ที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ เมื่อก่อนการสอนไปอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ได้ และจะถือว่ามีประสิทธิภาพที่สมบูรณ์เมื่อ P = 1 (ณัฐฎา สรรพศรี. 2531 : 7)

ในการนำค่าสัดส่วน P ไปใช้ในลักษณะของสถิติศาสตร์จะพิจารณาได้ใน 2 ด้าน คือ 1) ด้านการสรุปสาระสำคัญและการนำเสนอข้อมูล ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) ในด้านนี้ค่า P ที่คำนวณได้จะเป็นตัวเลขที่บอก หรือชี้ให้เห็นความสามารถของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอน 2) ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลถือว่าเป็นหัวใจของสถิติศาสตร์ นอกจากการวิเคราะห์ในขั้นต้นในส่วนของสถิติพรรณนาแล้วส่วนที่สำคัญอย่างยิ่ง(สุชาดา กีระนันท์. 2533 : 3) คือ สถิติอนุมาน (Statistical Inference) เนื่องจากข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์มักเป็นข้อมูลตัวอย่าง ซึ่งเป็นเพียงส่วนหนึ่งของประชากร แต่ความต้องการได้ข้อสรุปหรือความรู้ในลักษณะที่เป็นข้อสรุปที่ใช้ได้ทั่วไปไม่ใช่เฉพาะกับข้อมูลตัวอย่าง ดังนั้นจึงต้องการการดำเนินงานกับข้อมูลที่มีเพื่อให้สะท้อนหรือแสดงถึงลักษณะที่น่าจะเป็นหรือลักษณะของประชากรได้อย่างถูกต้อง การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับค่า P ในกรณีนี้ก็เพื่อที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนของประชากร หรืออาจกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นการสรุปอ้างอิงค่า P ที่ได้จากตัวอย่างเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์(P) ของประชากร

การนำค่าสัดส่วน P หรือดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนไปใช้ตามวิธีการทางสถิติพรรณนาสามารถกระทำได้โดยตรง แต่การใช้ในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติอนุมานในการทดสอบสมมุติฐานเพื่อสะท้อนหรือแสดงถึงลักษณะที่น่าจะเป็นของค่า P โดยการทดสอบความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ยังไม่สามารถกระทำได้ เหตุผลก็คือ ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติอนุมาน เพื่อสรุปว่าประชากรมีลักษณะเช่นใดนั้น จะต้องพิจารณาการแจกแจงของฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่ม(Sampling Distribution) ก่อน ทั้งนี้เพราะในการหาความรู้เกี่ยวกับประชากรหรือการตัดสินใจเลือกข้อสรุปเกี่ยวกับประชากรนั้นสิ่งที่จะใช้เป็นหลักฐานสำหรับการตัดสินใจก็คือ ข้อมูลตัวอย่าง ทฤษฎีสถิติจะพิจารณาว่าถ้ามีตัวอย่างสุ่มขนาดหนึ่งจากประชากรจะนำตัวอย่างสุ่มนี้มาจัดการอย่างไร จึงจะประมาณค่าประชากรหรือทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับประชากรได้ กล่าวคือ จากตัวอย่างสุ่มจะใช้ฟังก์ชั่นอะไรของตัวแปรสุ่มในตัวอย่างมาเป็นตัวประมาณค่าประชากรหรือเป็นตัวสถิติทดสอบสำหรับการทดสอบสมมุติฐานนั่นเอง(สุชาดา กีระนันท์. 2532 : 155) ดังนั้นเมื่อจะวิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน(P)ตามวิธีการสถิติอนุมาน จึงจำเป็นที่จะต้องทราบการแจกแจงของฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่ม(Sampling Distribution) เพื่อจะได้เลือกสถิติสำหรับการทดสอบสมมุติฐานที่เหมาะสม และเมื่อต้องการประมาณค่าแบบช่วงก็ต้องอาศัยการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวประมาณ

เพื่อสร้างช่วงความเชื่อมั่น ในการทดสอบสมมุติฐานเชิงสถิติก็ต้องอาศัยการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวสถิติทดสอบเพื่อกำหนดเขตการปฏิเสธสมมุติฐานว่าง(Null Hypothesis) แต่ผลการวิจัยที่ผ่านมาไม่สามารถสรุปได้ว่า การแจกแจงของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนเป็นแบบใดหรือไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่า ค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน มีการแจกแจงที่สัมพันธ์อย่างสูงกับการแจกแจงมาตรแบบใดที่มีอยู่ (ผัฐฎา สรรพศรี. 2531 : 91 - 92) จึงไม่สามารถใช้วิธีการทดสอบสถิติที่มีอยู่ได้ ประการสำคัญผลการวิจัยนั้นเป็นการศึกษาวิจัยลักษณะการจัดการเรียนการสอนแบบการเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) ซึ่งแตกต่างจากการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ เมื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบปกติจึงไม่เหมาะสม ดังนั้นเพื่อที่จะนำค่าสัดส่วน P จากการจัดการเรียนการสอนแบบปกติไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติอนุมานได้ จึงจำเป็นที่จะต้องสร้างฟังก์ชันจากตัวอย่างสุ่ม เพื่อศึกษาการแจกแจงความน่าจะเป็นของฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่ม(Sampling Distribution) แล้วนำผลสรุปไปใช้ในการทดสอบสมมุติฐานเชิงสถิติต่อไป

<u>ปัญหาการวิจัย</u>

1. การแจกแจงของค่า P ที่ได้จากการจัดการเรียนการสอนแบบปกติมีการแจกแจงของฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่มเป็นอย่างไร

2. การกำหนดนัยสำคัญทางสถิติของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบปกติโดยอาศัยความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์สามารถกระทำได้หรือไม่ อย่างไร

<u>วัตถุประสงค์ของการวิจัย</u>

1. เพื่อศึกษาการแจกแจงความน่าจะเป็นของฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่มของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

2. เพื่อกำหนดนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยนี้จะทำการศึกษาทดลองภายใต้ขอบเขตต่าง ๆ ดังนี้

1. การวิจัยนี้จำลองการทดลองขึ้นในเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 96 แผนแบบการทดลองโดยอาศัยเทคนิคมอนติคาร์โลกระทำซ้ำ 1000 ครั้งในแต่ละแผนแบบการทดลอง

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา กำหนดจากขนาดของชั้นเรียนที่ครูแต่ละคนใช้สอนในชั้นเรียนในปัจจุบัน(กระทรวงศึกษาธิการ, กรมสามัญศึกษา, กองแผนงาน. 2532 : 66) การทดลองในการวิจัยนี้กำหนดขนาดตัวอย่าง(n) ให้มีค่า 10 คน, 20 คน, 25 คน, 30 คน, 35 คน, 40 คน, 45 คน และ 50 คน ตามลำดับ

3. ลักษณะการแจกแจงของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กำหนดลักษณะการแจกแจงของคะแนนทดสอบก่อนสอน (Pretest) และการทดสอบหลังสอน (Posttest) จากความสามารถของประชากรที่มีความสามารถต่ำและปานกลาง ตามลำดับดังนี้

3.1 คะแนนทดสอบก่อนสอน(Pretest) ในการวิจัยนี้กำหนดให้เป็นคะแนนที่ได้จากประชากรที่มีความสามารถต่ำ และใช้ลักษณะการแจกแจงของตัวแปรสุ่มที่มีลักษณะเบ้บวกแทนความสามารถของประชากร กำหนดให้มีค่าพารามิเตอร์ ดังนี้ ค่ามัชฌิมเลขคณิตมีค่าเท่ากับ -2, ความแปรปรวนมีค่าเท่ากับ 1, ความเบ้มีค่าเท่ากับ 1 และความโด่งมีค่าเท่ากับ 3

3.2 คะแนนทดสอบหลังการสอน(Posttest)แบบปกติ ในการวิจัยนี้กำหนดให้เป็นคะแนนที่ได้จากประชากรที่มีความสามารถปานกลาง และใช้ลักษณะการแจกแจงของตัวแปรสุ่มที่มีลักษณะเป็นแบบปกติแทนความสามารถของประชากร กำหนดให้มีค่าพารามิเตอร์ดังนี้ ค่ามัชฌิมเลขคณิตมีค่าเท่ากับ 0, ความแปรปรวนมีค่าเท่ากับ 1 ความเบ้มีค่าเท่ากับ 0 และความโด่งมีค่าเท่ากับ 3

4. แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดลักษณะดังนี้ ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบจำนวน 60 ข้อ แต่ละข้อมีตัวเลือกจำนวน 5 ตัวเลือก และมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ -3 ถึง +3 ซึ่งเป็นค่าความยากของข้อกระทงที่เหมาะสมที่เก็บไว้ในธนาคารข้อสอบ(สุพัฒน์ สุกมลสันต์. 2530 : 66)

5. อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดให้แบบทดสอบมีอำนาจจำแนกเท่ากันทุกข้อ

6. ความยาวของแบบทดสอบ การวิจัยครั้งนี้กำหนดความยาวของแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ ดังนั้นช่วงคะแนนที่ใช้ในการทดลองจึงมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 60 คะแนน การกำหนดช่วงคะแนนนี้ไม่ถือเป็นข้อกำหนดที่สำคัญนัก เพราะคะแนนเต็มจำนวนเท่าใดก็ตามจะนำมาคิดคำนวณกับคะแนนของผู้เรียนในรูปสัดส่วนเพื่อการจัดประเภทผ่านเกณฑ์ หรือไม่ผ่านเกณฑ์ แต่การกำหนดช่วงคะแนนครั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการสร้างตัวแปรสุ่มจากเลขสุ่มตามวิธีการมอนติคาร์โล

7. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทดสอบก่อนการสอนและหลังการสอน ในการวิจัยนี้จะกำหนดค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยเทียบเคียงกับข้อเสนอของค็อก(Cox. 1957 : 150 - 158) ที่กล่าวว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรร่วมกับตัวแปรอิสระที่แท้จริงนั้นมีค่าต่ำสุดเป็น .6 ค่ากลางเป็น .7 และค่าสูงสุดเป็น .9 ในการทดลองผู้วิจัยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่สามารถคำนวณได้จากสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันเป็น .6, .7, .8, และ .9 ตามลำดับ

8. การกำหนดคะแนนจุดตัด อาศัยแนวความคิดของการวัดผลและประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ กำหนดคะแนนจุดตัด(c)จากสัดส่วนระหว่างคะแนนที่สอบได้กับคะแนนเต็ม เป็นดังนี้ c = .6, .7, และ.8

<u>คำนิยามศัพท์เฉพาะ</u>

1. ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน หมายถึง ความสามารถของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนเปลี่ยนภาวะจากมีผลสัมฤทธิ์ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ในเรื่องที่จัดการเรียนการสอน เมื่อยังไม่ได้รับการจัดการเรียนการสอนมาเป็นผ่านเกณฑ์เมื่อผ่านกระบวนการจัดการเรียนการสอนแล้ว(ชัฐฎา สรรพศรี. 2533 : 50)

2. ค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน หมายถึง ตัวเลขที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการชี้บอกหรือชี้ให้เห็นความสามารถของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนที่มีค่า

ดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนยิ่งมากเท่าไร แสดงถึงว่าผู้สอนผู้นั้นมีความสามารถในการจัดการเรียนการสอน ที่ช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนภาวะจากมีผลสัมฤทธิ์ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ในเรื่องที่จัดการเรียนการสอนเมื่อยังไม่ได้รับการจัดการเรียนการสอน มาเป็นผ่านเกณฑ์เมื่อผ่านกระบวนการจัดการเรียนการสอนแล้ว ค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนสามารถคำนวณได้จากสูตร P=(B-A)/C

3. การจัดการเรียนการสอนแบบปกติ หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนในระบบโรงเรียนทั่วไป ที่มีครูทำหน้าที่สอนและมีนักเรียนจำนวนสิบคนถึงห้าสิบคน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่สอบวัดผู้เรียนด้วยแบบทดสอบก่อนการสอนและหลังการสอน ประกอบด้วยคะแนนทดสอบก่อนการสอน คะแนนทดสอบหลังการสอนแบบปกติ ในการวิจัยนี้แทนคะแนนต่าง ๆ จากการจำลองผลการตอบสนองข้อสอบดังต่อไปนี้

4.1 คะแนนทดสอบก่อนสอน ใช้การจำลองผลการตอบสนองข้อสอบของประชากรที่มีความสามารถต่ำแทน

4.2 คะแนนทดสอบหลังการสอนแบบปกติ ใช้การจำลองผลการตอบสนองข้อสอบของประชากรที่มีความสามารถปานกลางแทน

5. คะแนนจุดตัด หมายถึง คะแนนที่ใช้เป็นเกณฑ์จำแนกผู้เรียนออกเป็นผู้รอบรู้และไม่รอบรู้

6. ค่าความยากของข้อกระทง หมายถึง ตำแหน่งของข้อกระทงบนสเกลของความสามารถที่โอกาสของผู้ตอบถูกมีค่า 0.5 ตามราสช์โมเดล

7. ความสามารถของผู้สอบ หมายถึง ค่าความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้จากคะแนนรวมของการทำข้อสอบแบบราสช์โมเดล

8. ระดับความสามารถของผู้สอบ หมายถึง ความสามารถต่ำและความสามารถปานกลาง ซึ่งพิจารณาจากสเกลความสามารถ และแทนความสามารถของผู้สอบด้วยการแจกแจงต่อไปนี้

8.1 ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ใช้ลักษณะการแจกแจงแบบเบ้บวกแทน โดยกำหนดให้มีค่าพารามิเตอร์คือ U =-2, O = 1, Skewness = 1 และ Kurtosis = 3

8.2 ผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ใช้ลักษณะการแจกแจงแบบปกติแทน โดยกำหนดให้มีค่าพารามิเตอร์คือ U = 0, O = 1, Skewness = 0 และ Kurtosis = 3

9. ประชากร (population) หมายถึง เซทของค่าสังเกตหรือข้อมูลทั้งหมดในเรื่องที่สนใจศึกษา

10. ตัวอย่าง(Sample) หมายถึง เซทย่อยของค่าสังเกตที่เลือกมาจากประชากร

11. ตัวอย่างสุ่ม(Random Sample) หมายถึง เซทของตัวแปรสุ่ม n ตัว ที่มีการแจกแจงเดียวกันและเป็นอิสระต่อกัน โดยอาจเกิดจากการเลือกตัวอย่างสุ่ม ขนาด n จากประชากรอนันต์ หรือเกิดจากการทำการทดลองสุ่มซ้ำ ๆ กัน n ครั้ง

12. พารามิเตอร์(Parameter) หมายถึง ค่าที่บอกลักษณะที่สำคัญของประชากร

13. ตัวสถิติ(Statistic) หมายถึง ตัวแปรสุ่มซึ่งเป็นฟังก์ชันของตัวอย่างสุ่มที่ไม่มีพารามิเตอร์ปะปนอยู่

14. การแจกแจงของฟังก์ชันที่ได้จากตัวอย่างสุ่ม หมายถึง เซทความน่าจะเป็นของการเกิดค่าต่าง ๆ ของฟังก์ชันที่ได้จากตัวอย่างสุ่ม

15. การทดสอบสมมุติฐานเชิงสถิติ หมายถึง การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพารามิเตอร์ของประชากรที่นำมาทดสอบกับสมมุติฐานที่มีอยู่ โดยประมาณพารามิเตอร์ของประชากรที่นำมาทดสอบนั้นด้วยค่าประมาณจากตัวอย่าง

16. ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 (Type I error) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเนื่องจากการปฏิเสธสมมุติฐานที่เป็นกลาง(Null Hypotheses) เมื่อสมมุติฐานที่เป็นกลางนั้นถูกต้อง(Kirk. 1982 : 36)

17. ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 2 (Tpye II error) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเมื่อตัดสินใจยอมรับสมมุติฐานที่เป็นกลาง(Null Hypothesis;Ho) ที่เป็นเท็จ (Minium. 1978 : 275)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผู้วิจัยคาดหวังว่า ผลของการศึกษาวิจัยครั้งนี้เมื่อสามารถวิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยสถิติอนุมาน โดยการทดสอบความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ของค่าสถิติจากตัวอย่าง ที่จะอ้างอิงไปสู่ค่าพารามิเตอร์ของประชากรได้แล้ว เมื่อนำผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ไปใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเกี่ยวกับประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบปกติจะมีความถูกต้องและคมชัดยิ่งขึ้น

ผลการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นประโยชน์ดังนี้

1. ข้อความรู้ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการขยายฐานความรู้ในศาสตร์เกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ที่นำวิธีการทางสถิติมาเป็นเครื่องมือทดสอบสมมุติฐานเชิงสถิติของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน

2. ขยายขอบเขตความรู้เชิงทฤษฎีในเรื่องดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น จะทำให้การวางแผนงานการตัดสินใจ มีประสิทธิภาพมากขึ้น การแก้ปัญหาต่าง ๆ จะทำได้ตรงจุด

3. ช่วยให้นักวิจัยสามารถเลือกใช้สถิติในการทดสอบความมีประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้องและมีความคมชัดยิ่งขึ้น กล่าวคือ เมื่อทราบลักษณะของการแจกแจงของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ ก็สามารถเลือกใช้สถิติทดสอบที่ตรงกันกับลักษณะการแจกแจงดังกล่าว

4. เป็นแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะเช่นเดียวกันนี้ ให้สามารถใช้การทดสอบสมมุติฐานเชิงสถิติ

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยนี้จะทำการศึกษาทดลองภายใต้ขอบเขตต่าง ๆ ดังนี้

1. การวิจัยนี้จำลองการทดลองขึ้นในเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 96 แผนแบบการทดลองโดยอาศัยเทคนิคมอนติคาร์โลกระทำซ้ำ 100 ครั้งในแต่ละแผนแบบการทดลอง

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา กำหนดจากขนาดของชั้นเรียนที่ครูแต่ละคนใช้สอนในชั้นเรียนในปัจจุบัน(กระทรวงศึกษาธิการ, กรมสามัญศึกษา, กองแผนงาน. 2532 : 66) การทดลองในการวิจัยนี้กำหนดขนาดตัวอย่าง(n) ให้มีค่า 10 คน, 20 คน, 25 คน, 30 คน, 35 คน, 40 คน, 45 คน และ 50 คน ตามลำดับ

3. ลักษณะการแจกแจงของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กำหนดลักษณะการแจกแจงของคะแนนทดสอบก่อนสอน (Pretest) และการทดสอบหลังสอน (Posttest) จากความสามารถของประชากรที่มีความสามารถต่ำและปานกลาง ตามลำดับดังนี้

3.1 คะแนนทดสอบก่อนสอน(Pretest) ในการวิจัยนี้กำหนดให้เป็นคะแนนที่ได้จากประชากรที่มีความสามารถต่ำ และใช้ลักษณะการแจกแจงของตัวแปรสุ่มที่มีลักษณะเบ้บวกแทนความสามารถของประชากร กำหนดให้มีค่าพารามิเตอร์ ดังนี้ ค่ามัชฌิมเลขคณิตมีค่าเท่ากับ -2, ความแปรปรวนมีค่าเท่ากับ 1, ความเบ้มีค่าเท่ากับ 1 และความโด่งมีค่าเท่ากับ 3

3.2 คะแนนทดสอบหลังการสอน(Posttest)แบบปกติ ในการวิจัยนี้กำหนดให้เป็นคะแนนที่ได้จากประชากรที่มีความสามารถปานกลาง และใช้ลักษณะการแจกแจงของตัวแปรสุ่มที่มีลักษณะเป็นแบบปกติแทนความสามารถของประชากร กำหนดให้มีค่าพารามิเตอร์ดังนี้ ค่ามัชฌิมเลขคณิตมีค่าเท่ากับ 0, ความแปรปรวนมีค่าเท่ากับ 1 ความเบ้มีค่าเท่ากับ 0 และความโด่งมีค่าเท่ากับ 3

4. แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดลักษณะดังนี้ ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบจำนวน 60 ข้อ แต่ละข้อมีตัวเลือกจำนวน 5 ตัวเลือก และมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ -3 ถึง +3 ซึ่งเป็นค่าความยากของข้อกระทงที่เหมาะสมที่เก็บไว้ในธนาคารข้อสอบ(สุพัฒน์ สุกมลสันต์. 2530 : 66)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

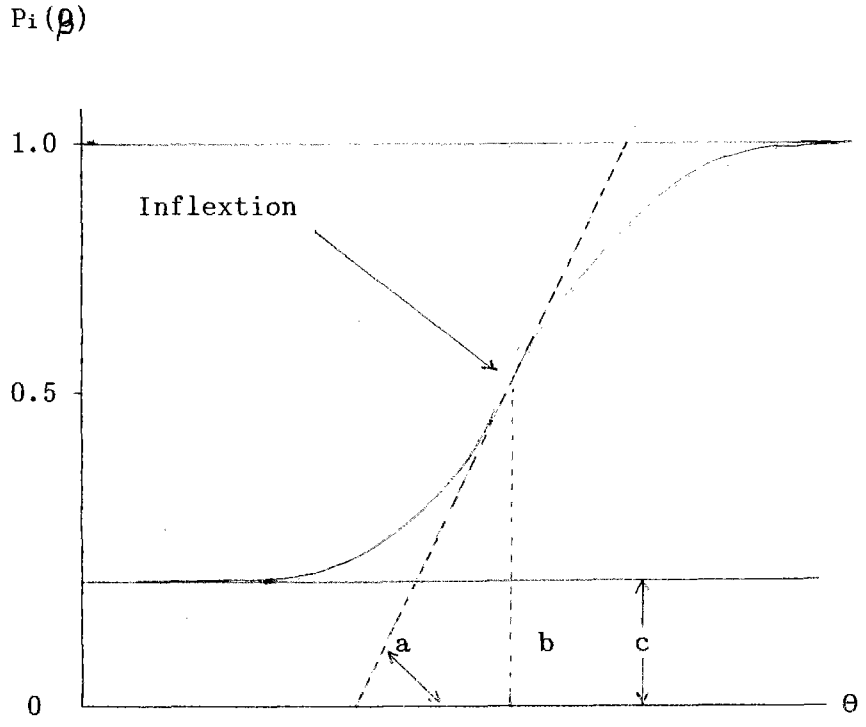
บทนี้กล่าวถึงหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 มโนทัศน์เกี่ยวกับการสร้างคะแนนก่อนการสอนและคะแนนหลังการสอน ตอนที่ 2 มโนทัศน์เกี่ยวกับการศึกษาการแจกแจงความน่าจะเป็นของฟังก์ชันที่ได้จากตัวอย่างสุ่ม(Sampling Distribution) และตอนที่ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับการสร้างและจำลองการทดลองโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 1 มโนทัศน์เกี่ยวกับการสร้างคะแนนก่อนการสอนและคะแนนหลังการสอน

ในสถานการณ์จริงคะแนนก่อนการสอนและคะแนนหลังการสอนได้มาจากผลการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แบบทดสอบฉบับหนึ่งมักประกอบด้วยข้อคำถามหลาย ๆ ข้อ คะแนนผลการสอบคือผลรวมของคะแนนรายข้อเหล่านั้น และใช้คะแนนผลการตอบข้อสอบมาลงสรุปถึงระดับความสามารถ(Latent Trait or Ability or Skill) ของผู้สอบ ซึ่งนับเป็นจุดมุ่งหมายพื้นฐานของการทดสอบทางสมอง(Mental Testing) การที่จะทำเช่นนี้ได้จะต้องทราบว่า ความสามารถหรือทักษะของผู้สอบสัมพันธ์กับการตอบข้อสอบของเขาอย่างไร หรือจะต้องตอบคำถามให้ได้ว่า การตอบข้อสอบของผู้สอบขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของเขาอย่างไร ความสัมพันธ์นี้สามารถกำหนดได้ด้วยฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเรียกว่าฟังก์ชันคุณลักษณะข้อสอบ(item chracteristic function) หรือโค้งคุณลักษณะข้อสอบ

โค้งคุณลักษณะข้อสอบ(item characteristic curve; i.c.c) ของข้อคำถามข้อหนึ่งแทนความน่าจะเป็นที่ผู้สอบคนหนึ่ง(ด้วยความสามารถระดับหนึ่ง ตอบข้อคำถามนั้นได้ถูกต้อง ถ้าข้อคำถามข้อนี้มีอำนาจจำแนกอยู่บ้างโค้งนี้จะมีลักษณะเพิ่มขึ้นทางเดียว (Monotonic increasing) ตามระดับความสามารถที่เพิ่มขึ้น ในกรณีนี้ผู้สอบคนที่มีความ

สามารถสูงกว่าควรมีโอกาสที่จะตอบข้อนั้นได้ถูกต้องมากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำกว่า โค้งคุณลักษณะข้อสอบมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับแบบจำลองของการตอบสนองต่อข้อสอบว่าแบบจำลองมีพารามิเตอร์กี่ตัว เช่น อาจมีตัวเดียว สองตัว หรือสามตัว(Hambleton and Swaminathan. 1985 : 25 - 27) โค้งนี้ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงเนื่องจากไม่สามารถสังเกตความสามารถได้แต่สามารถประมาณค่าของพารามิเตอร์ของโค้งได้จากการตอบข้อคำถามของผู้สอบ ถ้าได้มีการกำหนดรูปแบบอันเหมาะสมของโค้ง(ผจงจิต อินทสุวรรณ. 2525 : 55 - 60) ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 โค้งลักษณะข้อคำถามและความหมายของพารามิเตอร์ของข้อ

จากภาพประกอบอธิบายความหมายของพารามิเตอร์ของข้อคำถามใด ๆ ได้(ผจงจิต อินสุวรรณ. 2528 : 16) ดังนี้

พารามิเตอร์ a เป็นสัดส่วนความชันของโค้ง ณ จุดเปลี่ยนโค้ง [ความชันนี้มีค่าเป็น .425 a(1-c)] ดังนั้น a จึงแทนอำนาจจำแนก(Discriminating Power)

ของข้อ ซึ่งจะเป็นตัวบอกว่าฟังก์ชั่นการตอบข้อคำถามแปรไปตามระดับความสามารถมากน้อยเพียงใด

พารามิเตอร์ b เป็นพารามิเตอร์บอกตำแหน่งของโค้งตามมาตราความสามารถ พารามิเตอร์นี้มีชื่อเรียกว่า ความยากของข้อ(item difficulty) ข้อคำถามยิ่งยากโค้งยิ่งเลื่อนไปทางขวามากขึ้น โค้งโลจิสติกมีจุดเปลี่ยนโค้งอยู่ที่ 0 = b เมื่อไม่มีการเดา b จะเป็นระดับความสามารถของบุคคลที่มีความน่าจะเป็นของการตอบข้อนั้นถูกเป็น .5 แต่ถ้ามีการเดา b จะเป็นระดับความสามารถที่ความน่าจะเป็นของการตอบถูกอยู่กึ่งกลางระหว่าง c และ 1.0

พารามิเตอร์ c เป็นความน่าจะเป็นที่บุคคลหนึ่งซึ่งปราศจากความสามารถโดยสิ้นเชิง($\theta = \alpha$) จะตอบข้อนั้นได้ถูก พารามิเตอร์นี้มีชื่อเรียกว่าพารามิเตอร์ของการเดา (Guessing Parameter or Pseudo-Chance score level) ข้อใดที่ไม่สามารถตอบถูกด้วยการเดา ข้อนั้นมีพารามิเตอร์ของการเดาเป็นศูนย์(c = 0)

การพัฒนาโมเดลต่าง ๆ เพื่อใช้อธิบายการตอบแบบทดสอบมีหลายโมเดลแต่ละโมเดลมีความแตกต่างกันด้วยรูปของฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ที่ใช้และด้วยจำนวนของพารามิเตอร์ที่ใช้อธิบาย item characteristic funtion เช่น normal ogive model และ logistic model เป็นต้น

สำหรับ normal ogive model นั้นเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับข้อคำถามที่ตรวจให้คะแนนเป็น 2 แบบ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน และถ้าตอบผิดให้คะแนน 0 และข้อคำถามในฉบับนั้นวัดความสามารถอันหนึ่งอันเดียวร่วมกัน มี item characteristic curve เป็น normal ogive function ของความสามารถ โค้งนี้อธิบายได้ด้วยพารามิเตอร์ 2 ตัวคือ ความยาก(item difficulty) และอำนาจจำแนกของข้อคำถาม(item discrimination) สำหรับข้อคำถาม i ดัชนีความยากและอำนาจจำแนกแทนด้วย b_i และ a_i ตามลำดับ ถ้าสัญลักษณ์ $P_i(\theta)$ แทนความน่าจะเป็นที่ผู้สอบคนหนึ่งซึ่งมีความสามารถระดับหนึ่ง(θ) ตอบข้อ i ได้ถูกต้องแล้ว จะเขียนแทนด้วยสมการต่อไปนี้ (Lord and Novick. 1968 : 366)

$$P_i(\theta) = \phi\,[L_i(\theta)] \;;\; i = 1, 2, \ldots, n$$

เมื่อ $\phi(X)$ เป็น normal cumulative distribution function,

$$\phi(X) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(t)dt$$

เมื่อ $\varphi(t)$ เป็น normal frequency function

และ $L_i(\theta) = a_i(\theta) - b_i$

ฉะนั้นรูปแบบของ normal ogive function จากสมการข้างต้นนี้จึงเป็นดังนี้

$$P_i(\theta) = \int_{-\infty}^{a_i(\theta-b_i)} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2}\, dt \quad (i=1, 2, \ldots, n)$$

ค่าความยาก หรือ b_i ได้มาจากความสามารถที่ตรงกับจุดเปลี่ยนโค้ง(Inflection point) ความสามารถระดับนี้จำเป็นสำหรับผู้สอบคนหนึ่งที่จะตอบข้อคำถามข้อนี้ได้ถูกต้องด้วยความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.5 โดยถือว่าคำตอบที่ถูกไม่สามารถได้มาด้วยการเดา แม้ว่าโดยคำจำกัดความแล้วค่าของ b_i จะใช้มาตราส่วนเดียวกันกับความสามารถ(ability scale or metric) แต่ค่าของ b_i ก็เป็นอิสระจากรูปการกระจายของความสามารถของกลุ่มผู้สอบที่ใช้ในการศึกษา

ค่าพารามิเตอร์ a_i หรือค่าอำนาจจำแนกเป็นสัดส่วนกับความลาด(slope) ของ $P_i(\theta)$ ที่จุดเปลี่ยนโค้งหรือที่จุด $\theta = b_i$ แม้ว่าโดยทฤษฎีค่าของ a_i อาจนิยามให้อยู่ในช่วง $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ข้อที่มีค่า a_i เป็นลบย่อมถูกคัดออกจากข้อสอบ ค่า a_i ที่สูงขึ้นย่อมแสดงว่าความน่าจะเป็นของการตอบข้อคำถามข้อนั้นเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสามารถของผู้ตอบสูงขึ้น

สำหรับแบบทดสอบแบบเลือกตอบ(Multiple-choice item test) แต่ละข้อคำถามมีตัวเลือก k ข้อ ผู้สอบคนหนึ่งอาจเลือกตอบอย่างสุ่มหรือเดาคำตอบที่ถูกได้ด้วยความน่าจะเป็นเท่ากับ 1/k ซึ่งหมายความความว่าผู้สอบที่มีความสามารถต่ำมาก ๆ ไม่จำเป็นว่าเขาจะมีความน่าจะเป็นในการตอบถูกเท่ากับศูนย์(0) หรือกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่าเมื่อมีการเดาเกิดขึ้น lower asymtote ของ $P_i(0)$ ไม่เป็นศูนย์ พารามิเตอร์ของการเดา (guessing parameter;c) ย่อมมีความสำคัญที่จะต้องพิจารณา

เบอร์นบอม(Birnbaum. 1968) ได้เสนอ logistic model ที่มี item parameters 2 ตัว ซึ่งสามารถดัดแปลงให้ใช้กับพารามิเตอร์ 1 ตัวหรือ 3 ตัวได้ ถ้าเปรียบเทียบ logistic model กับ normal ogive model จะพบว่า logistic model สะดวกกว่าในทางคณิตศาสตร์ และทั้งสองโมเดลให้โค้งที่มีรูปร่างคล้ายคลึงกัน i.c.c. ของโมเดลนี้เป็น logistic cumulative distribution function ดังนี้ (ผจงจิต อินทสุวรรณ. 2525 : 59)

$$P_i(\theta) = \psi[DL_i(0)] \qquad ;i=1, 2,...n$$

เมื่อ $\psi(X)$ เป็น the logistic cumulation distribution function

$$\psi(X) = [1 + e^{-x}]^{-1} \;; L_i(\theta) = a_i(\theta - b)$$

และ D = 1.7 เป็น scaling factor(Birnbaum 1968 : 400)
จากสมการนี้สามารถเขียนรูปเต็มของ two-parameter logistic function ได้ดังนี้

$$P_i(\theta) = \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}}$$

ในเมื่อมีเหตุผลที่จะนำเอาพารามิเตอร์ c เข้าไปในโมเดล ดังนั้น logistic function จึงอยู่ในรูป(Birnbaum. 1968 : 405)

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i)\,\psi[DL_i(\theta)]$$

หรือ

$$P_i(\theta) = c_i + (1-c_i)\frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1+e^{Da_i(\theta - b_i)}} \quad (i = 1, 2, \ldots n)$$

ในกรณีนี้ b_i เป็นระดับความสามารถที่ความน่าจะเป็นของคำตอบที่ถูกอันหนึ่งเป็น $(1+c_i)/2$ เมื่อ c_i เป็น lower asymtote ของ i.c.c

ราสช์(Rash. 1960) ได้พัฒนาโมเดลที่มีพารามิเตอร์เพียงตัวเดียว คือ ความยากของข้อคำถาม โมเดลนี้ถือว่าไม่มีการเดา และอำนาจจำแนกของข้อคำถามคงที่ตลอดทั้งฉบับ เขียนเป็น logistic function ได้ดังนี้(Birnbaum. 1968 : 402)

$$P_i(\theta) = \psi[DL_i(\theta)]; \; i=1, 2, \ldots n$$

เมื่อ $\psi(X)$ มีความหมายกับที่กล่าวมาแล้ว และ

$$L_i(\theta) = \bar{a}\,(\theta - b_i)$$

หรือ

$$P_i(\theta) = \frac{e^{D\bar{a}\,(\theta - b_i)}}{1+e^{D\bar{a}(\theta - b_i)}}$$

เมื่อ a เป็นอำนาจจำแนกของทุกข้อซึ่งมีค่าเท่ากัน และถ้ากำหนดให้ $a_i = 1$ และ $D = 1$ แล้ว จะได้สมการ

$$P_i(\theta) = \frac{e^{(\theta - b_i)}}{1+e^{(\theta - b_i)}}$$

เมื่อพิจารณาถึงกระบวนการในการประมาณค่าพารามิเตอร์ใน logistic model แล้วจะพบข้อได้เปรียบที่สำคัญของ Rash model คือ ผลรวมของคะแนนจากข้อตอบถูก ($S = \sum_{i=1}^{n} u_i$) ซึ่งเป็นคะแนนดิบเป็นสถิติที่เพียงพอ (sufficient statistic) สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ที่ใช้สำหรับประมาณค่าความสามารถของผู้สอบซึ่งเรื่องนี้ไม่เป็นจริงใน 3 parameter logistic model ส่วนใน 2 parameter logistic model เมื่อถือว่า $c_i=0$ แล้ว weight item score ($S= \sum_{i=1}^{n} a_i u_i$) ก็เป็นสถิติที่เพียงพอ (sufficient statistic) ที่ใช้ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเมื่อ n เป็นจำนวนข้อในข้อสอบ a_i เป็นอำนาจจำแนกของข้อ i และ u_i เป็นคะแนนรายข้อมีค่าเป็น 1 หรือ 0 สำหรับคำตอบถูกและผิดตามลำดับ เนื่องจาก optimum weight คือ a_i หรืออำนาจจำแนกของข้อ i จึงจำเป็นที่ต้องรู้ค่าของพารามิเตอร์ตัวนี้หรือมิฉะนั้นก็สามารถประมาณค่าได้อย่างเชื่อมั่นได้เพื่อว่าการประมาณค่าความสามารถจะได้ผลดี

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นนี้ผู้วิจัยจึงนำโมเดลของแรช(Rash)มาใช้เป็นโมเดลในการหาโอกาสของการตอบถูกของข้อคำถามข้อ i ในการสร้างข้อมูลคะแนนผลการสอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดค่าความยากของข้อกระทงของแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ ให้มีค่าความยากตั้งแต่ -3 ถึง +3 ค่าความยากที่จำลองขึ้นนี้คล้ายกับการสร้างแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อที่มีความยากแตกต่างกันจาก -3 ถึง +3 และหาโอกาสการตอบถูกของแต่ละคนในแต่ละข้อ ของแต่ละลักษณะการแจกแจงความสามารถของกลุ่มตัวอย่างจากตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบเบ้บวกและแบบปกติ ซึ่งถือเป็นความสามารถของผู้ตอบแบบทดสอบก่อนการสอนและหลังการสอนตามลำดับ นำค่าความยากของข้อกระทง (b_j) และค่าความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง (θ) แทนค่าในฟังก์ชั่นของราสช์โมเดลซึ่งมีฟังก์ชั่นดังนี้

$$P_{ij} = \frac{EXP(\Theta_i - b_j)}{1 + EXP(\Theta_i - b_j)}$$

เมื่อ i มีค่า 1, 2, 3, ... n แต่ละค่าจะได้ Θ_1, Θ_2, Θ_3,...Θ_n และ j มีค่า 1, 2, 3,... 60 แต่ละค่าจะได้ b_1, b_2, b_3,...b_{60} การแทนค่าจะแทนค่า Θ 1 ค่า ต่อค่า b ทั้ง 60 ค่า แทนค่า Θ จนครบจำนวน 50 ค่า เปรียบเสมือนผู้สอบ 50 คน ทำแบบทดสอบที่มีข้อสอบจำนวน 60 ข้อ จะได้โอกาสของการตอบถูก P_{ij} แต่ละข้อของแต่ละคน ดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าโอกาสของการตอบถูกของแต่ละคนในแต่ละข้อ

ข้อที่ j / คนที่ i	1	2	3	...	60
1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	...	$P_{1,60}$
2	P_{21}	P_{22}	P_{23}	...	$P_{2,60}$
3	P_{31}	P_{32}	P_{33}	...	$P_{3,60}$
.	.	.	.	...	.
.	.	.	.	...	.
.	.	.	.	...	.
50	$P_{50,1}$	$P_{50,2}$	$P_{50,3}$	...	$P_{50,60}$

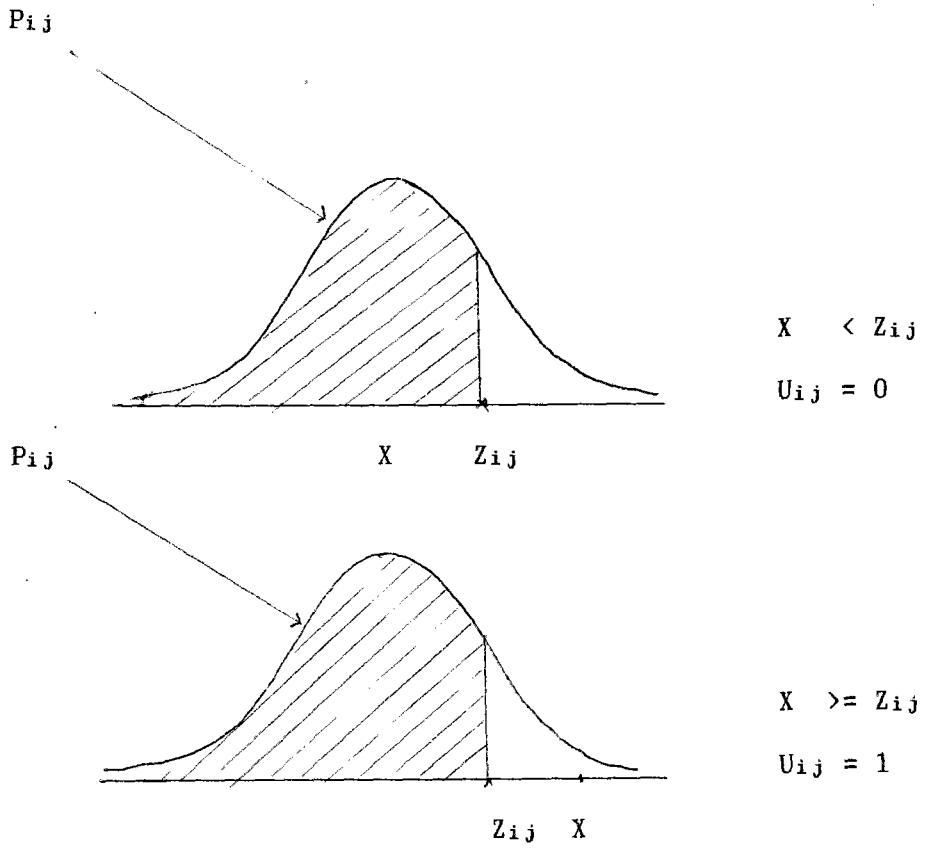
จากนั้นหาขอบเขตพื้นที่ของค่า P_{ij} แต่ละค่าในการแจกแจงปกติมาตรฐานโดยใช้คำสั่งคอมพิวเตอร์เรียกค่าคะแนนซี (Z-Score) ใช้เป็นเขตพื้นที่ของ P_{ij} แต่ละตัวจากตาราง ตัวอย่าง ถ้าค่า P_{11} มีค่าเท่ากับ .50 ก็จะได้ค่า Z_{11} เท่ากับ 0 ซึ่งเป็นเขตพื้นที่ของค่า P_{11} ค่า P_{ij} แต่ละค่าจะให้ค่า Z_{ij} ดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าคะแนนมาตรฐานซีที่เป็นเขตสูงสุดของ P_{ij} แต่ละค่า

ข้อที่ j / คนที่ i	1	2	3	...	60
1	Z_{11}	Z_{12}	Z_{13}	...	$Z_{1,60}$
2	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	...	$Z_{2,60}$
3	Z_{31}	Z_{32}	Z_{33}	...	$Z_{3,60}$
.	.	.	.	...	.
.	.	.	.	...	.
.	.	.	.	...	.
50	$Z_{50,1}$	$Z_{50,2}$	$Z_{50,3}$	...	$Z_{50,60}$

การหาผลการตอบของแต่ละคนในแต่ละข้อ โดยเรียกตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาทีละค่า แล้วเปรียบเทียบกับค่า Z_{ij} ถ้าค่าตัวเลขสุ่มน้อยกว่าค่า Z_{ij} ถือว่าตอบถูก เพราะตกอยู่ในพื้นที่ใต้โค้งปกติของค่า P_{ij} ให้คะแนนผลการตอบ $U_j = 1$ แต่ถ้าค่าตัวเลขสุ่มมีค่ามากกว่า Z_{ij} ถือว่าตอบผิด เพราะตกอยู่นอกพื้นที่ใต้โค้งปกติของค่า P_{ij} ให้คะแนนผลการตอบ $U_j = 0$ ดังภาพประกอบ 2 ตัวอย่าง ถ้าค่า Z_{11} มีค่าเท่ากับ 0

เมื่อเรียกตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาปรากฏว่าได้เท่ากับ 1 ก็จะให้คะแนนผลการตอบ $U_1 = 0$ เพราะว่าค่าของตัวเลขสุ่มตกอยู่นอกพื้นที่ใต้โค้งปกติของค่า P_{ij} การหาผลการตอบของแต่ละคนในแต่ละข้อกระทำโดยเปรียบเทียบตัวเลขสุ่ม 1 ค่า ต่อ ค่า Z_{ij} 1 ตัว แล้วจึงเรียกตัวเลขสุ่มตัวต่อไปมาเปรียบเทียบกับค่า Z_{ij} ตัวต่อไป โดยเริ่มจากค่า Z_{11}, Z_{12}, Z_{13} จนครบทุกค่าจึงถือว่าเป็นการสอบ 1 ครั้ง ก็จะได้ผลการสอบของผู้สอบ n คน ทำข้อสอบจำนวน j ข้อกระทง



ภาพประกอบ 2 การแจกแจงปกติมาตรฐานแสดงผลการตอบในการทำข้อแต่ละครั้ง

185708

จากภาพแสดงผลการตอบในแต่ละครั้ง เมื่อ X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ รูปแรกเมื่อ ($X < Z_{ij}$) ผลการตอบ $U_j = 1$ รูปที่สองเมื่อ ($X >= Z_{ij}$) ผลการตอบ $U_j = 0$ เมื่อเปรียบเทียบครบทุกข้อและทุกคน จะได้ผลการตอบของแต่ละคนมีลักษณะเป็นไปโดยสุ่ม

สุดท้ายหาคะแนนรวมของผลการตอบแต่ละคน จากผลการตอบของแต่ละคนในแต่ละข้อ นำค่าคะแนนผลการตอบแต่ละข้อ U_j มารวมกันตั้งแต่ข้อที่ 1 ถึงข้อที่ j ก็จะได้คะแนนรวมของของผลการตอบข้อสอบแต่ละคน(R_t) ในแต่ละลักษณะการแจกแจง คือ ลักษณะการแจกแจงความสามารถต่ำและความสามารถปานกลาง ซึ่งถือเป็นคะแนนก่อนการสอนและคะแนนหลังการสอนตามลำดับ บันทึกผลการตอบซ้ำของผู้สอบ 50 คน ทำข้อสอบจำนวน j ข้อ ในรูปเมตริก n x j

เนื่องจากเซลต่าง ๆ ในตารางการณ์จรเป็นเซลที่ไม่เป็นอิสระจากกันหรืออาจกล่าวได้ว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนก่อนการสอนและคะแนนหลังการสอน(ณัฐกา สรรพศรี 2531 : 37) ผู้วิจัยจึงแปลงคะแนนหลังการสอนให้สัมพันธ์กับคะแนนก่อนการสอนตามค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ที่กำหนด คือ .6, .7, .8, และ .9 ตามลำดับ โดยใช้สมการที่ โกวิท ประวาลพฤกษ์(Kowit Pravalpruk. 1974 : 44) ใช้ในการสร้างข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันดังนี้

$$R_{po} = r_{xy}R_{tl} + R_{th}\sqrt{1-r_{xy}^2}$$

ในที่นี้ R_{po} เป็นคะแนนหลังการสอนที่สัมพันธ์กับคะแนนก่อนการสอน(R_{tl}) ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่กำหนด

R_{tl} เป็นคะแนนก่อนการสอนที่ได้จากประชากรที่มีความสามารถต่ำที่เป็นเมตริกซ์ขนาดเดียวกัน

R_{th} เป็นคะแนนหลังการสอนที่ได้จากประชากรที่มีความสามารถปานกลางที่เป็นเมตริกขนาดเดียวกัน

r_{xy} เป็นสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่กำหนด

ตอนที่ 2 มโนทัศน์เกี่ยวกับการศึกษาการแจกแจงของฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่ม (Sampling Distribution)ของค่าประสิทธิภาพการเรียนการสอน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติอนุมานโดยเฉพาะอย่างยิ่งการประมาณค่าและการทดสอบสมมุติฐาน เพื่อสรุปว่าประชากรมีลักษณะเช่นใดนั้น จะต้องพิจารณาการแจกแจงของฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่มก่อน(Sampling Distribution) ทั้งนี้เพราะในการหาความรู้เกี่ยวกับประชากร หรือการตัดสินใจเลือกข้อสรุปว่าประชากรมีลักษณะเช่นใดหรือไม่นั้น สิ่งที่จะใช้ในการประมาณค่าประชากรหรือเป็นหลักฐานสำหรับการตัดสินใจก็คือข้อมูลตัวอย่าง ทฤษฎีสถิติจะพิจารณาว่า ถ้ามีตัวอย่างสุ่มขนาดหนึ่งจากประชากร จะนำตัวอย่างสุ่มนี้มาจัดการอย่างไรจึงจะประมาณค่าประชากรหรือทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับประชากรได้ กล่าวคือ จากตัวอย่างสุ่มจะใช้ฟังก์ชั่นอะไรของตัวแปรสุ่มในตัวอย่างมาเป็นตัวประมาณค่าประชากร หรือเป็นตัวสถิติทดสอบสำหรับการทดสอบสมมุติฐานที่ต้องการนั่นเอง การประมาณค่าแบบช่วงต้องอาศัยการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวประมาณเพื่อสร้างช่วงความเชื่อมั่น และการทดสอบสมมุติฐานก็ต้องอาศัยการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวสถิติทดสอบเพื่อกำหนดเขตการปฏิเสธสมมุติฐานว่าง(สุชาดา กีระนันท์. 2532 : 155)

เนื่องจากไม่สามารถเก็บข้อมูลทั้งหมดมาศึกษาได้ จึงต้องใช้ข้อมูลตัวอย่างแทน ตัวอย่างที่สนใจในที่นี้คือ ตัวอย่างสุ่ม ตัวอย่างสุ่ม(random sample) คือ เซทของตัวแปรสุ่ม n ตัวที่มีการแจกแจงเดียวกันและเป็นอิสระต่อกัน โดยอาจเกิดจากการเลือกตัวอย่างสุ่มขนาด n จากประชากรอนันต์ หรือเกิดจากการทำการทดลองสุ่มซ้ำๆกัน n ครั้ง ในการเลือกตัวอย่างสุ่มขนาด n จากประชากร หรือการทดลองสุ่มที่ทำซ้ำกัน n ครั้ง เพื่อให้เกิดข้อมูลตัวอย่างขนาด n นี้ จะก่อให้เกิดสเปซตัวอย่าง(sample space) ขึ้น โดยสมาชิกของสเปซตัวอย่างหรือที่เรียกว่าจุดตัวอย่าง(sample point) แต่ละจุดคือค่าที่เป็นไปได้ในแต่ละชุดของตัวอย่างสุ่มหรือผลที่อาจเกิดขึ้นได้จากตัวอย่างสุ่ม

ตัวอย่างสุ่มที่ประกอบด้วยตัวแปรสุ่ม n ตัวนี้จะนำไปทำการอนุมานเกี่ยวกับประชากรในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น การประมาณค่าเฉลี่ยประชากร หรือค่าสัดส่วนประชากร หรือใช้ใน

การทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยหรือสัดส่วนประชากร ซึ่งโดยปกติแล้วค่าประชากรที่สนใจจะเป็นค่าคงที่ค่าหนึ่งซึ่งไม่ทราบว่าเป็นเท่าไร เมื่อจะใช้ตัวอย่างสุ่มที่มีตัวแปรสุ่ม n ตัว จึงต้องนำตัวแปรสุ่ม n ตัวนี้มาสร้างฟังก์ชั่น หรือตัวแปรสุ่มตัวใหม่ เพื่อใช้ในการอนุมานนั่นเอง

ฟังก์ชั่นของตัวแปรในตัวอย่างสุ่ม หรือฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่ม หรือตัวสถิติมีเป็นจำนวนมาก แม้จะใช้ในการอนุมานสำหรับค่าพารามิเตอร์ตัวเดียวกัน เช่น ถ้าสนใจค่าเฉลี่ยประชากร ตัวสถิติหรือฟังก์ชั่นของตัวอย่างสุ่มที่อาจนำมาใช้อาจเป็นค่าเฉลี่ยตัวอย่าง ค่ามัธยฐานตัวอย่าง หรือค่าเฉลี่ยระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุดของตัวอย่าง เป็นต้น ฟังก์ชั่นเหล่านี้อาจจะได้มาจากวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการอนุมาน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเลือกฟังก์ชั่นของตัวอย่างสุ่มเพื่อเป็นตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือเพื่อเป็นตัวสถิติทดสอบเกี่ยวกับพารามิเตอร์ เพื่อให้ได้ฟังก์ชั่นที่เหมาะสมที่สุดตามวัตถุประสงค์ในแต่ละกรณี การเลือกฟังก์ชั่นที่เหมาะสมจะต้องมีการพิจารณาคุณสมบัติของฟังก์ชั่นต่าง ๆ ซึ่งจะต้องอาศัยการแจกแจงความน่าจะเป็นของฟังก์ชั่นนั้น ๆ เป็นสำคัญ ดังนั้น เมื่อมีการสร้างฟังก์ชั่นจากตัวอย่างสุ่มแล้ว สิ่งที่ต้องพิจารณาไปพร้อม ๆ กัน ก็คือ การแจกแจงความน่าจะเป็นของฟังก์ชั่นนั้นหรือของตัวสถิติที่กำหนดขึ้น

<u>การแจกแจงของฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่ม(sampling distribution)</u>

จากที่กล่าวมาข้างต้นที่ว่าการเลือกตัวอย่างขนาด n จากประชากรหรือการทำการทดลองสุ่มซ้ำ ๆกัน n ครั้ง จะทำให้เกิดจุดตัวอย่าง หรือตัวอย่างสุ่มที่เป็นไปได้จำนวนมาก เมื่อสร้างฟังก์ชั่นจากตัวอย่างสุ่มขึ้น ฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่ม ซึ่งเป็นตัวแปรสุ่มใหม่ก็จะมีค่าที่เป็นไปได้จำนวนมากเช่นกัน กล่าวคือ จุดตัวอย่างแต่ละจุดจะให้ค่าหนึ่งค่ากับตัวแปรสุ่มนี้ และจุดตัวอย่างมากกว่าหนึ่งจุดอาจให้ค่าซ้ำกันได้ ค่าหรือช่วงของค่าที่เป็นไปได้ต่าง ๆกันของฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่มนี้ย่อมจะมีค่าความน่าจะเป็นของการเกิดขึ้นด้วย เซทของค่าที่เป็นไปได้ และฟังก์ชั่นความน่าจะเป็น หรือเซทความน่าจะเป็นของการเกิดค่าต่าง ๆ ของฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่มนี้ เรียกว่า การแจกแจงของฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่ม(สุชาดา กีระนันท์. 2532 : 162)

การแจกแจงความน่าจะเป็นสามารถหาได้โดยวิธีการทางสถิติที่ต้องอาศัยคณิตศาสตร์ขั้นสูงมาหาการแจกแจงของตัวแปรสุ่มที่เป็นฟังก์ชั่นของตัวอย่างสุ่ม ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างประกอบเพื่อความเข้าใจโดยง่ายดังนี้

กรณีการเลือกตัวอย่างสุ่มขนาด n อย่างใส่กลับคืน(with replacement) จากค่าที่เป็นไปได้ของตัวแปรสุ่ม Y สมมุติว่าขนาดตัวอย่างเท่ากับ 2 และค่าที่เป็นไปได้คือ {1, 2, 3, 4} กรณีเช่นนี้เหมือนกับการทดลองสุ่มซ้ำกัน 2 ครั้ง โดยแต่ละครั้งอาจให้ผลลัพธ์เป็นเลข 1, 2, 3, หรือ 4 นั่นเอง ประชากรในที่นี้เป็นประชากรอนันต์ ซึ่งมีการแจกแจงความน่าจะเป็นดังนี้

y	P(Y = y)
1	1/4
2	1/4
3	1/4
4	1/4

การเลือกตัวอย่างสุ่มขนาด 2 จากประชากรอนันต์นี้ จะมีตัวอย่างสุ่มที่เป็นไปได้จำนวนมากมาย แต่เป็นจุดตัวอย่างที่ไม่ซ้ำกันทั้งสิ้น 16 จุดด้วยกัน โดยแต่ละจุดตัวอย่างที่ไม่ซ้ำกันนี้มีโอกาสเกิดขึ้นเท่ากับ 1/16 สมมุติว่าสนใจฟังก์ชั่นค่าเฉลี่ยตัวอย่าง ค่าที่เป็นไปได้และค่าความน่าจะเป็นแสดงได้ดังนี้

จุดตัวอย่างที่	จุดตัวอย่าง(y_1, y_2)	ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง$(\bar{y})$	$P(y_1, y_2)$
1	(1,1)	1.0	1/16
2	(1,2)	1.5	1/16
3	(1,3)	2.0	1/16
4	(1,4)	2.5	1/16
5	(2,1)	1.5	1/16

จุดตัวอย่างที่	จุดตัวอย่าง (y_1, y_2)	ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง (y)	$P(y_1, y_2)$
6	(2,2)	2.0	1/16
7	(2,3)	2.5	1/16
8	(2,4)	3.0	1/16
9	(3,1)	2.0	1/16
10	(3,2)	2.5	1/16
11	(3,3)	3.0	1/16
12	(3,4)	3.5	1/16
13	(4,1)	2.5	1/16
14	(4,2)	3.0	1/16
15	(4,3)	3.5	1/16
16	(4,4)	4.0	1/16

จะเห็นว่าเซทของค่าที่เป็นไปได้ของค่าเฉลี่ยตัวอย่าง $\bar{Y}$ คือ 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 และค่าแต่ละค่าของ $\bar{Y}$ จะมีโอกาสเกิดขึ้นต่าง ๆ กันไป ซึ่งสามารถหาได้โดยการรวมค่าความน่าจะเป็นของจุดตัวอย่างทั้งหลายที่ให้ค่า $\bar{y}$ เดียวกันเข้าด้วยกัน ดังนั้นจึงอาจจะแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของ $\bar{Y}$ ได้ดังนี้

$\bar{Y}$	$P(\bar{Y} = \bar{y})$
1.0	1/16
1.5	2/16
2.0	3/16
2.5	4/16
3.0	3/16
3.5	2/16
4.0	1/16

อาศัยแนวคิดข้างต้นนี้นำมาเป็นแนวทางในการศึกษาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม เขียนสรุปได้ดังตาราง 4

ตาราง 4 การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม P

P	f	F(X=x)	P(X < x)
.0001 - .0500	f_1	f_1/n	
.0501 - .1000	f_2	f_2/n	
. . .	.	.	
. . .	.	.	
. . .	.	.	
.9501 - 1.000	f_i	f_i/n	
total	n	1.00000	

ตอนที่ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับการสร้างและจำลองการทดลองโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

การแก้ปัญหาในการคำนวณที่มีพื้นฐานมาจากการสุ่มตัวอย่าง และหลักความ – น่าจะเป็นโดยทำการศึกษาจากการสร้างข้อมูลโดยใช้ตัวเลขสุ่ม(Random Number) ซ้ำเป็นจำนวนหลาย ๆ ครั้ง เพื่อหาปริมาณที่มีค่าแน่นอนที่จะได้ข้อสรุปมาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในสถานการณ์จริงนั้นเป็นที่รู้จักกันในการจำลองสถานการณ์ที่เรียกว่า ระเบียบวิธีมอนติคาร์โล(Kroeber and Forge. 1980 : 242) ซึ่งเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในสถานการณ์จำลองเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติ ฯลฯ โดยอาศัยวิธีการเชิงสุ่มและตัวอย่างสุ่ม(Keringer. 1986 : 192) การที่ระเบียบวิธีมอนติคาร์โลจะกระทำโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นความมีประสิทธิภาพของผลงานที่ใช้ระเบียบวิธีมอนติคาร์โลจึงขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์(Meyer. 1956 : 8) สำหรับขั้นตอนของระเบียบวิธีมอนติคาร์โลมี 4 ขั้นตอนคือ

1. การสร้างตัวเลขสุ่ม หลักการของระเบียบวิธีมอนติคาร์โลจะใช้ตัวเลขสุ่มมาใช้ในการหาคำตอบของปัญหาต่าง ๆ โดยที่ตัวเลขสุ่มจะทำให้การเลือกตัวอย่างเป็นอย่างไม่เอนเอียง(Bias) เลขสุ่มจะทำให้ได้มาซึ่งรูปแบบต่าง ๆ หรือวิธีการที่สลับซับซ้อนโดยการสร้างสถานการณ์จำลอง(Simulation) การใช้เลขสุ่มอาจทำเพื่อการศึกษาคุณสมบัติทางทฤษฎีของกระบวนการทางสถิติที่มีความสำคัญสำหรับการประมาณค่า ตลอดจนนำไปสู่การอธิบายเกี่ยวกับอำนาจของการทดสอบทางสถิติ(Power of Statistical Tests) การสร้างเลขสุ่มอาจทำได้หลายวิธี วิธีการหนึ่งที่ใช้ในการสร้างเลขสุ่มในเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ วิธีการใช้เศษเหลือ(Congruential Generation Method) ซึ่งจะให้ตัวเลขสุ่มต่อเนื่องไม่ซ้ำกันได้ถึง 2^{29} หรือ 536,870,912 จำนวนก่อนที่จะเกิดการซ้ำกันของชุดตัวเลขสุ่มวิธีการใช้เศษเหลือมีด้วยกัน 3 วิธี คือ การใช้เศษเหลือจากผลบวก (Additive congruential method) การใช้เศษเหลือจากผลคูณ(Multiplicative congruential method) และการใช้เศษเหลือแบบผสมระหว่างผลบวกและผลคูณ(Mixed conguential method) วิธีที่นิยมนำมาใช้กันมากที่สุดคือวิธีการใช้เศษเหลือจากผลคูณ

การจะเลือกใช้วิธีใดนั้นผู้ใช้จะต้องพิจารณาคุณสมบัติของตัวเลขสุ่ม ดังนี้ 1) ตัวเลขสุ่มที่ได้มานั้นจะต้องมีลักษณะการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม(Uniform distribution) 2) ตัวเลขสุ่มมีลักษณะเป็นอิสระต่อกัน(Independence) 3) อนุกรมของตัวเลขสุ่มที่ได้ต้องสามารถสร้างซ้ำเดิมได้ 4) อนุกรมของตัวเลขสุ่มต้องไม่ซ้ำเดิมในช่วงที่ต้องการใช้ตัวเลขสุ่มนั้น5) ต้องใช้เวลาสั้น ๆ ในการสร้างตัวเลขสุ่ม และ6) ต้องใช้หน่วยความจำในคอมพิวเตอร์น้อย

2. การแปลงตัวเลขสุ่มให้เป็นตัวแปรสุ่มตามลักษณะการแจกแจงของปัญหาที่ศึกษาเพื่อใช้เป็นข้อมูลของปัญหานั้น ๆ(Swarub, Cupta and Mohan. 1982 : 666 - 674) สำหรับลักษณะการแจกแจงมีหลายรูปแบบ เช่น การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบเบ้ การแจกแจงแบบเอ็กโพเนนเชียล เป็นต้น โดยที่แต่ละลักษณะการแจกแจงจะมีวิธีการแปลงตัวเลขสุ่มให้เป็นตัวแปรสุ่มในแต่ละการแจกแจงโดยเฉพาะ

3. การประยุกต์ปัญหาที่ต้องการศึกษากับตัวแปรสุ่ม ขั้นตอนต่าง ๆขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาที่ต้องการศึกษา

4. กระทำการทดลอง หลังจากที่ประยุกต์ปัญหากับตัวแปรสุ่มเรียบร้อยแล้ว ทำการทดลองโดยใช้กระบวนการสุ่ม(Random Process) มากระทำในลักษณะที่ซ้ำ ๆ กัน เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา(Jerry and Carson. 1984 : 256 - 266) โดยถือว่าการทำซ้ำ ๆ กันนั้นเป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลให้มีจำนวนมากเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของคำตอบที่จะได้รับ(Hammersley and Handscomb. 1964 : 5, 21)

หลักการของระเบียบวิธีมอนติคาร์โลจะเป็นการแสวงหาคำตอบในทางทฤษฎีโดยปราศจากผลกระทบจากปริบทอื่น ๆ โดยเฉพาะในทางสถิตินั้นระเบียบวิธีมอนติคาร์โลนับว่ามีความสำคัญมากเพราะได้ช่วยให้มีการขยายความรู้อย่างกว้างขวางในเชิงทฤษฎี เช่น นำมาศึกษาหาความคลาดเคลื่อนของค่าสถิติ และนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทดสอบต่าง ๆ(Rubinstein. 1981 : 11 - 12) ระเบียบวิธีมอนติคาร์โลจึงเหมาะสมสอดคล้องกับแผนแบบการวิจัยครั้งนี้ที่มุ่งหาคำตอบในเชิงทฤษฎี เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการสรุปผลการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติเกี่ยวกับการตรวจสอบประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้จะเป็นการจำลองสถานการณ์ทดลอง ด้วยการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้ระเบียบวิธีมอนติคาร์โล(Monte Carlo Method) รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

<u>ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย</u>

การดำเนินการวิจัยด้วยการจำลองสถานการณ์ทดลองจากการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้ระเบียบวิธีมอนติคาร์โลมีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างลักษณะการแจกแจงความสามารถของประชากร โดยเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างการแจกแจงของความสามารถ 2 ลักษณะ คือ ลักษณะการแจกแจงความสามารถต่ำและการแจกแจงวามสามารถปานกลาง มีลำดับขั้นดังนี้คือ

1.1 สร้างลักษณะการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม ในการสร้างตัวเลขสุ่มให้มีลักษณะการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มตามวิธีการของมอนติคาร์โล ด้วยโปรแกรมย่อยสับรูทีนแรนดอม (Subroutine Random) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างตัวเลขสุ่ม(Random Number) ในการวิจัยนี้สร้างตัวเลขสุ่มด้วยวิธีการใช้เศษเหลือ(Congruential Generation Method) ซึ่งจะให้ตัวเลขสุ่มต่อเนื่องไม่ซ้ำกันได้ถึง 2^{29} หรือ 536,870,912 จำนวนก่อนที่จะเกิดการซ้ำของชุดตัวเลขสุ่ม(Shannon. 1975 : 353 - 354) โปรแกรมนี้จะทำงานด้วยคำสั่ง CALL RANDOM(IX,IY,RN) โดยที่ IX คือ ค่าเริ่มต้นซึ่งจะต้องกำหนดขึ้นก่อนใช้คำสั่งนี้โดยผู้ใช้โปรแกรมเลือกเลขคี่น้อยกว่า 9 หลัก เป็นค่าเริ่มต้น ค่าดังกล่าวนี้ แมคคาเรลและมาร์ซาเกลีย(Maclaren andMarsaglia) ให้คำแนะนำว่าค่าเริ่มต้น 65539 เป็นค่าที่จะให้ชุดของตัวเลขสุ่มยาวมากและมีลักษณะการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ผู้วิจัยจึงจะใช้ค่าเริ่มต้นตามคำแนะนำนี้ จากการใช้คำสั่งนี้ 1 ครั้ง จะได้เลขสุ่ม คือ RN 1 จำนวน

1.2 สร้างลักษณะของประชากรที่มีการแจกแจงความสามารถต่ำโดยใช้โปรแกรมย่อยสับรูทีน NORMAL ก่อน แล้วจึงนำมาสร้างลักษณะการแจกแจงแบบเบ้บวก วิธีการคือใช้คำสั่ง CALL RANDOM(IX, IY, RN) เรียกตัวเลขสุ่มจากโปรแกรมสับรูทีนแรนดอม มาสร้างลักษณะการแจกแจงแบบปกติในโปรแกรมสับรูทีน NORMAL จากนั้นใช้คำสั่ง CALL NORMAL(IA, EX, STD, AY) เรียกตัวเลขสุ่มจากโปรแกรมสับรูทีน NORMAL ไปสร้างลักษณะการแจกแจงแบบเบ้บวกในโปรแกรมหลักตามวิธีของไฟร์แมน(Freishman. 1978 : 522) โดยนำตัวเลขสุ่มมาแทนในสมการ

$$X_{pr} = -2.3268+1.16050961X+0.2909708X^2-0.0886191x^3$$

ในที่นี้ X_{pr} คือ ตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบเบ้บวกแทนประชากรที่มีความสามารถต่ำ

X คือ ตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติจากโปรแกรมสับรูทีน NORMAL

ต่อจากนั้นตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของความสามารถของประชากร โดยการหาค่าเฉลี่ย (X_{pr}) ความแปรปรวน(S^2) ความเบ้(Skewness) และความโด่ง(Kurtosis) โดยใช้โปรแกรมสับรูทีน VARIANCE, SKEWNESS และ KURTOSIS เพื่อให้ได้ค่าสถิติต่าง ๆ ตามที่กำหนดในการทดลอง ดังตาราง 4

1.3 สร้างลักษณะของประชากรที่มีการแจกแจงความสามารถปานกลางโดยใช้โปรแกรมสับรูทีน NORMAL ด้วยคำสั่ง CALL RANDOM(IX, IY, RN)เรียกตัวเลขสุ่มจากจากโปรแกรมสับรูทีนแรนดอมมาสร้างลักษณะการแจกแจงแบบปกติในโปรแกรมสับรูทีน NORMAL โปรแกรมสับรูทีน NORMAL จะทำงานด้วยคำสั่ง CALL NORMAL(IA, EX, STD, AY) เมื่อ IA คือค่าเริ่มต้น EX คือ ค่ามัชฌิมเลขคณิตของการแจกแจงแบบปกติ STD คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และAY คือ ตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อใช้คำสั่งนี้ 1 ครั้ง จะได้ตัวเลขสุ่ม 1 ตัว

ต่อจากนั้นตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของความสามารถของประชากร โดยการหาค่าเฉลี่ย (X) ความแปรปรวน(S^2) ความเบ้(Skewness) และความโด่ง(Kurtosis)

โดยใช้โปรแกรมสัปรูทีน VARIANCE, SKEWNESS และ KURTOSIS เพื่อให้ได้ค่าสถิติต่าง ๆ ตามที่กำหนดในการทดลอง ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงของความสามารถ

การแจกแจง การแจกแจง	ค่าเฉลี่ย		ความแปรปรวน		ความเบ้		ความโด่ง	
	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ความสามารถต่ำ	-2	-2.007	1	1.014	1	0.981	3	3.230
ความสามารถปานกลาง	0	0.002	1	1.001	0	-0.005	3	2.987

2. กำหนดค่าความยากของข้อกระทงของแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ ให้มีค่าความยากตั้งแต่ -3 ถึง +3 ค่าความยากที่จำลองขึ้นนี้คล้ายกับการสร้างแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อที่มีความยากแตกต่างกันจาก -3 ถึง +3

3. จำลองผลการตอบแบบทดสอบเพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าคะแนนก่อนการสอนและคะแนนหลังการสอน ตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 หาโอกาสการตอบถูกของแต่ละคนในแต่ละข้อ ของแต่ละลักษณะการแจกแจงของกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 หาโอกาสของการตอบถูกของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถต่ำ โดยนำตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบเบ้บวกในข้อ 1.2 ซึ่งถือเป็นความสามารถของผู้ตอบแบบทดสอบก่อนการสอน จำนวน 10 คน, 20 คน, 25 คน, 30 คน, 35 คน, 40 คน, 45 คน, และ 50 คน ตามลำดับ และค่าความยากของข้อกระทงที่กำหนดค่าความยากขึ้นในข้อ 2 เมื่อจัดเป็นแผนแบบการวิจัยได้ 8 แบบวิจัย ผู้วิจัยจะยกตัวอย่างในการจำลองผลการตอบ

เพียง 1 แบบการวิจัย คือ แผนแบบการวิจัยที่มีผู้สอบ50 คน ทำแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ มาแทนค่าในฟังก์ชั่นของราสช์โมเดลซึ่งมีฟังก์ชั่นดังนี้

$$P_{ij} = \frac{EXP(\theta_i - b_j)}{1 + EXP(\theta_i - b_j)}$$

เมื่อ i มีค่า 1, 2, 3, ... 50 แต่ละค่าจะได้ θ_1, θ_2, θ_3,...θ_{50} และ j มีค่า 1, 2, 3,... 60 แต่ละค่าจะได้ b_1, b_2, b_3,...b_{60} การแทนค่าจะแทนค่า θ 1 ค่า ต่อค่า b ทั้ง 60 ค่า แทนค่า θ จนครบจำนวน 50 ค่า เปรียบเสมือนผู้สอบ 50 คน ทำแบบทดสอบที่มีข้อสอบจำนวน 60 ข้อ จะได้โอกาสของการตอบถูก P_{ij} ดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าโอกาสของการตอบถูกของแต่ละคนในแต่ละข้อ

ข้อที่ j / คนที่	1	2	3	...	60
1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	...	$P_{1,60}$
2	P_{21}	P_{22}	P_{23}	...	$P_{2,60}$
3	P_{31}	P_{32}	P_{33}	...	$P_{3,60}$
.	.	.	.	...	.
.	.	.	.	...	.
.	.	.	.	...	.
50	$P_{50,1}$	$P_{50,2}$	$P_{50,3}$	...	$P_{50,60}$

3.1.2 หาโอกาสของการตอบถูกเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถปานกลาง โดยนำตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติในข้อ 1.3 ซึ่งถือเป็นความสามารถของผู้ตอบแบบทดสอบหลังการสอน จำนวน 10 คน, 20 คน, 25 คน, 30 คน, 35 คน, 40 คน, 45 คน, และ 50 คน ตามลำดับ และค่าความยากของข้อกระทงที่กำหนดค่าความยากขึ้นในข้อ 2 เมื่อจัดเป็นแผนแบบการวิจัยได้ 8 แบบวิจัย นำค่าความสามารถของผู้สอบกับค่าความยากของข้อกระทงมาแทนค่าในฟังก์ชั่นของราสช์โมเดล เช่นเดียวกันกับข้อ 3.1.1 จะได้โอกาสของการตอบถูก P_{ij} มีลักษณะเช่นเดียวกันกับตาราง 5

3.2 หาขอบเขตพื้นที่ของค่า P_{ij} แต่ละค่าในการแจกแจงปกติมาตรฐานโดยใช้คำสั่ง CALL NORMAL(P, X, D, IE) เรียกค่าคะแนนซี (Z-Score) ใช้เป็นเขตพื้นที่ของ P_{ij} แต่ละตัวจากข้อ 3.1 ตัวอย่าง ถ้าค่า P_{11} มีค่าเท่ากับ .50 ก็จะได้ค่า Z_{11} เท่ากับ 0 ซึ่งเป็นเขตพื้นที่ของค่า P_{11} ค่า P_{ij} แต่ละค่าจะให้ค่า Z_{ij} ดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่าคะแนนมาตรฐานซีที่เป็นเขตสูงสุดของ P_{ij} แต่ละค่า

คนที่ \ ข้อที่ j	1	2	3		60
1	Z_{11}	Z_{12}	Z_{13}	...	$Z_{1,60}$
2	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	...	$Z_{2,60}$
3	Z_{31}	Z_{32}	Z_{33}	...	$Z_{3,60}$
.	.	.	.	...	.
.	.	.	.	...	.
.	.	.	.	...	.
50	$Z_{50,1}$	$Z_{50,2}$	$Z_{50,3}$	...	$Z_{50,60}$

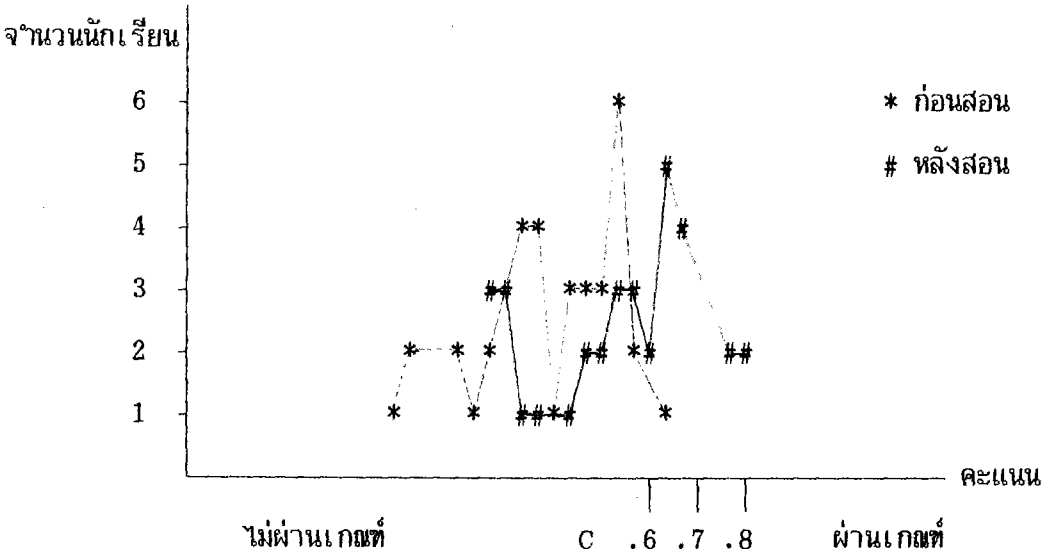
3.3 หาผลการตอบของแต่ละคนในแต่ละข้อ โดยเรียกตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาทีละค่า แล้วเปรียบเทียบกับค่า Z_{ij} ถ้าค่าตัวเลขสุ่มน้อยกว่าค่า Z_{ij} ถือว่าตอบถูก เพราะตกอยู่ในพื้นที่ใต้โค้งปกติของค่า P_{ij} ให้คะแนนผลการตอบ $U_j = 1$ แต่ถ้าค่าตัวเลขสุ่มมีค่ามากกว่า Z_{ij} ถือว่าตอบผิด เพราะตกอยู่นอกพื้นที่ใต้โค้งปกติของค่า P_{ij} ให้คะแนนผลการตอบ $U_j = 0$ ตัวอย่าง ถ้าค่า Z_{11} มีค่าเท่ากับ 0 เมื่อเรียกตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาปรากฏว่าได้เท่ากับ 1 ก็จะให้คะแนนผลการตอบ $U_1 = 0$ เพราะว่าค่าของตัวเลขสุ่มตกอยู่นอกพื้นที่ใต้โค้งปกติของค่า P_{ij} การหาผลการตอบของแต่ละคนในแต่ละข้อกระทำโดยเปรียบเทียบตัวเลขสุ่ม 1 ค่า ต่อ ค่า Z_{ij} 1 ตัว แล้วจึงเรียกตัวเลขสุ่มตัวต่อไปมาเปรียบเทียบกับค่า Z_{ij} ตัวต่อไป โดยเริ่มจากค่า Z_{11}, Z_{12}, Z_{13} จนครบทุกค่าจึงถือว่าเป็นการสอบ 1 ครั้ง ทำเช่นนี้จนครบ 1000 ครั้ง ก็จะได้ผลการสอบของผู้สอบ 50 คน ทำข้อสอบจำนวน 60 ข้อกระทง ซ้ำ ๆ กัน 1000 ครั้ง

3.4 หาคะแนนรวมของผลการตอบแต่ละคน จากผลการตอบของแต่ละคนในแต่ละข้อ นำค่าคะแนนผลการตอบแต่ละข้อ U_j มารวมกันตั้งแต่ข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 60 ก็จะได้คะแนนรวมของของผลการตอบข้อสอบแต่ละคน(R_t) ในแต่ละลักษณะการแจกแจง คือ ลักษณะการแจกแจงความสามารถต่ำและความสามารถปานกลาง ซึ่งถือเป็นคะแนนก่อนการสอนและคะแนนหลังการสอนตามลำดับ บันทึกผลการตอบซ้ำของผู้สอบ 50 คน ทำข้อสอบจำนวน 60 ข้อ ในรูปเมตริก 50 x 60 จะมีทั้งหมด 1000 เมตริกซ์ เมื่อหาผลการตอบทุกค่าของ P_{ij} ของทั้งสองลักษณะการแจกแจงความสามารถทั้งหมดจำนวน 16 แผนแบบการวิจัย จะได้เมตริกผลการตอบ 16 x 1000 เมตริกซ์

เนื่องจากเซลต่าง ๆ ในตารางการณ์จรเป็นเซลที่ไม่เป็นอิสระจากกันหรืออาจกล่าวได้ว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนก่อนการสอนและคะแนนหลังการสอน(ณัฐฎา สรรพศรี. 2531 : 37) ผู้วิจัยจึงแปลงคะแนนหลังการสอนให้สัมพันธ์กับคะแนนก่อนการสอนตามค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ที่กำหนด คือ .6, .7, .8, และ .9 ตามลำดับ

4. นำคะแนนก่อนการสอน(R_{t1})และคะแนนหลังการสอน(R_{po}) ที่มีความสัมพันธ์กันที่ระดับ .6, .7, .8, และ .9 มาคำนวณค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีลำดับขั้นดังนี้

4.1 เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์สร้างคะแนนก่อนการสอน และคะแนนหลังการสอนครบตามจำนวนตัวอย่างตามที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยจะคำนวณค่าคะแนนจุดตัดจากเกณฑ์ (c) เพื่อกำหนดจุดแบ่งคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจัดประเภทของคะแนนเป็น คะแนนที่ผ่านเกณฑ์กับไม่ผ่านเกณฑ์ โดยกำหนดเงื่อนไขไว้ว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ที่น้อยกว่าเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัดเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เท่ากับหรือมากกว่าเกณฑ์ หรือคะแนนจุดตัดเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผู้ที่ผ่านเกณฑ์ สามารถเขียนกราฟลักษณะการใช้เกณฑ์หรือคะแนนจุดตัดแบ่งคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 กราฟลักษณะการใช้เกณฑ์แบ่งคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากภาพประกอบที่จุด c จะแบ่งคะแนนเป็นสองส่วน คือ ส่วนของคะแนนผ่านเกณฑ์ ซึ่งอยู่ที่จุดตัดหรือเหนือจุดตัด ส่วนคะแนนที่ไม่ผ่านเกณฑ์อยู่ต่ำกว่าจุดตัด ทำให้สามารถแบ่งกลุ่มของคะแนนเข้าสู่เซลต่าง ๆ ของตารางการณ์จร แล้วนับจำนวนนักเรียนในแต่ละเซล จะได้ค่า A, B, C, และ D ดังตาราง 8

ตาราง 8 การจำแนกผู้เรียนตามเกณฑ์

การทดสอบ / ระดับความรู้	ก่อนการสอน	หลังการสอน
ผ่านเกณฑ์	A	B
ไม่ผ่านเกณฑ์	C	D
รวม	A+C = N	B+C = N

ในที่นี้ A คือ จำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ก่อนการสอน

B คือ จำนวนผู้ผ่านเกณฑ์หลังการสอน

C คือ จำนวนผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ก่อนการสอน

D คือ จำนวนผู้ไม่ผ่านเกณฑ์หลังการสอน

N คือ จำนวนผู้เรียน

4.2 คำนวณสัดส่วน P=(B-A)/C ได้ค่า P จำนวน 1 ค่าจัดกระทำซ้ำแผนแบบการทดลองละ 1000 ครั้ง แต่ละแผนแบบการทดลองได้ค่า P จำนวน 1000 ค่า จัดแผนแบบการทดลองได้จำนวนรวมทั้งสิ้น 96 แบบ เขียนสรุปได้ดังตาราง 8

ตาราง 8 แผนแบบการทดลอง

r_{xy}	.6			.7			.8			.9		
N C	.6	.7	.8	.6	.7	.8	.6	.7	.8	.6	.7	.8
10												
20												
25												
30												
35												
40												
45												
50												

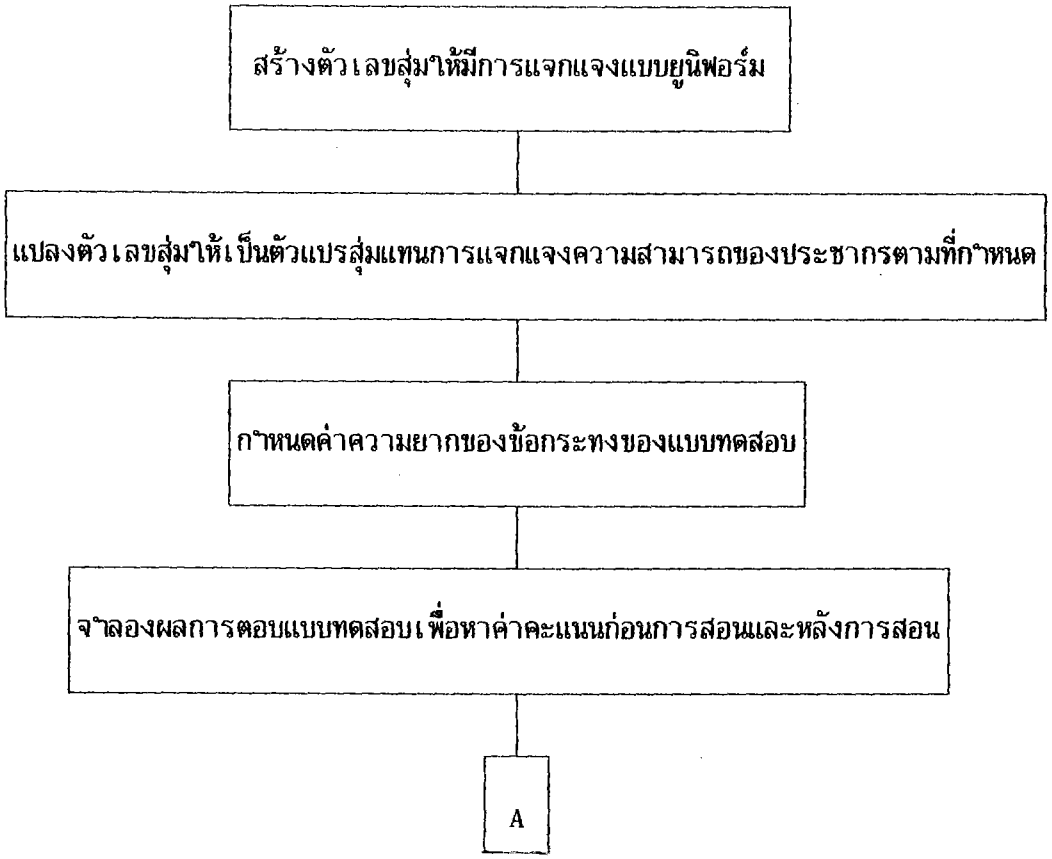
5. สร้างการแจกแจงตัวแปรสุ่มของค่า P และ พล็อตกราฟการแจกแจงและบันทึกค่าสถิติของตัวแปรสุ่ม

6. ทดสอบลักษณะการแจกแจงตัวแปรสุ่มของค่า P ด้วยการทดสอบความถี่สะสมด้วยสถิติ Kolmogorov-Smirnov one Sample

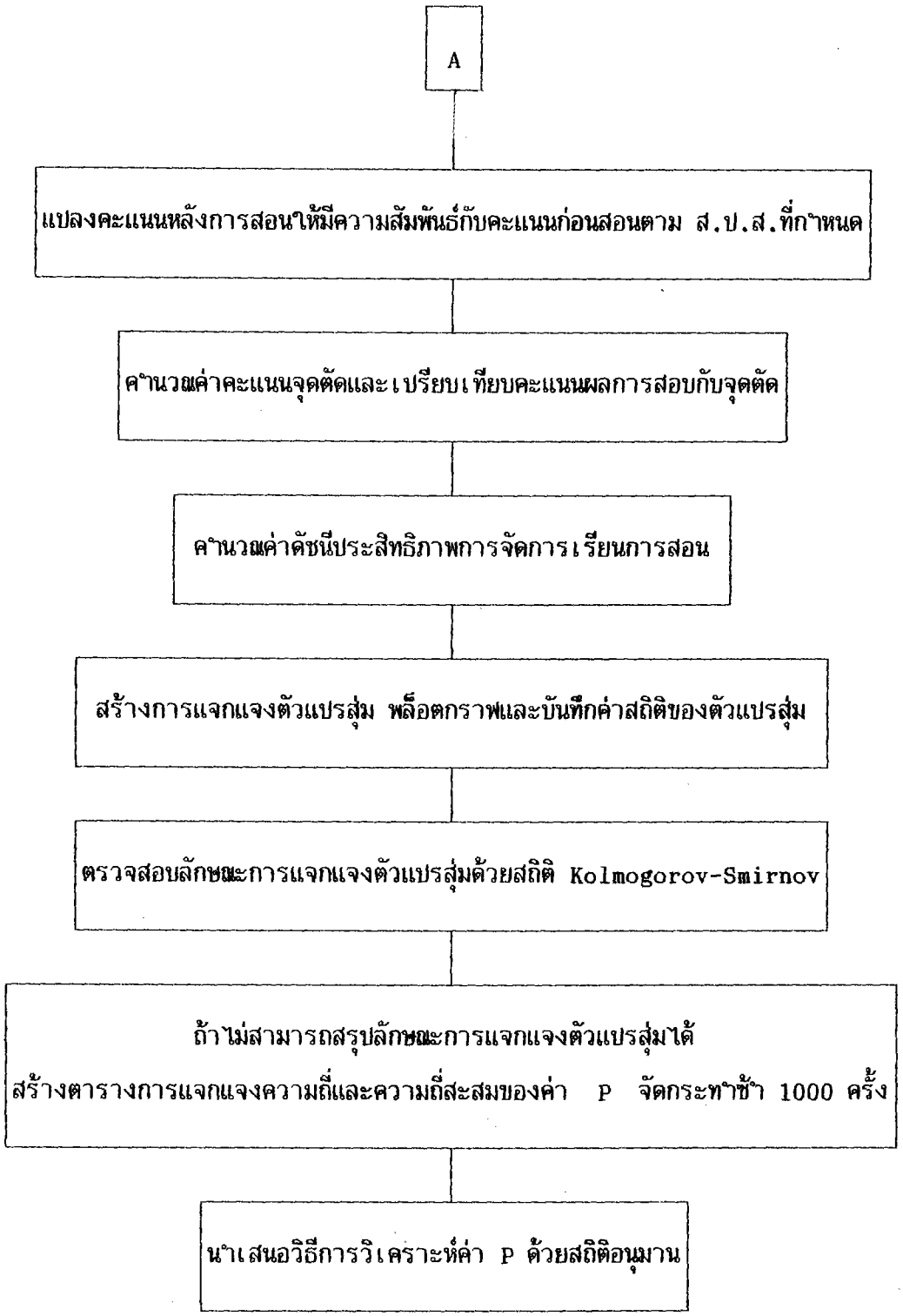
7. ถ้าไม่สามารถสรุปลักษณะการแจกแจงตัวแปรสุ่มของค่า P ได้ จะสร้างการแจกแจงความถี่และความถี่สะสมของค่า P เพื่อหาค่าความน่าจะเป็นในแต่ละช่วงของค่า P

8. นำเสนอวิธีการวิเคราะห์ค่า P ด้วยวิธีการสถิติอนุมาน

การดำเนินการศึกษาวิจัยทั้ง 8 ขั้นตอนเขียนสรุปเป็นแผนภูมิได้ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย

<u>สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

1. การตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของตัวเลขสุ่มและตัวแปรสุ่ม ใช้การทดสอบความถี่สะสมด้วยสถิติ Kolmogorov-Smirnov one-Sample จากสูตร

$$D_n = \sup_x \left| S_n(x) - F_x(x) \right|$$

D_n หมายถึง ค่าสถิติ Kolmogorov-Smirnov one-Sample

$S_n(x)$ หมายถึง ความถี่สะสมของข้อมูลที่สังเกตได้

$F_x(x)$ หมายถึง ความถี่สะสมที่คาดหวังของการแจกแจงที่จะทดสอบ

(Gibbon 1971 : 76)

2. การตรวจสอบความเบ้ คำนวณจากสูตร

$$S_k = \mu_3 / \sigma^3$$

S_k หมายถึง ค่าความเบ้

μ_3 หมายถึง ค่าโมเมนต์ที่ 3 ของค่าเฉลี่ย = $E(x - \mu)^3$

σ หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

(Box and Tiao. 1973 : 150)

3. การตรวจสอบความโด่ง คำนวณจากสูตร

$$Kt = (\mu_4/\sigma^4) - 3$$

Kt หมายถึง ค่าความโด่ง

μ_4 หมายถึง ค่าโมเมนต์ที่ 4 ของค่าเฉลี่ย = $E(x - \mu)^4$

σ หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

(Box and Tiao. 1973 : 150)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญญลักษณ์ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

Mean	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยหรือมัชฌิมเลขคณิต
Median	หมายถึง	ค่ามัธยฐาน
Mode	หมายถึง	ค่าฐานนิยม
Std Dev	หมายถึง	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Kurtosis	หมายถึง	ค่าความโด่ง
Skewness	หมายถึง	ค่าความเบ้
Min	หมายถึง	ค่าต่ำสุด
Max	หมายถึง	ค่าสูงสุด
P	หมายถึง	ค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ
r_{xy}	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอน r_{xy} มีค่าเท่ากับ 0.6, 0.7, 0.8, และ 0.9
c	หมายถึง	ค่าสัดส่วนระหว่างคะแนนที่สอบได้กับคะแนนเต็ม กำหนดให้เป็นคะแนนจุดตัด c มีค่าเท่ากับ .6, .7 และ .8

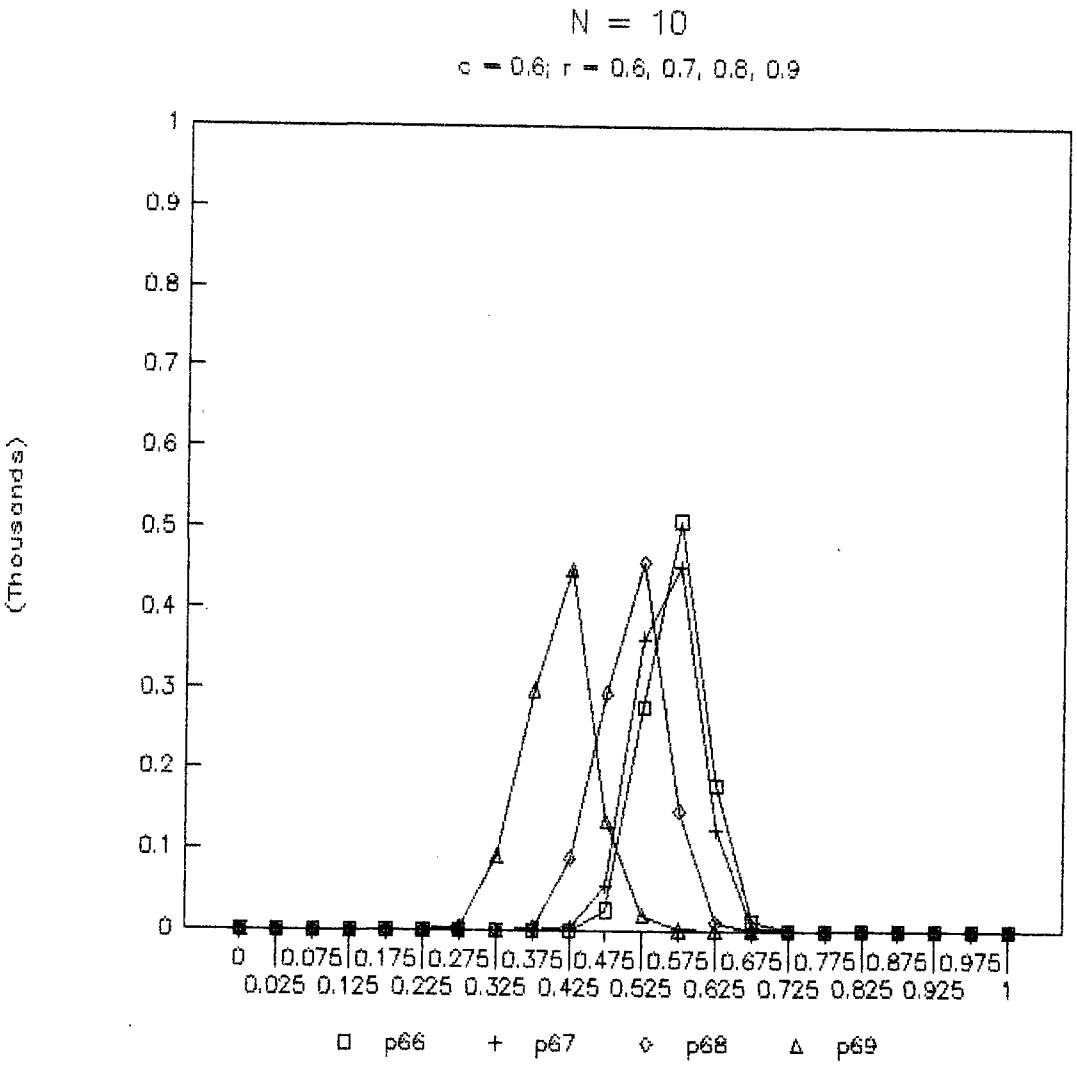
การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์การแจกแจงค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 การทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน

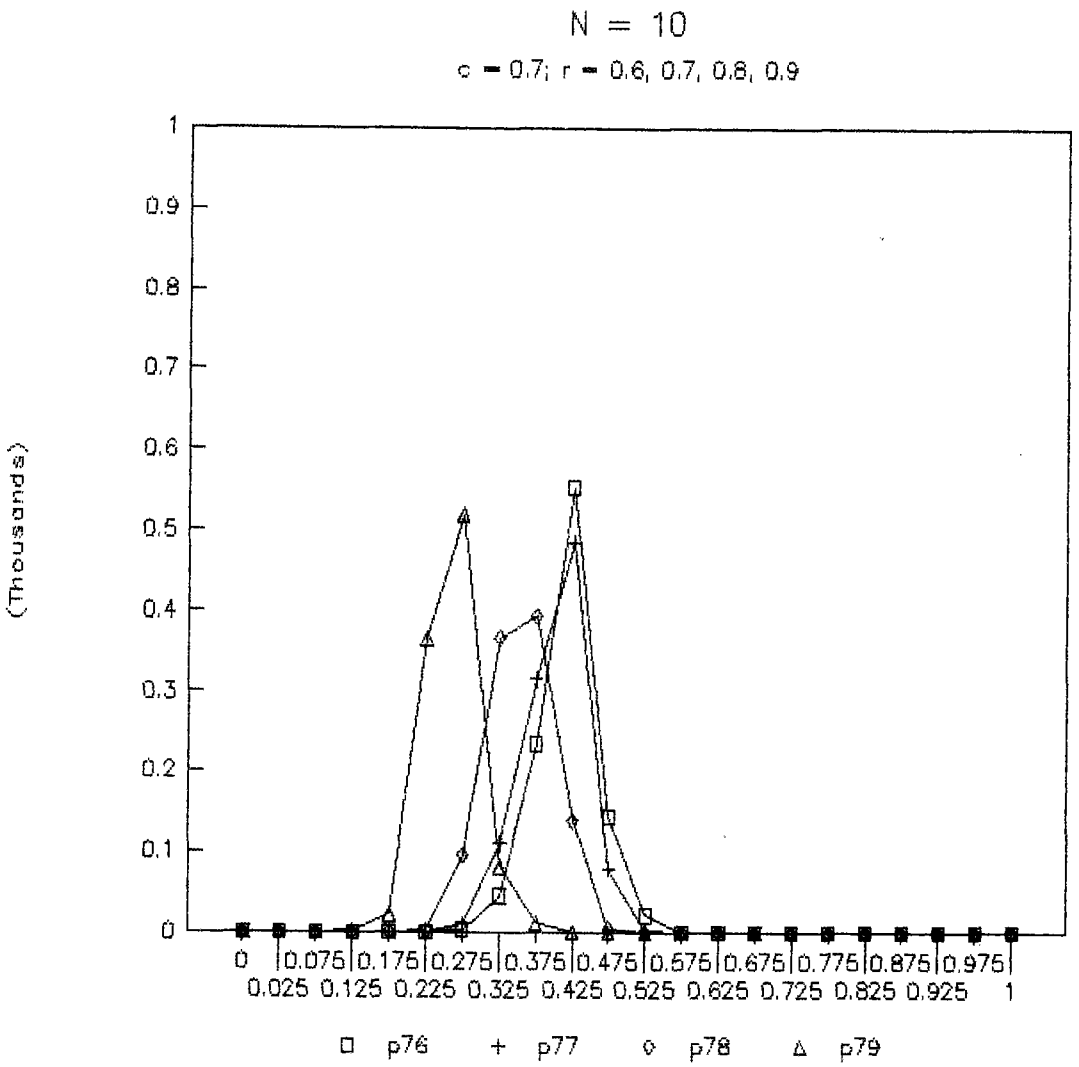
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์การแจกแจงค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ การแจกแจงของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ จะเสนอสถิติที่เกี่ยวข้องกับการแจกแจงดังต่อไปนี้ คือ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง(Mean, Median, Mode) การวัดการกระจาย ลักษณะการแจกแจงความถี่ของข้อมูล(Skewness, Kutosis) และค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด เพื่อให้เห็นภาพแนวโน้มของการแจกแจงผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาเขียนกราฟแสดงลักษณะการแจกแจงของค่า P จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง ค่าคะแนนจุดตัด และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอน ดังภาพประกอบ 5 ถึงภาพประกอบ 28 และสรุปค่าสถิติไว้ในตาราง 9 และตาราง 10



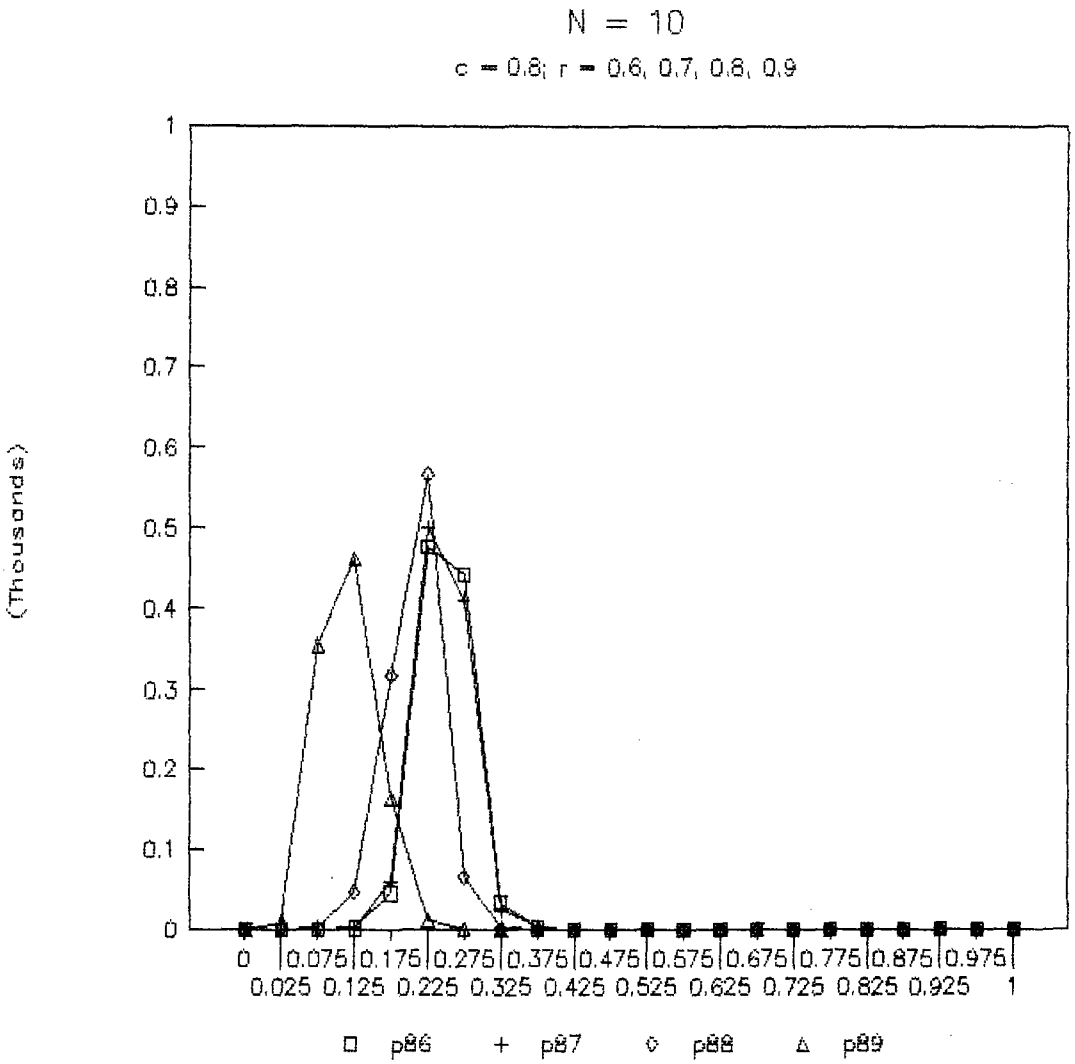
ภาพประกอบ 5 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 10 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 5 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .6 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{66} = 0.56870, P_{67}= 0.55760 P_{68} = 0.50930 และ P_{69} = 0.40910



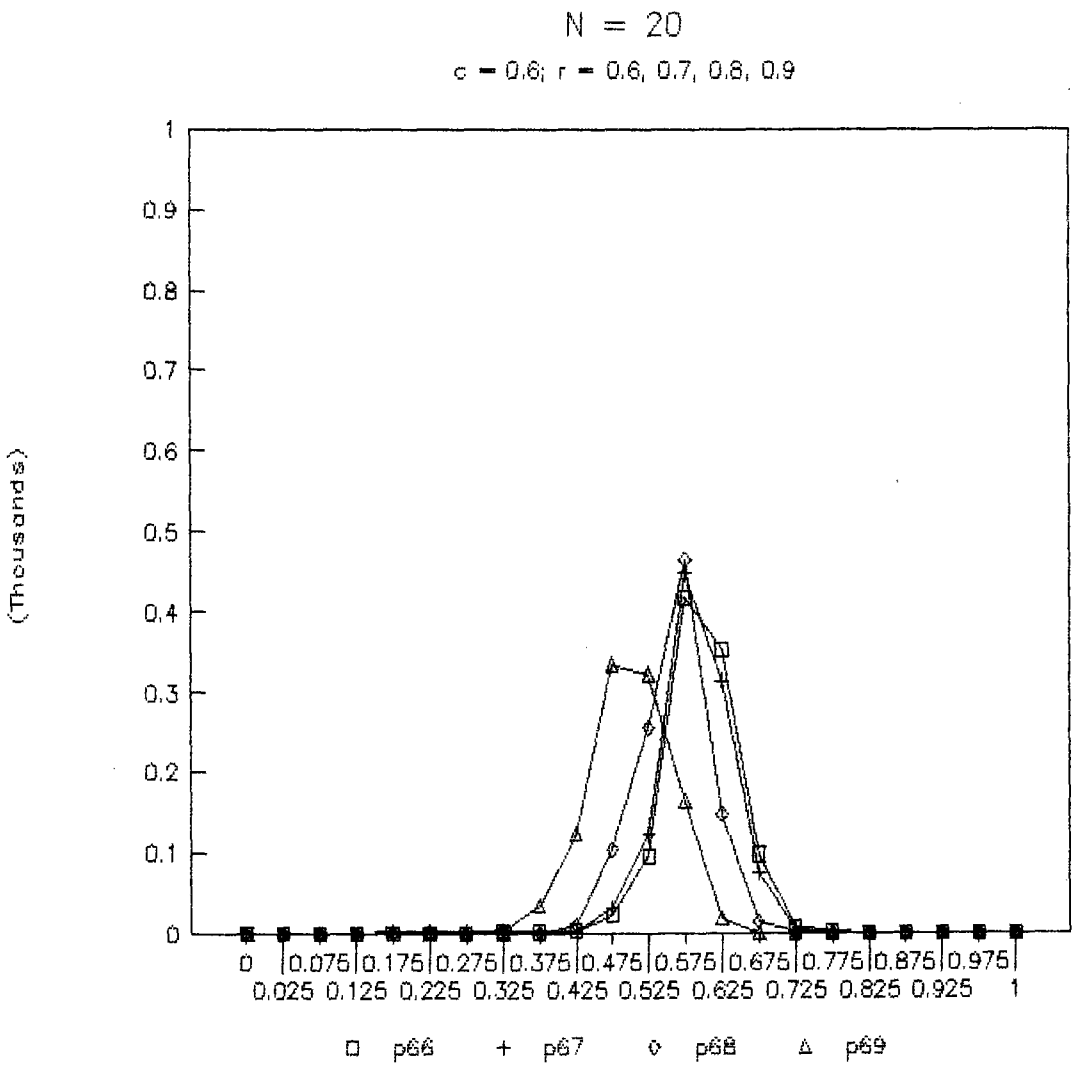
ภาพประกอบ 6 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 10 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 6 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .7 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{rc} เป็นดังนี้ P_{76} = 0.41770, P_{77} = 0.40090 P_{78} = 0.35420 และ P_{79} = 0.25955



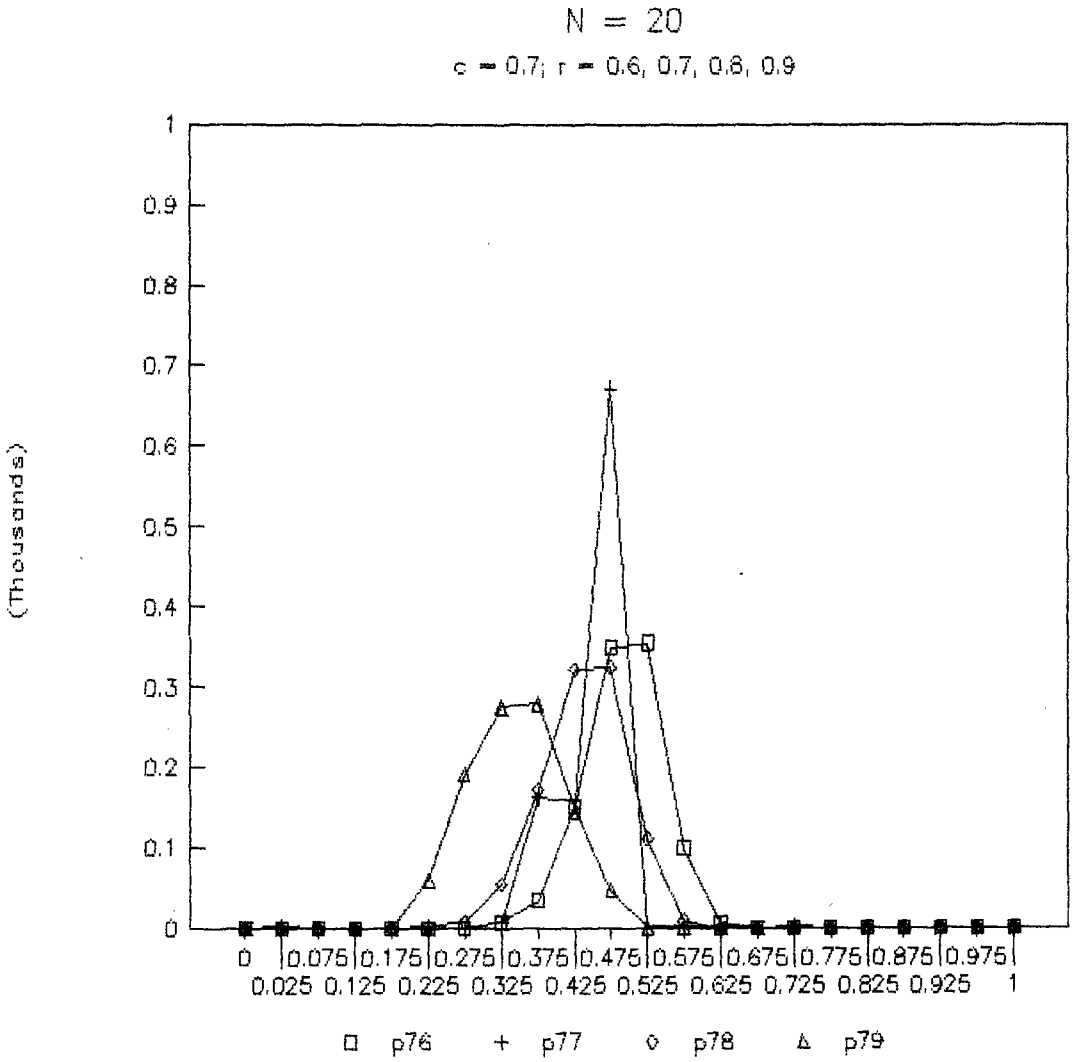
ภาพประกอบ 7 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 10 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 7 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .8 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{86} = 0.24830, P_{87} = 0.24525 P_{88} = 0.20765 และ P_{89} = 0.11570



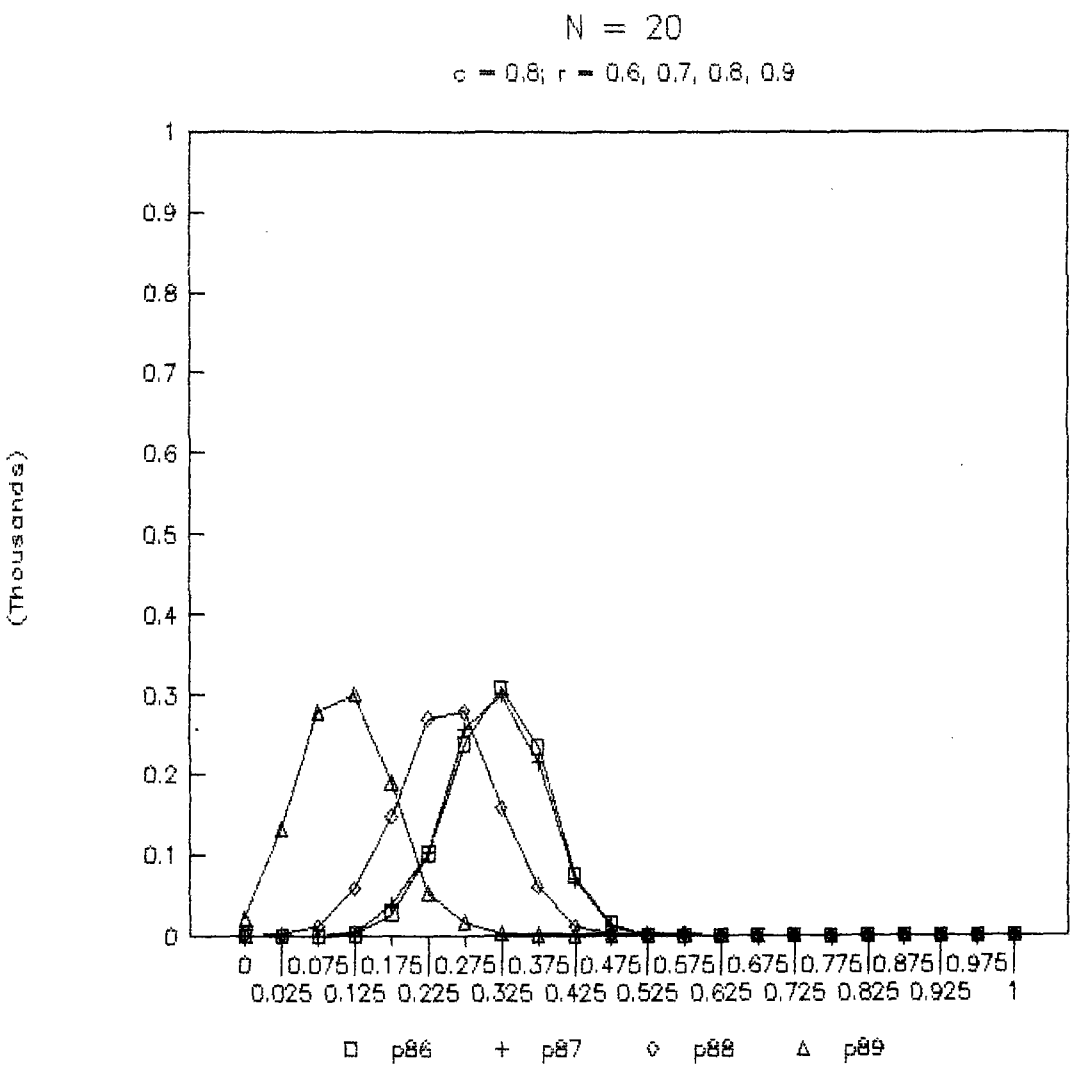
ภาพประกอบ 8 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 20 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 8 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .6 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{66} = 0.59535, P_{67} = 0.58805 P_{68} = 0.55795 และ P_{69} = 0.49940



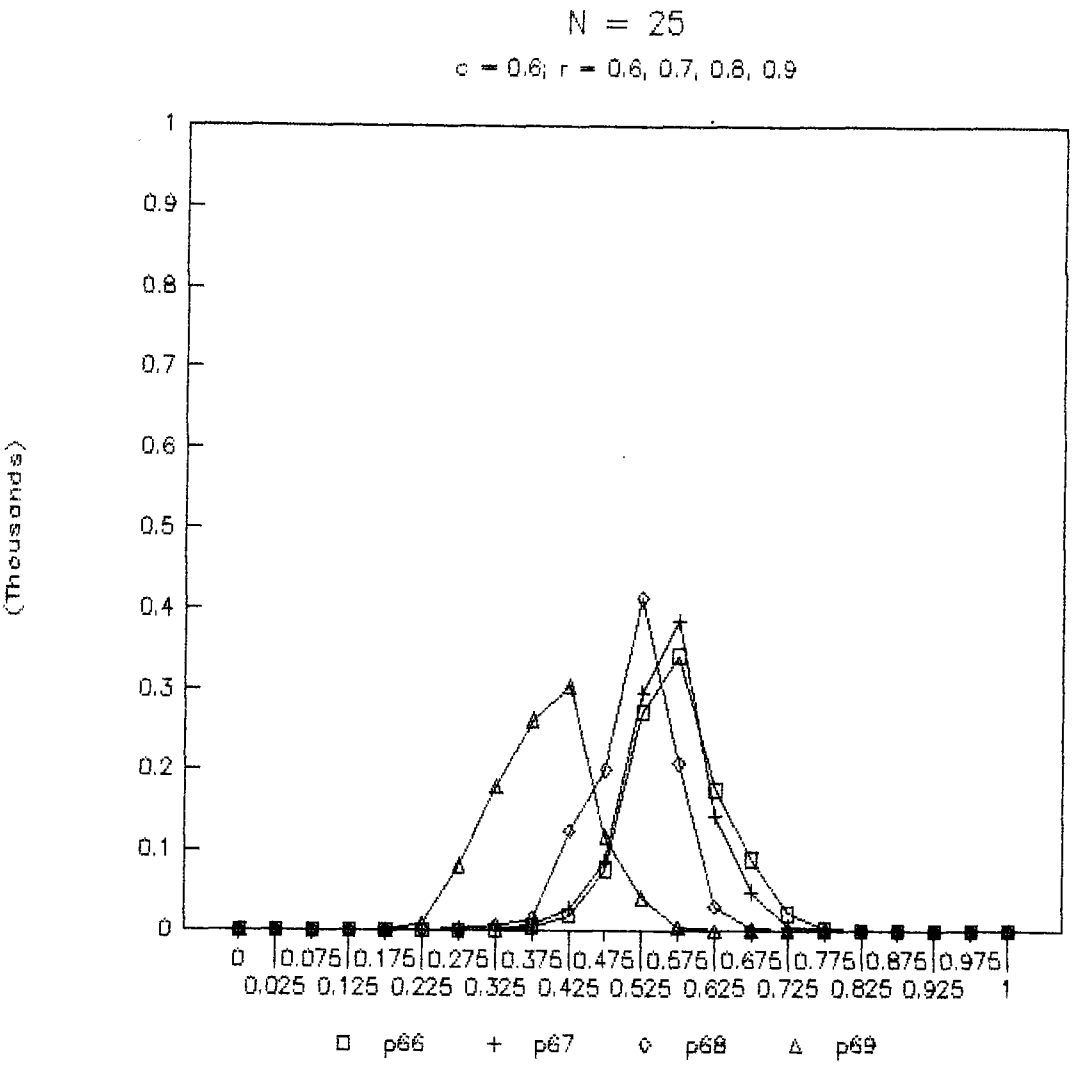
ภาพประกอบ 9 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 20 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 9 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .7 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{76} = 0.49145, P_{77} = 0.45010 P_{78} = 0.43820 และ P_{79} = 0.34550



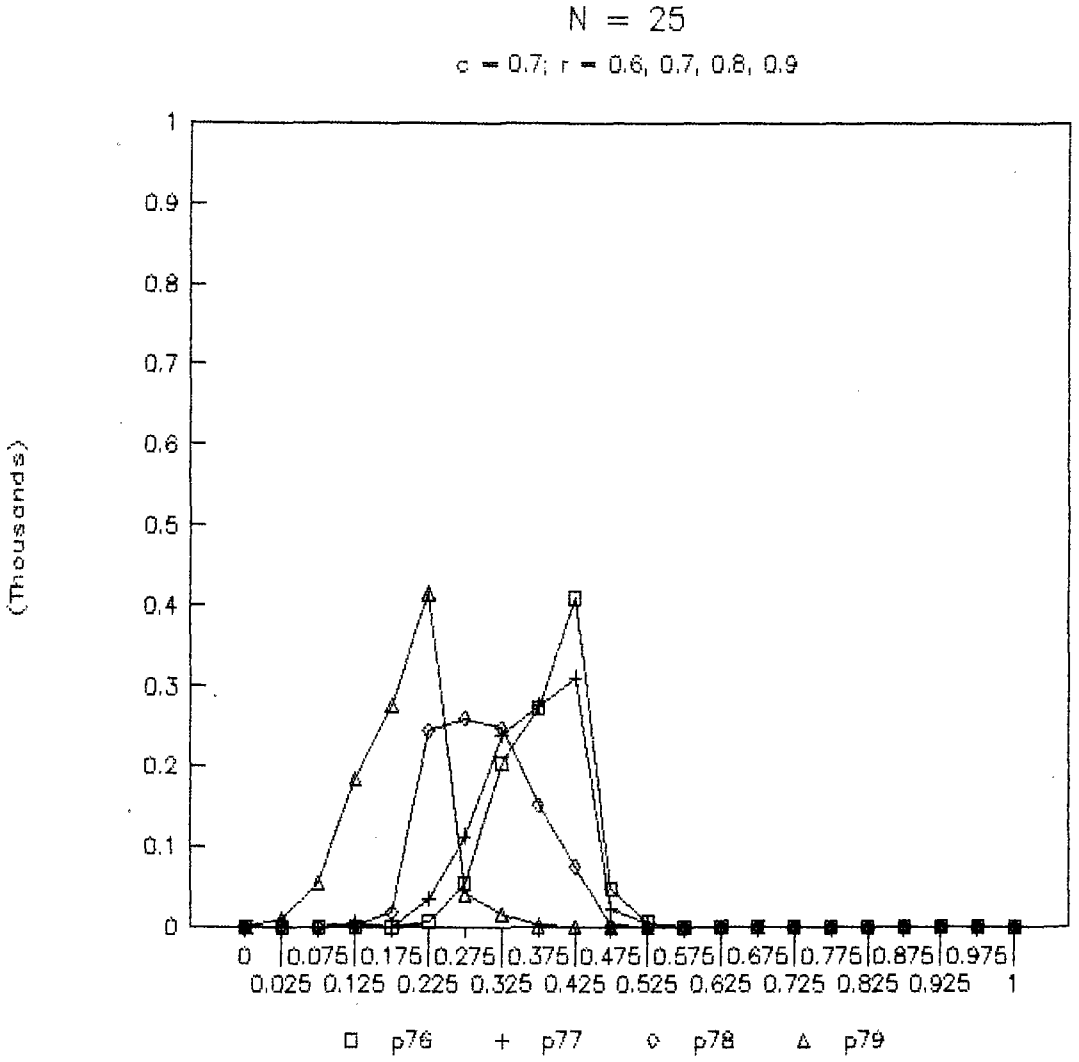
ภาพประกอบ 10 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 20 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .8 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{86} = 0.32005, P_{87} = 0.31560 P_{88} = 0.25240 และ P_{89} = 0.11470



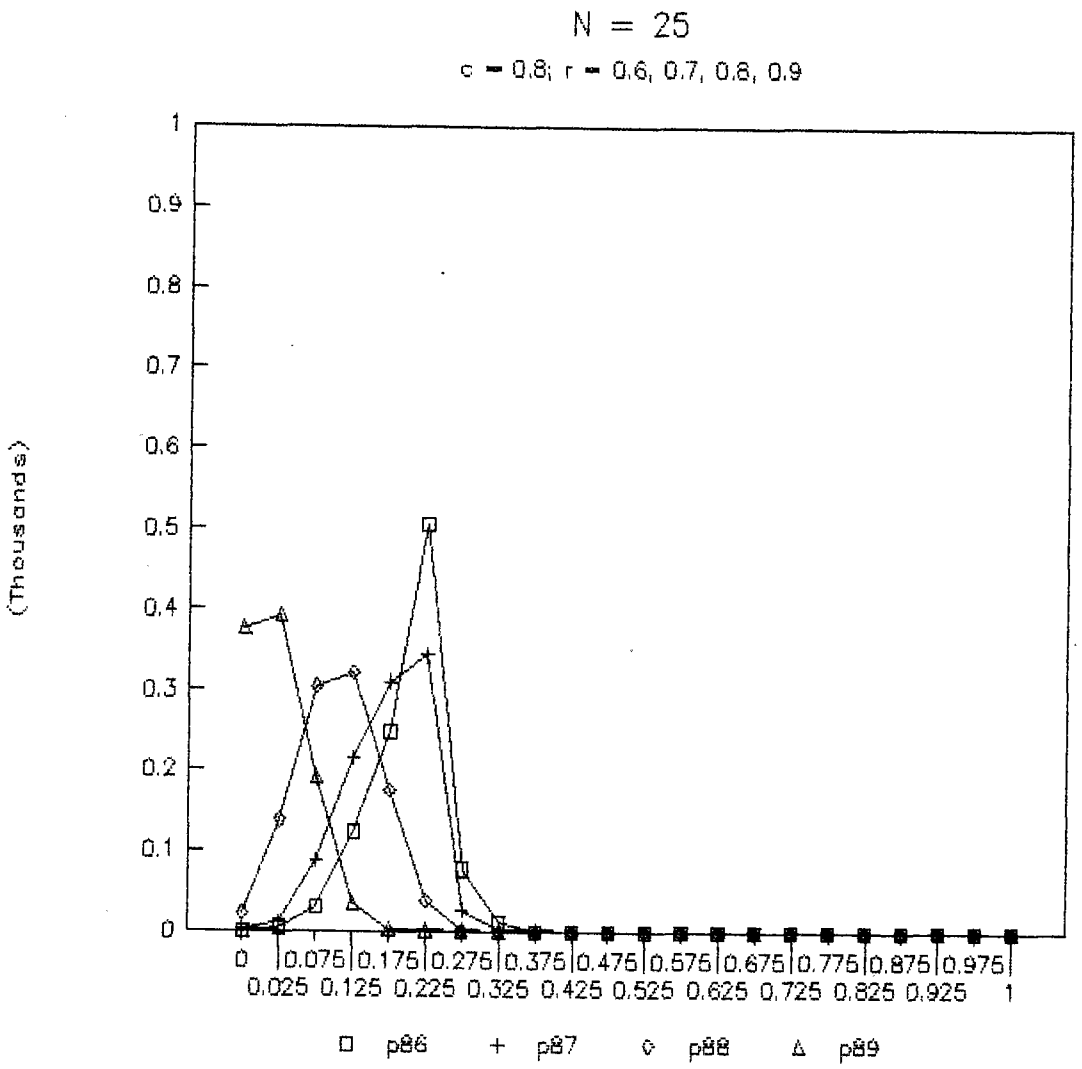
ภาพประกอบ 11 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 25 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 11 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 25 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .6 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{66} = 0.57145, P_{67} = 0.55905 P_{68} = 0.51250 และ P_{69} = 0.39065



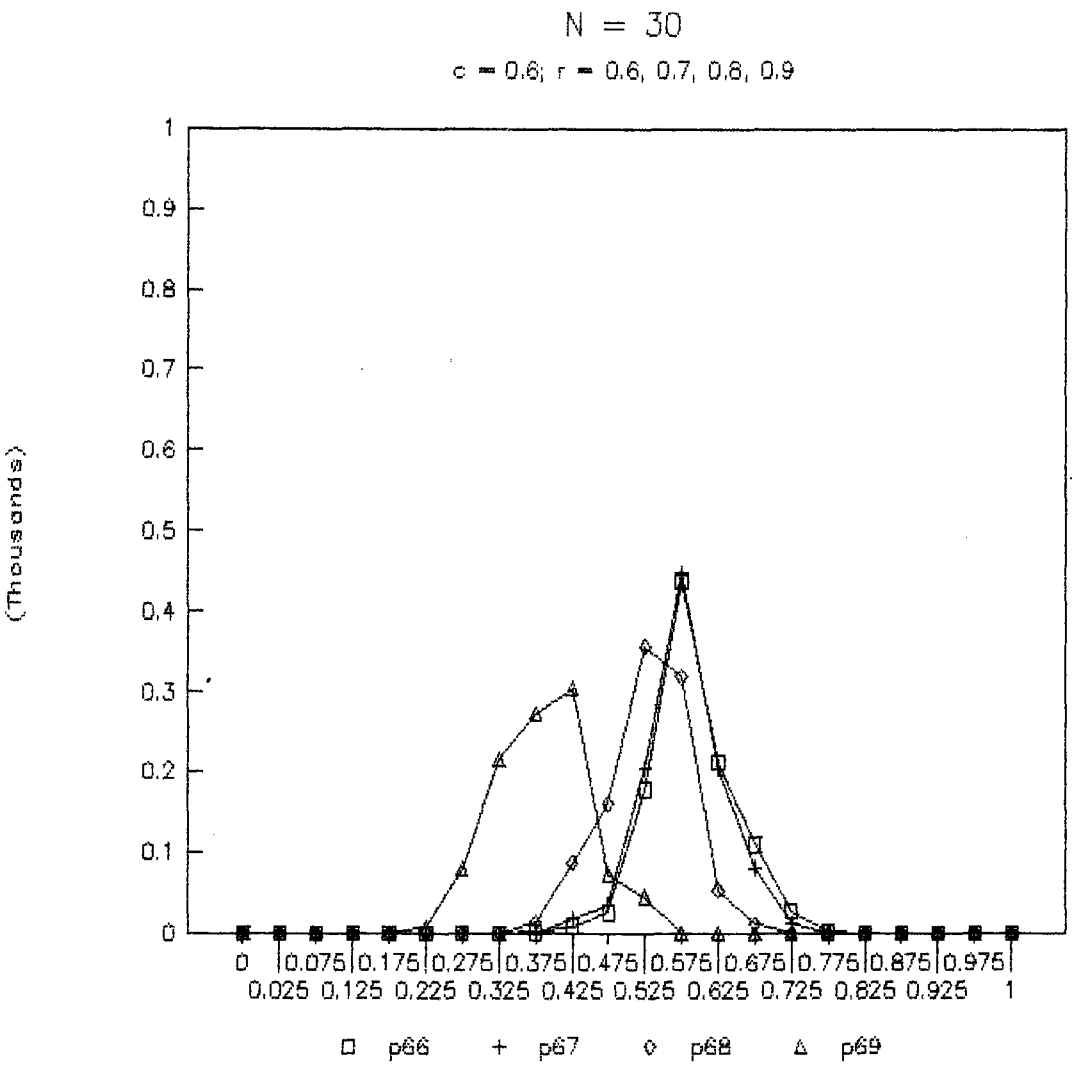
ภาพประกอบ 12 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 25 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 12 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 25 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .7 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{76} = 0.38445, P_{77} = 0.36490 P_{78} = 0.29975 และ P_{79} = 0.18640



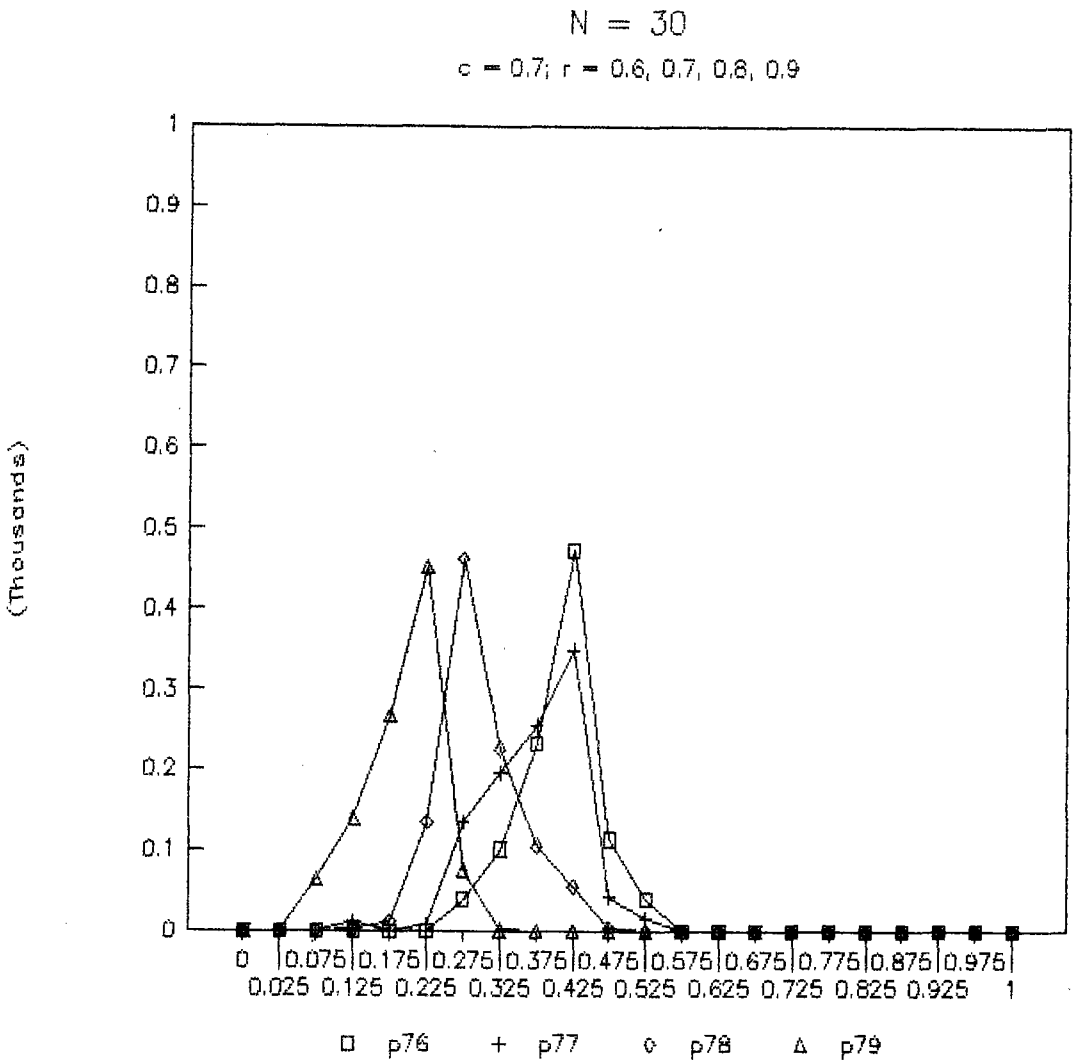
ภาพประกอบ 13 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 25 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 13 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 25 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .8 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{86} = 0.19975, P_{87} = 0.17365 P_{88} = 0.10582 และ P_{89} = 0.02960



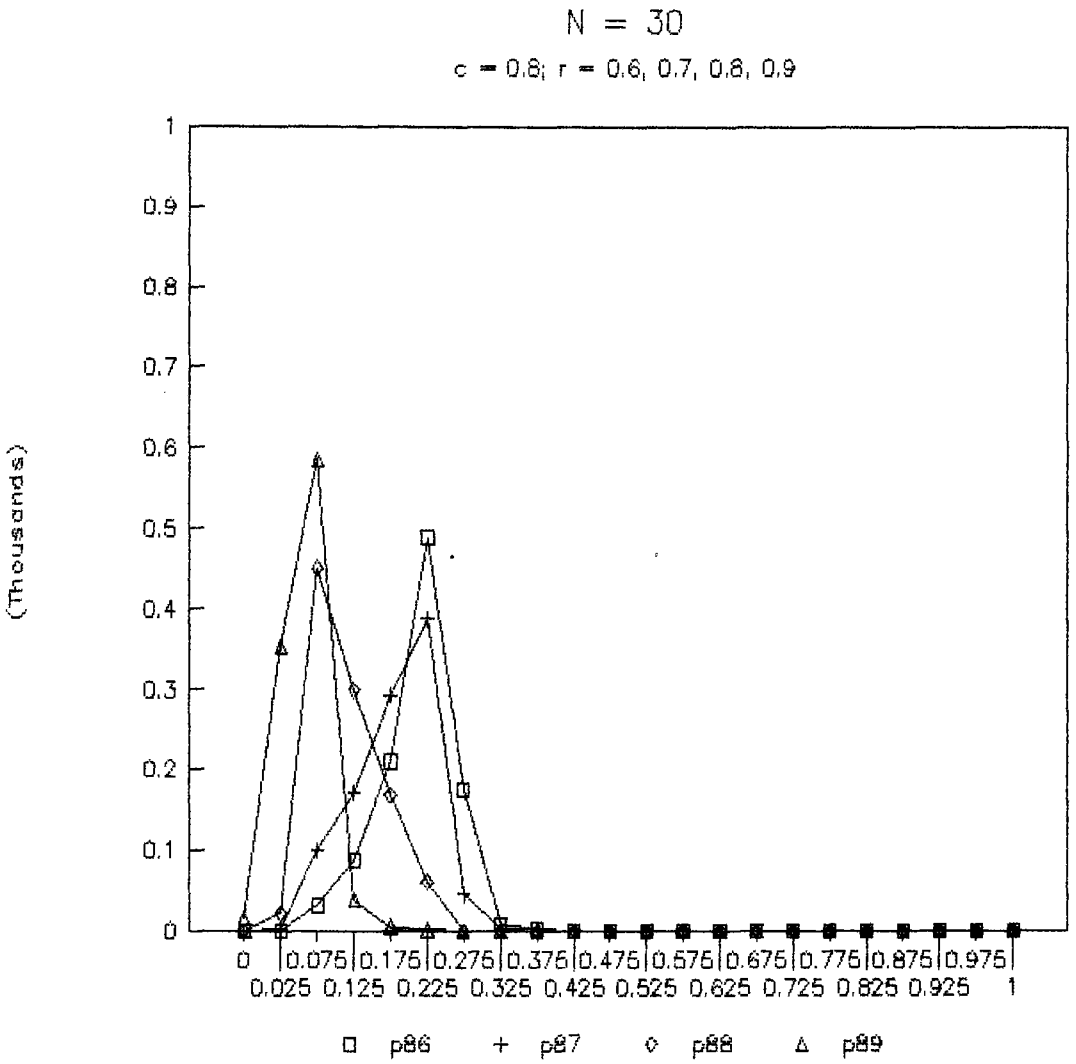
ภาพประกอบ 14 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 30 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 14 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .6 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{66} = 0.58800, P_{67} = 0.57585 P_{68} = 0.52910 และ P_{69} = 0.38900



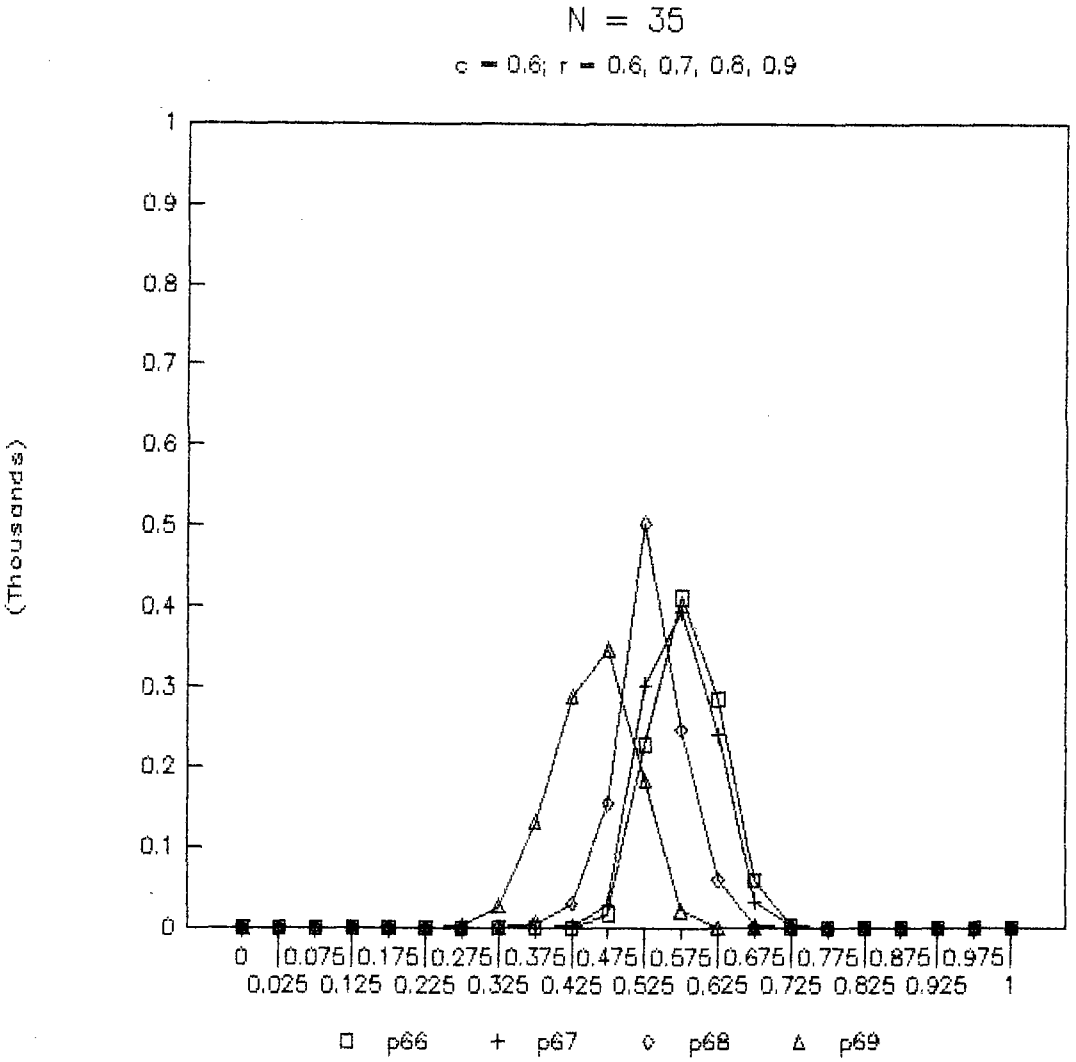
ภาพประกอบ 15 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 30 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 15 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .7 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{76} = 0.40710, P_{77} = 0.37475 P_{78} = 0.30295 และ P_{79} = 0.19200



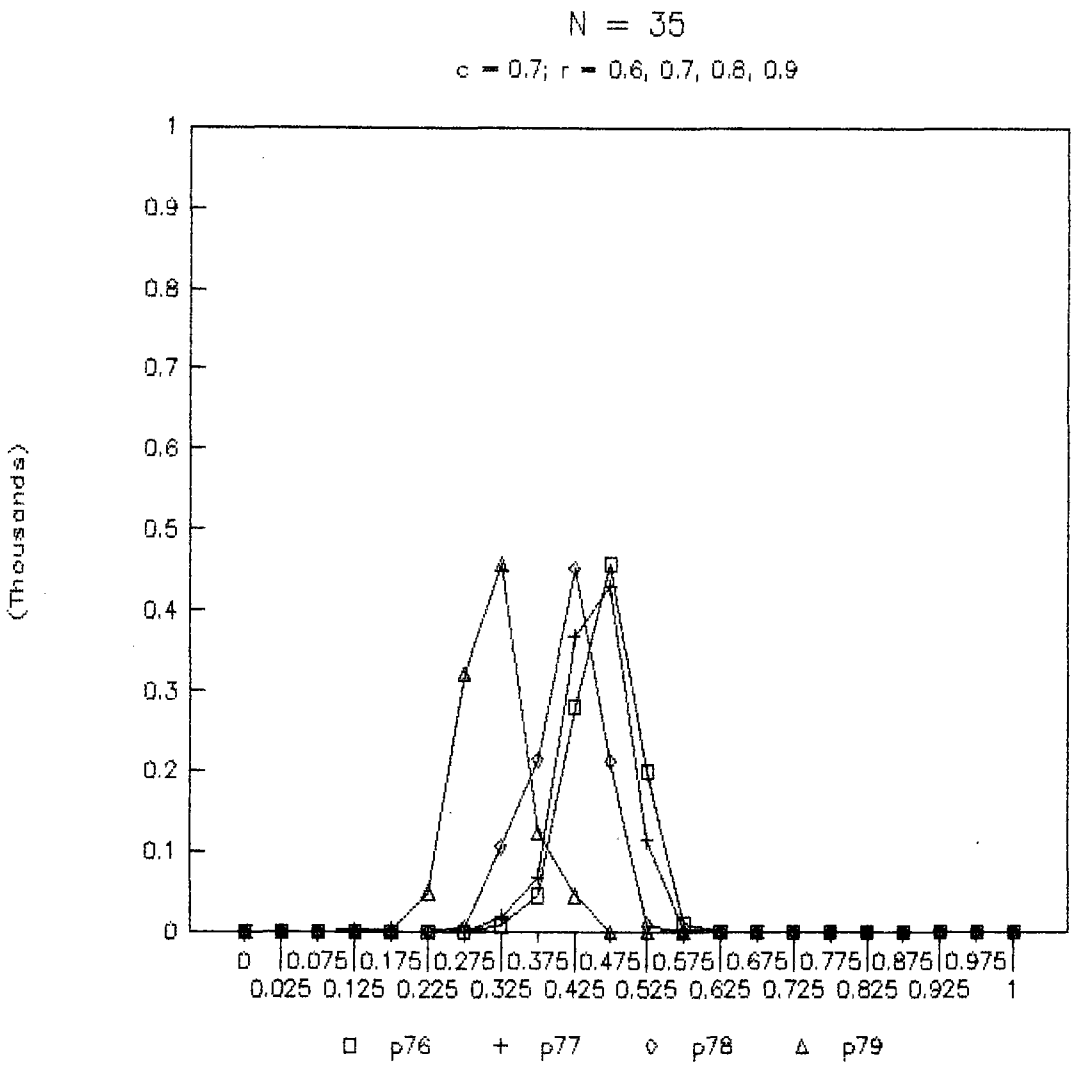
ภาพประกอบ 16 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 30 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 16 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .8 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{86} = 0.21085, P_{87} = 0.18040 P_{88} = 0.11480 และ P_{89} = 0.05875



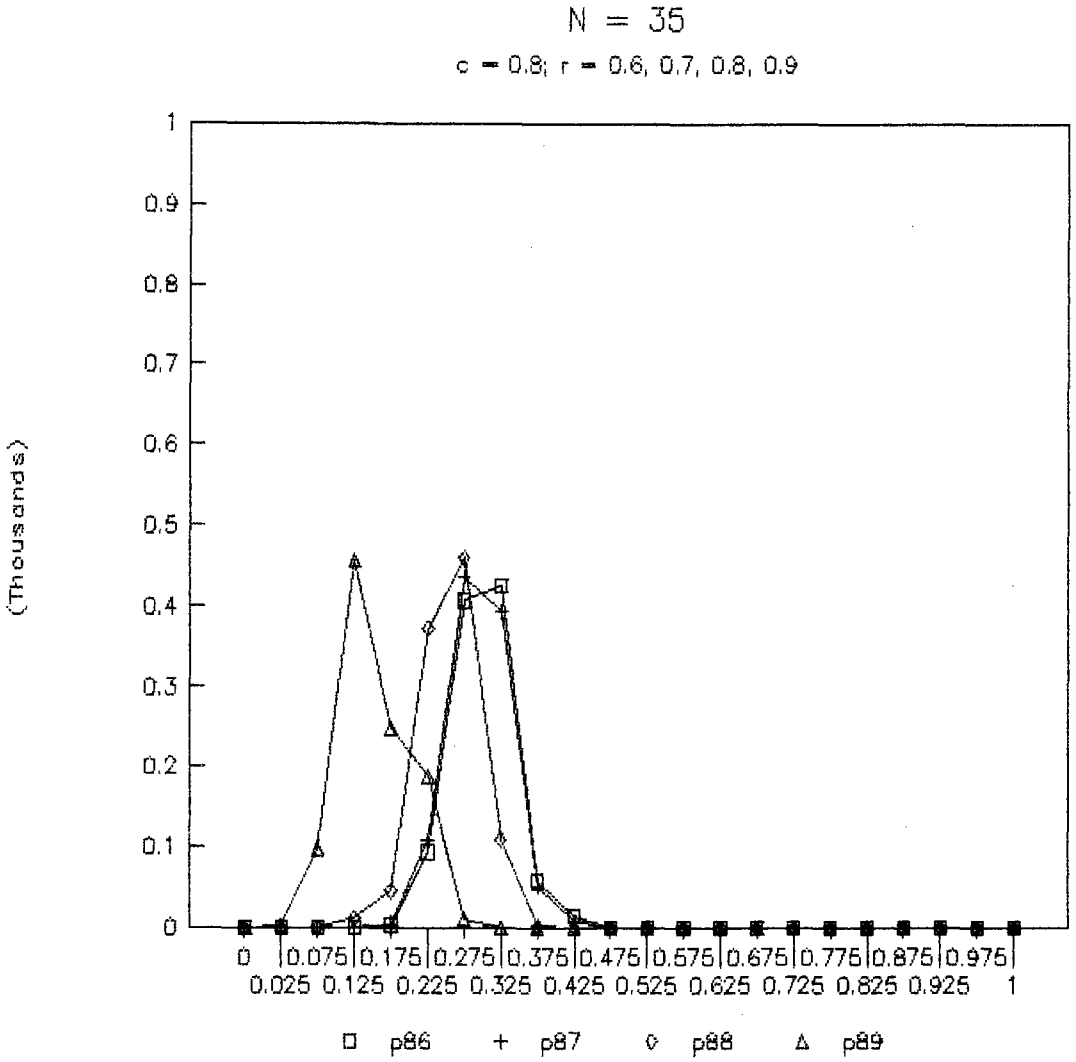
ภาพประกอบ 17 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 35 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 17 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 35 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .6 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{66} = 0.58220, P_{67} = 0.57245 P_{68} = 0.50820 และ P_{69} = 0.45415



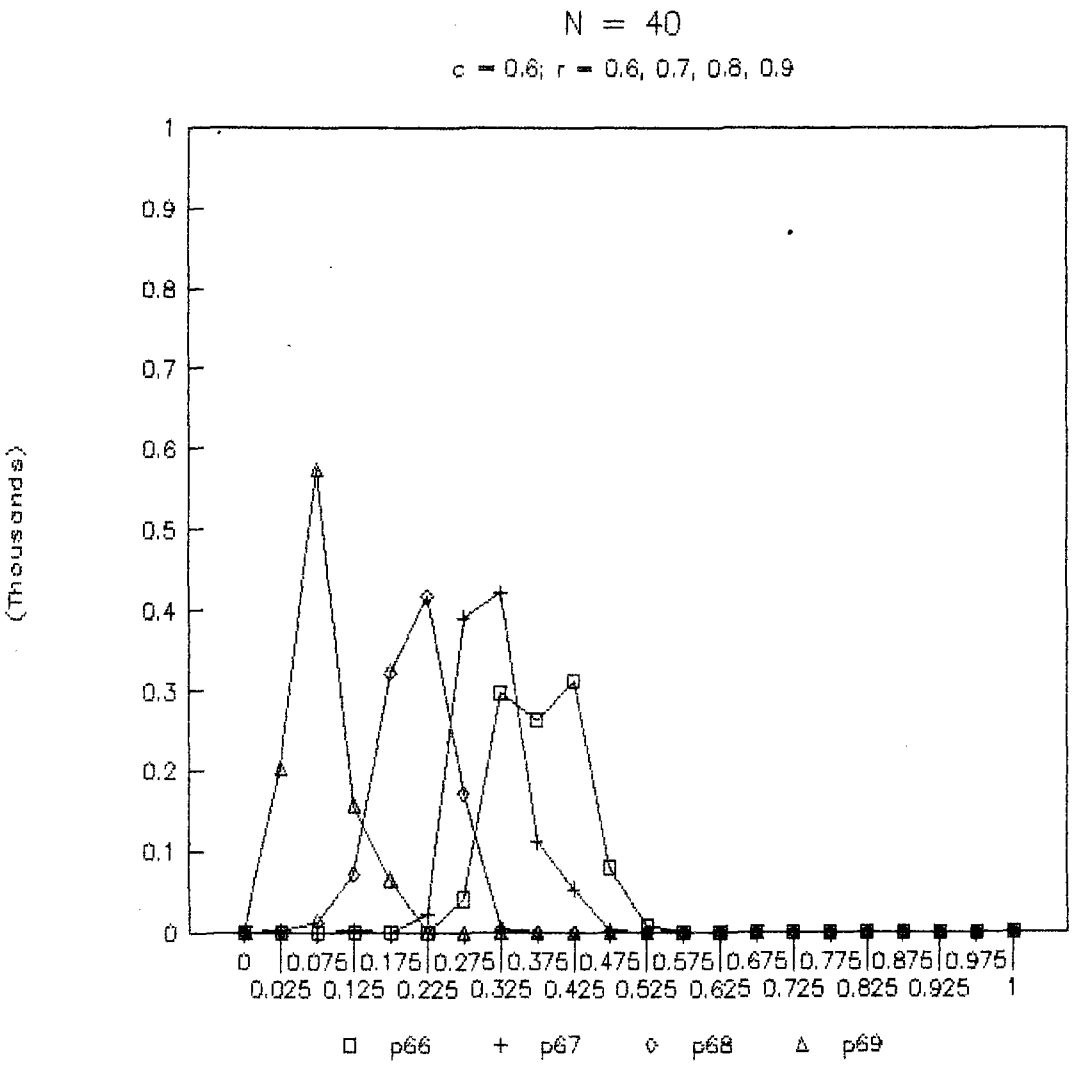
ภาพประกอบ 18 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 35 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 18 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 35 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .7 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{76} = 0.46635, P_{77} = 0.45280 P_{78} = 0.41435 และ P_{79} = 0.31440



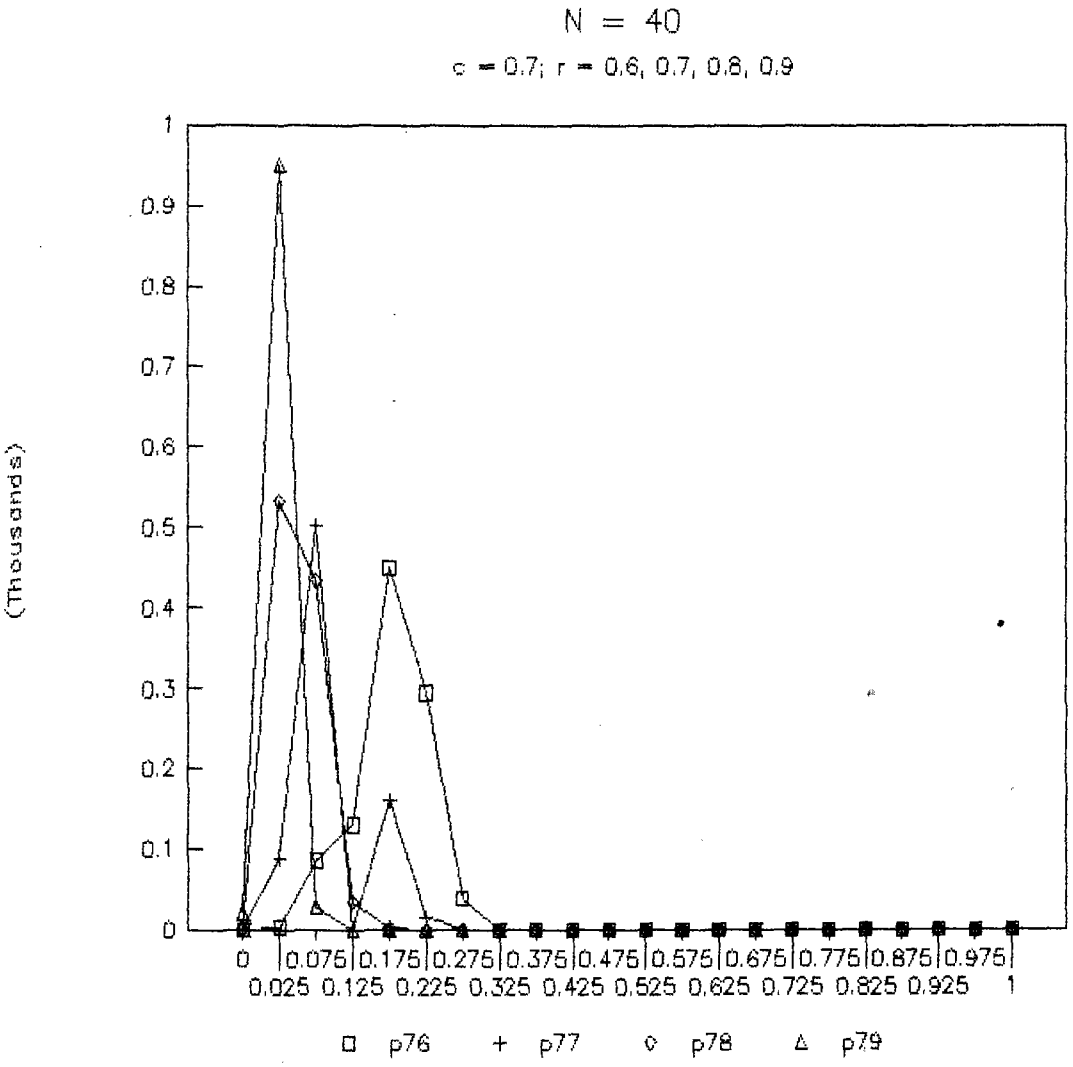
ภาพประกอบ 19 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 35 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 19 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 35 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .8 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{86} = 0.29915, P_{87} = 0.29495 P_{88} = 0.25565 และ P_{89} = 0.15275



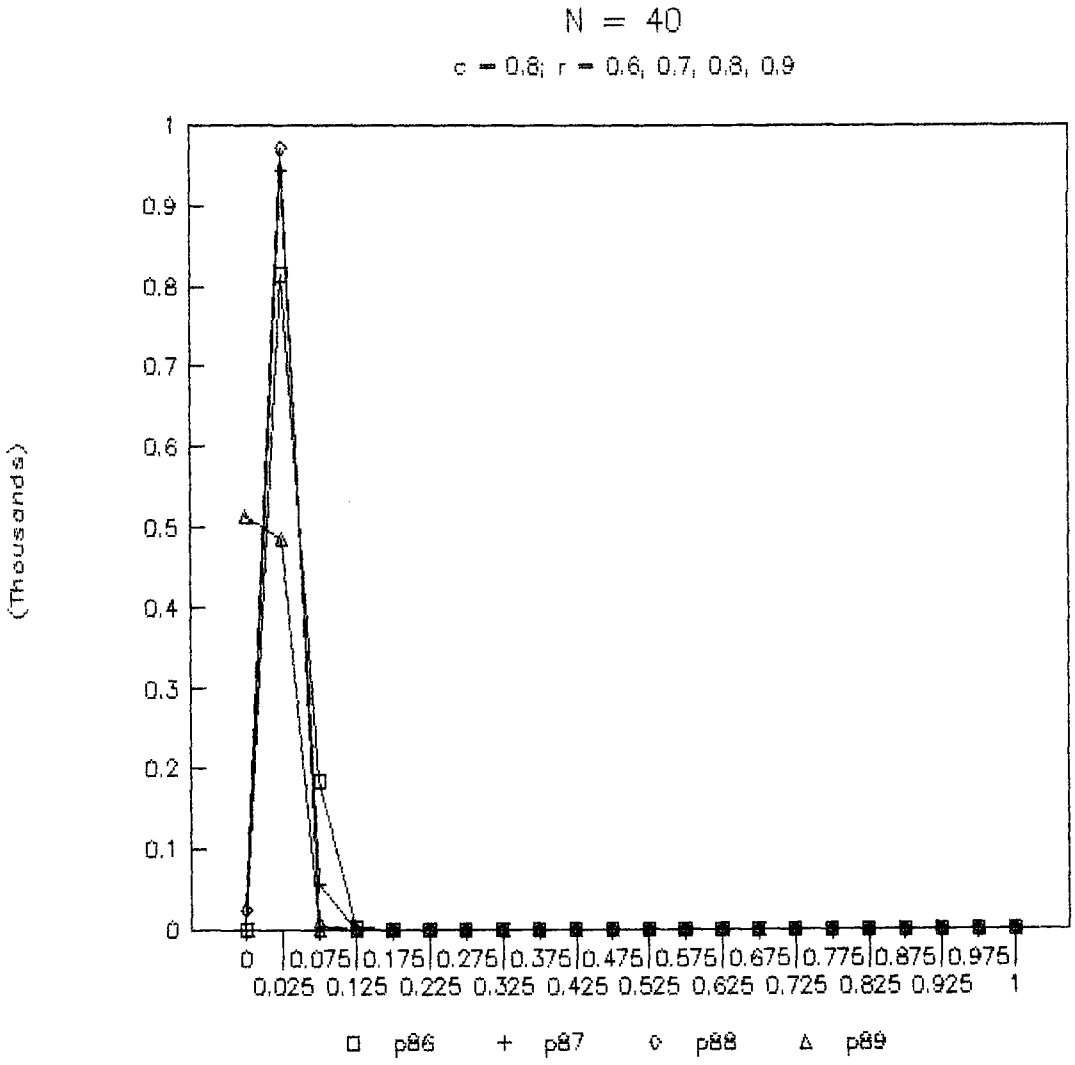
ภาพประกอบ 20 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 40 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 20 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .6 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{66} = 0.38055, P_{67} = 0.31440 P_{68} = 0.20865 และ P_{69} = 0.07915



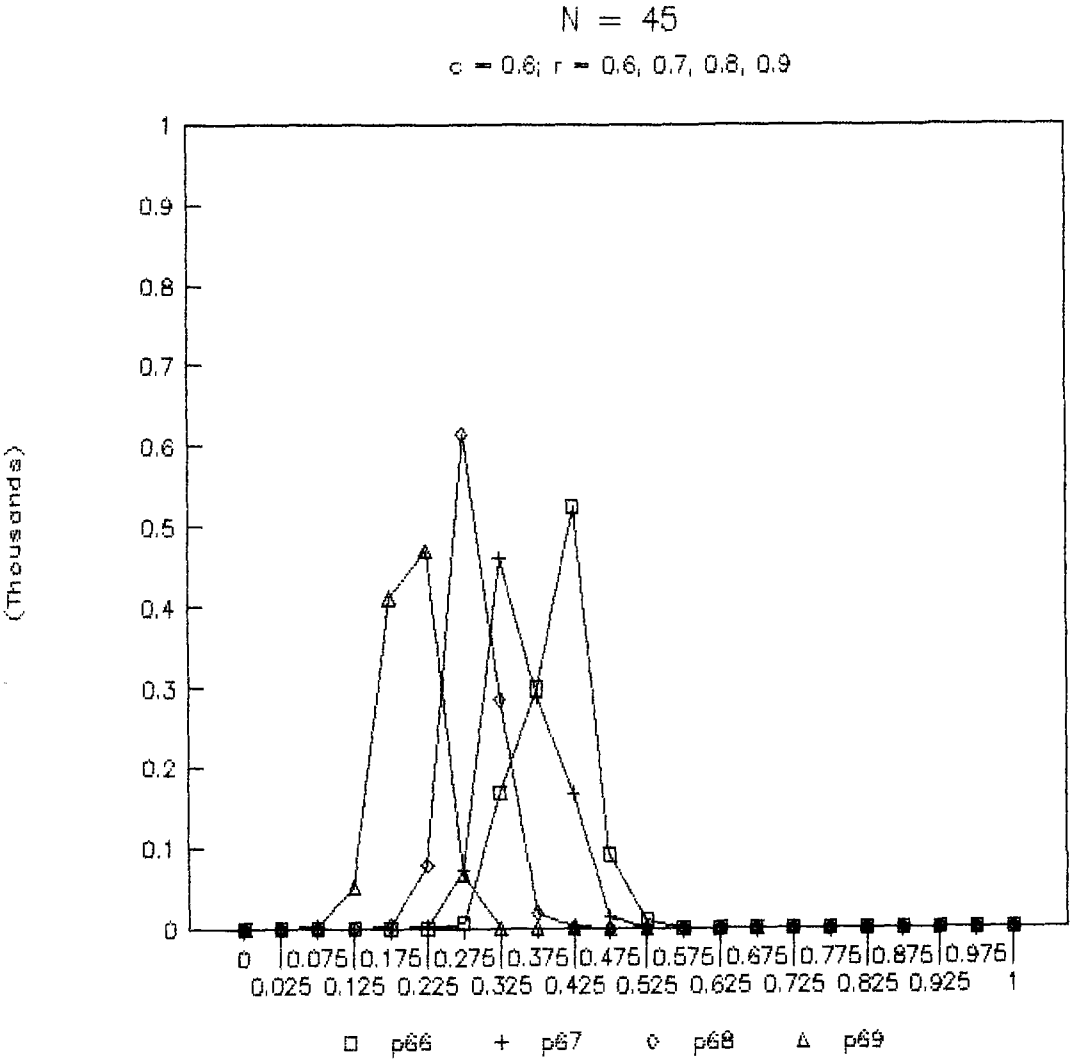
ภาพประกอบ 21 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 40 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 21 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .7 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{76} = 0.17830, P_{77} = 0.10065 P_{78} = 0.05035 และ P_{79} = 0.02593



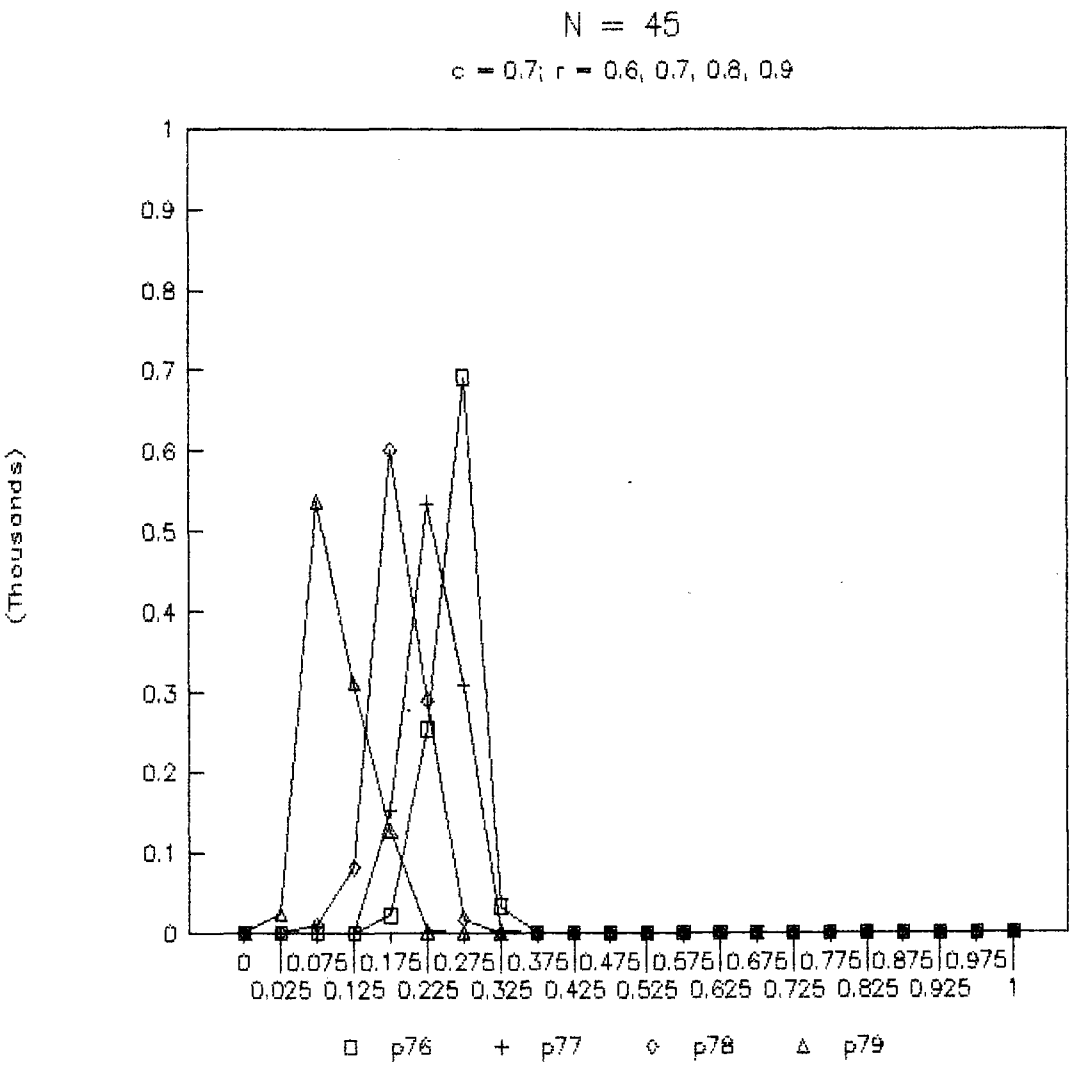
ภาพประกอบ 22 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 40 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 22 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .8 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{86} = 0.03440, P_{87} = 0.02780 P_{88} = 0.02465 และ P_{89} = 0.01215



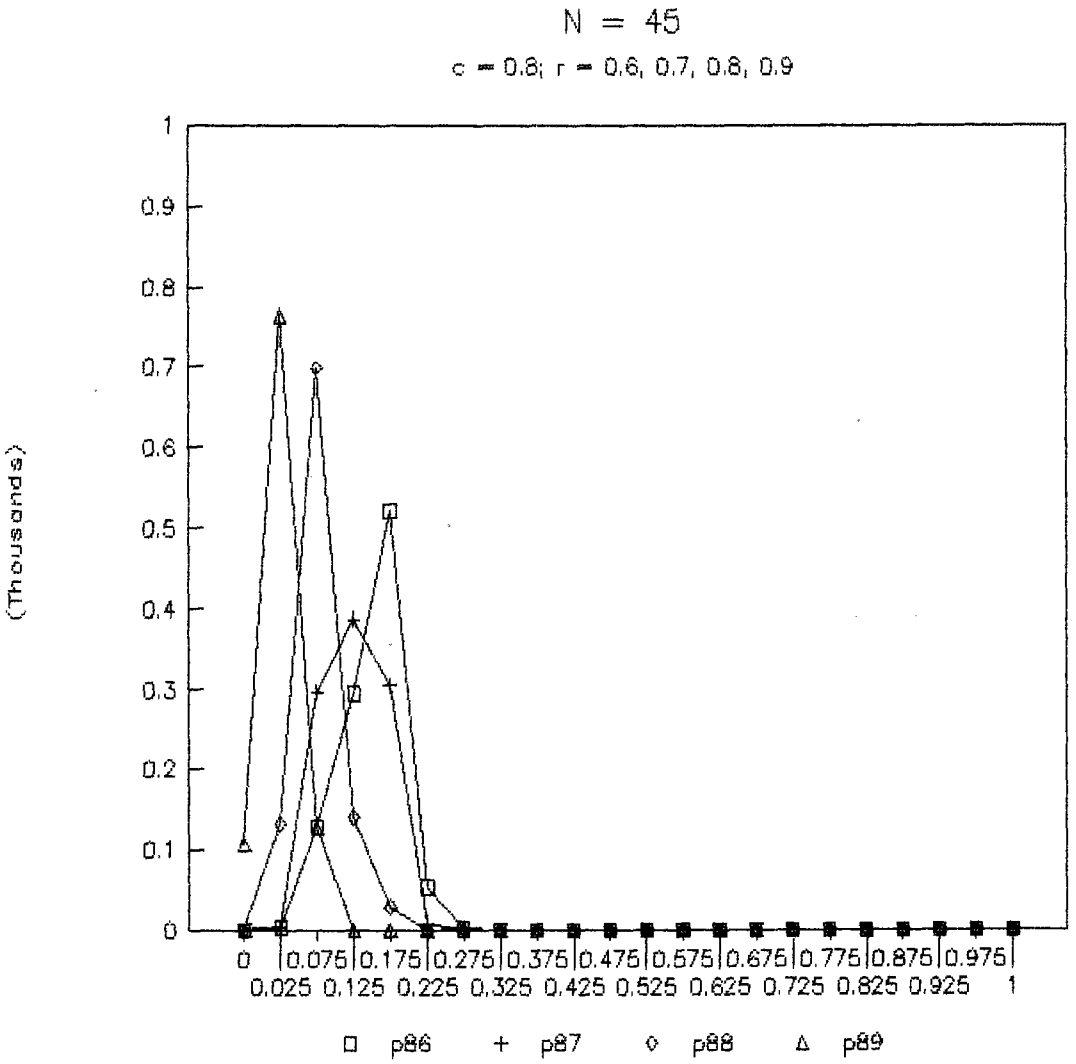
ภาพประกอบ 23 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 45 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 23 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 45 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .6 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{66} = 0.39790, P_{67} = 0.35445 P_{68} = 0.28710 และ P_{69} = 0.19720



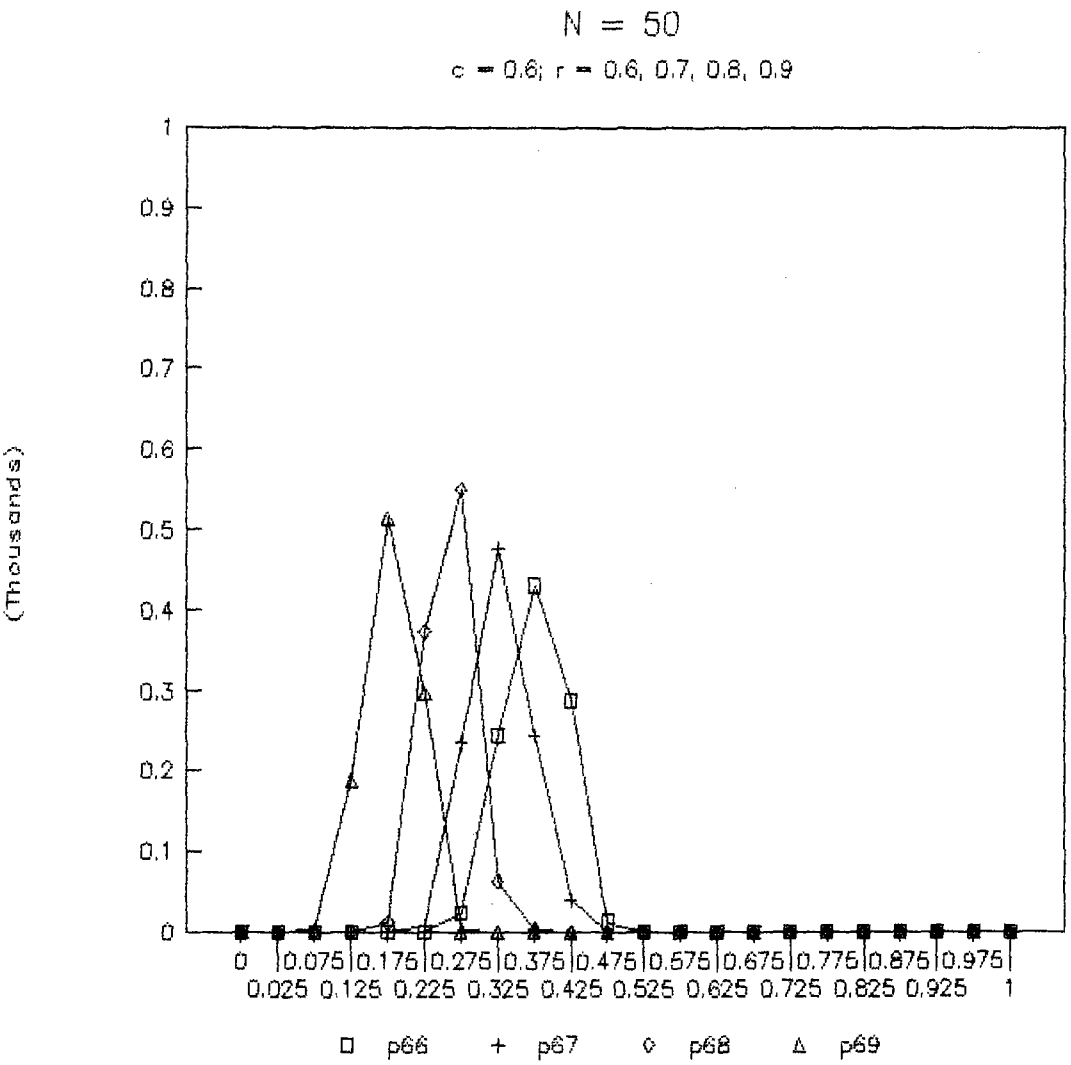
ภาพประกอบ 24 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 45 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 24 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 45 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .7 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{76} = 0.26175, P_{77} = 0.23290 P_{78} = 0.18610 และ P_{79} = 0.10220



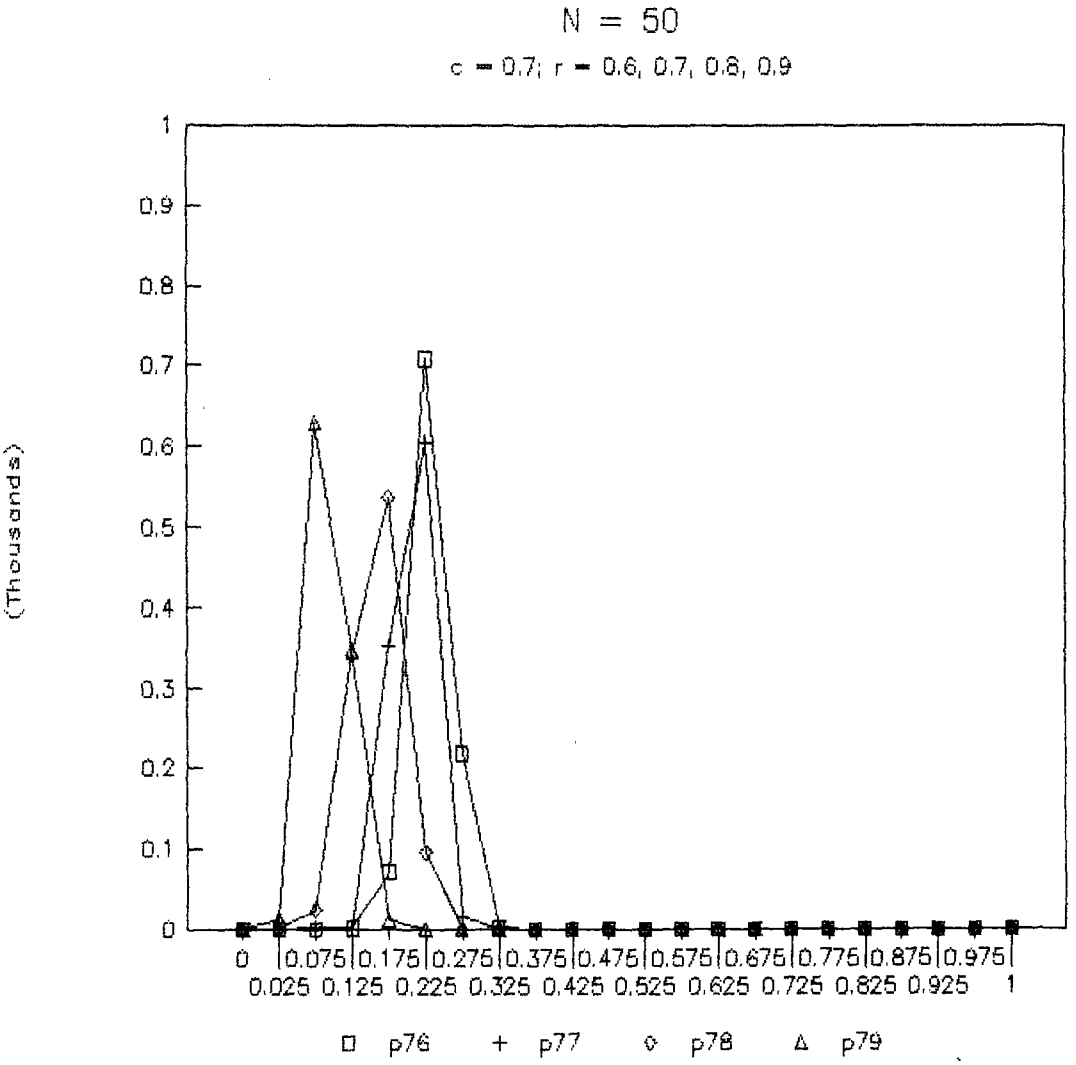
ภาพประกอบ 25 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 45 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 25 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 45 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .8 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{86} = 0.14980, P_{87} = 0.12595 P_{88} = 0.07830 และ P_{89} = 0.02873



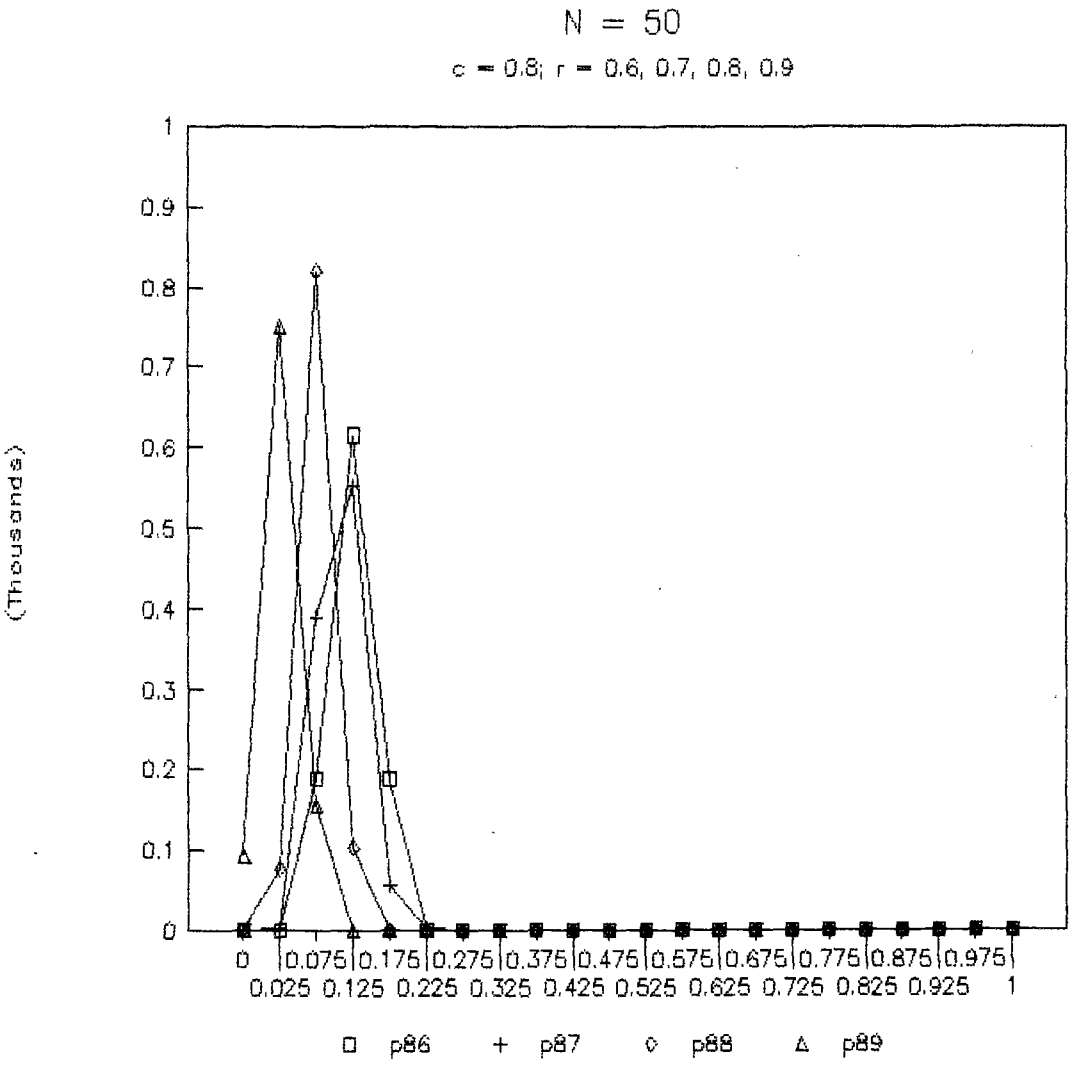
ภาพประกอบ 26 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 50 c = .6 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 26 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .6 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{66} = 0.37605, P_{67} = 0.35215 P_{68} = 0.25870 และ P_{69} = 0.18050



ภาพประกอบ 27 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 50 c = .7 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 27 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .7 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{76} = 0.23245, P_{77} = 0.20555 P_{78} = 0.16020 และ P_{79} = 0.09280



ภาพประกอบ 28 การแจกแจงค่า P เมื่อ N = 50 c = .8 r = .6, .7, .8, และ.9

จากภาพประกอบ 28 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ .8 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเท่ากับ .6, .7, .8 และ.9 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} เป็นดังนี้ P_{86} = 0.12580, P_{87} = 0.10830 P_{88} = 0.07630 และ P_{89} = 0.03045

ตาราง 9 ค่าสถิติของดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน

N	Prc	Mean	Std Dev	Median	Mode	Kurtosis	Skewness	Min	Max
10									
	P66	0.56870	0.03821	0.5750	0.5750	-0.115	0.029	.475	.675
	P67	0.41770	0.04023	0.4250	0.4250	-1.629	0.070	.275	.525
	P68	0.24830	0.03259	0.2250	0.2250	0.182	0.039	.125	.375
	P76	0.55760	0.03990	0.5750	0.5750	0.047	-0.061	.425	.675
	P77	0.40090	0.04182	0.4250	0.4250	0.054	-0.421	.275	.525
	P78	0.24525	0.03290	0.2250	0.2250	0.181	0.037	.125	.375
	P86	0.50930	0.04374	0.5250	0.5250	-0.144	-0.162	.375	.625
	P87	0.35420	0.04338	0.3750	0.3750	-0.398	0.003	.225	.475
	P88	0.20765	0.03408	0.2250	0.2250	0.316	-0.385	.075	.325
	P96	0.40910	0.04535	0.4250	0.4250	0.097	-0.015	.275	.575
	P97	0.25955	0.03527	0.2750	0.2750	0.718	0.210	.125	.375
	P98	0.11570	0.03755	0.1250	0.1250	-0.384	0.348	.025	.225
20									
	P66	0.59535	0.04836	0.5750	0.5750	-0.223	-0.107	.325	.775
	P67	0.49145	0.05116	0.4750	0.5250	0.777	-0.580	.325	.625
	P68	0.32005	0.06279	0.3250	0.3250	-0.080	-0.119	.125	.475
	P76	0.58805	0.04839	0.5750	0.5750	-0.444	-0.095	.325	.725
	P77	0.45010	0.03981	0.4750	0.4750	0.034	-0.313	.325	.625
	P78	0.31560	0.06513	0.3250	0.3250	-0.221	-0.204	.125	.575
	P86	0.55795	0.05012	0.5750	0.5750	3.255	-0.896	.225	.725
	P87	0.43820	0.05618	0.4250	0.4750	0.061	-0.222	.225	.575
	P88	0.25240	0.07074	0.2750	0.2750	0.085	-0.087	.025	.575
	P96	0.49940	0.05594	0.5250	0.4750	0.945	-0.675	.175	.625
	P97	0.34550	0.06481	0.3250	0.3750	-0.104	-0.007	.025	.725
	P98	0.11470	0.06546	0.1250	0.1250	-0.192	0.373	.000	.525

ตาราง 9 (ต่อ)

N	Prc	Mean	Std Dev	Median	Mode	Kurtosis	Skewness	Min	Max
25									
	P66	0.57145	0.06249	0.5750	0.5750	0.566	-0.277	.375	.775
	P67	0.38445	0.05209	0.4250	0.4250	2.933	0.655	.225	.525
	P68	0.19975	0.04889	0.2250	0.2250	2.206	0.342	.025	.325
	P76	0.56567	0.05695	0.5750	0.5750	8.752	1.020	.375	.775
	P77	0.36490	0.05923	0.4250	0.4250	4.159	0.946	.225	.525
	P78	0.17365	0.05440	0.2250	0.2250	2.472	0.054	.000	.375
	P86	0.51250	0.05567	0.5250	0.5250	2.765	-1.004	.275	.675
	P87	0.29975	0.06395	0.2750	0.2750	7.230	1.326	.125	.475
	P88	0.10582	0.05451	0.1250	0.1250	2.103	0.585	.000	.275
	P96	0.39065	0.06513	0.4250	0.4250	2.907	-1.187	.225	.575
	P97	0.18640	0.05473	0.2250	0.2250	1.883	0.694	.025	.375
	P98	0.02960	0.03462	0.0250	0.0250	4.366	1.762	.000	.225
30									
	P66	0.58800	0.05560	0.5750	0.5750	0.392	0.313	.375	.775
	P67	0.40710	0.05324	0.4250	0.4250	0.488	-0.220	.275	.525
	P68	0.21085	0.04932	0.2250	0.2250	-0.645	-0.002	.075	.375
	P76	0.57585	0.05479	0.5750	0.5750	0.511	-0.099	.425	.725
	P77	0.37475	0.06048	0.4250	0.4250	-0.234	-0.007	.225	.525
	P78	0.18040	0.05400	0.2250	0.2250	0.217	-0.103	.025	.325
	P86	0.52910	0.05606	0.5250	0.5250	-0.335	0.072	.375	.675
	P87	0.30295	0.06353	0.2750	0.2750	0.557	-0.522	.125	.475
	P88	0.11480	0.04765	0.0750	0.0750	-0.017	0.011	.025	.225
	P96	0.38900	0.05770	0.4250	0.4250	-0.679	0.163	.275	.575
	P97	0.19200	0.05124	0.2250	0.2250	0.135	-0.184	.075	.325
	P98	0.05875	0.02964	0.0750	0.0750	-0.207	0.607	.025	.225

ตาราง 9 (ต่อ)

N	Prc	Mean	Std Dev	Median	Mode	Kurtosis	Skewness	Min	Max
35									
	P66	0.58220	0.04498	0.5750	0.5750	3.320	0.796	.475	.725
	P67	0.46635	0.04293	0.4750	0.4750	0.164	0.341	.325	.575
	P68	0.29915	0.04036	0.3250	0.3250	-0.465	0.081	.175	.425
	P76	0.57245	0.04512	0.5750	0.5750	0.802	-0.006	.425	.725
	P77	0.45280	0.04298	0.4750	0.4750	0.201	-0.294	.325	.575
	P78	0.29495	0.03981	0.2750	0.2750	0.175	0.276	.175	.425
	P86	0.50820	0.07157	0.5250	0.5250	0.082	0.178	.325	.675
	P87	0.41435	0.04732	0.4250	0.4250	-0.277	0.093	.275	.525
	P88	0.25565	0.03973	0.2750	0.2750	-0.075	0.200	.125	.375
	P96	0.45415	0.05471	0.4750	0.4750	-0.210	0.163	.275	.575
	P97	0.31440	0.04492	0.3250	0.3250	0.012	0.493	.175	.425
	P98	0.15275	0.04698	0.1250	0.1250	2.967	1.553	.025	.275
40									
	P66	0.38055	0.05354	0.3750	0.4250	-0.726	0.101	.275	.525
	P67	0.17830	0.04805	0.1750	0.1750	0.011	-0.477	.025	.275
	P68	0.03440	0.01979	0.0250	0.0250	1.191	1.696	.025	.125
	P76	0.31440	0.04436	0.3250	0.3250	0.715	0.686	.125	.475
	P77	0.10065	0.04593	0.0750	0.0750	-0.315	0.547	.025	.225
	P78	0.02780	0.01150	0.0250	0.0250	12.987	3.868	.025	.075
	P86	0.20865	0.04528	0.2250	0.2250	0.164	-0.353	.025	.325
	P87	0.05035	0.02872	0.0250	0.0250	-0.176	0.670	.025	.175
	P88	0.02465	0.00523	0.0250	0.0250	51.960	1.949	.000	.075
	P96	0.07915	0.03918	0.0750	0.0750	0.374	0.665	.025	.175
	P97	0.02593	0.00921	0.0250	0.0250	21.843	3.928	.000	.075
	P98	0.01215	0.01250	0.0000	0.0000	-2.001	0.056	.000	.025

ตาราง 9 (ต่อ)

N	Prc	Mean	Std Dev	Median	Mode	Kurtosis	Skewness	Min	Max
45									
	P66	0.39790	0.04654	0.4250	0.4250	-0.370	-0.090	.275	.525
	P67	0.26175	0.02760	0.2750	0.2750	0.901	-0.810	.175	.325
	P68	0.14980	0.03987	0.1750	0.1750	-0.227	-0.490	.025	.275
	P76	0.35445	0.04500	0.3250	0.3250	-0.402	0.392	.225	.475
	P77	0.23290	0.03351	0.2250	0.2250	-0.639	-0.176	.125	.325
	P78	0.12595	0.04039	0.1250	0.1250	-1.106	0.022	.025	.225
	P86	0.28710	0.03168	0.2750	0.2750	0.714	0.222	.175	.425
	P87	0.18610	0.03281	0.1750	0.1750	0.806	-0.120	.075	.275
	P88	0.07830	0.03097	0.0750	0.0750	1.653	0.690	.025	.175
	P96	0.19720	0.02743	0.1750	0.1750	-0.738	-0.305	.075	.225
	P97	0.10220	0.03728	0.0750	0.0750	-0.396	0.632	.025	.225
	P98	0.02873	0.01931	0.0250	0.0250	1.758	1.405	.000	.075
50									
	P66	0.37605	0.04125	0.3750	0.3750	-0.013	-0.202	.275	.475
	P67	0.23245	0.02640	0.2250	0.2250	10.458	-2.259	.125	.325
	P68	0.12580	0.03208	0.1250	0.1250	0.406	-0.083	.075	.225
	P76	0.35215	0.03042	0.3750	0.3750	0.366	-0.042	.225	.425
	P77	0.20555	0.02871	0.2250	0.2250	0.168	-0.109	.075	.275
	P78	0.10830	0.02943	0.1250	0.1250	0.861	-0.155	.025	.225
	P86	0.25870	0.03105	0.2750	0.2750	-0.188	-0.136	.175	.375
	P87	0.16020	0.03356	0.1750	0.1750	-0.389	-0.013	.075	.225
	P88	0.07630	0.02117	0.0750	0.0750	-0.165	0.134	.025	.125
	P96	0.18050	0.03464	0.1750	0.1750	-0.531	0.031	.075	.275
	P97	0.09280	0.02633	0.0750	0.0750	1.248	-0.043	.025	.175
	P98	0.03045	0.02047	0.0250	0.0250	-0.567	0.133	.000	.075

จากภาพประกอบ 5 ถึงภาพประกอบ 28 และตาราง 9 เมื่อพิจารณาที่ค่าการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง พบว่าในทุกกลุ่มตัวอย่าง(N = 10, 20, 25, 30, 35, 40, 45, และ 50)ค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน(P) ซึ่งมีค่า r = 0.6 และค่า c = 0.6 มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม สูงที่สุด รองลงมาเป็นค่า P_{76}, P_{86} และ P_{96}ตามลำดับ ค่าการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของค่า P_{cr} มีค่ามากที่สุดเมื่อค่า c = .6 และ r = 0.6 ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} มีแนวโน้มต่ำลง เมื่อค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอน(r) และค่าคะแนนจุดตัด(c) สูงขึ้น ดังเช่น

เมื่อ N = 50 r = 0.6 และ c = 0.6, 0.7, และ 0.8 ค่าเฉลี่ยของค่า P_{rc} มีค่าดังนี้ 0.37605, 0.23245,และ 0.12580 ตามลำดับ หรือเมื่อ N = 50 c = 0.6 r = 0.6, 0.7, 0.8 และ0.9 ค่าเฉลี่ยของค่า P_{cr} มีค่าดังนี้ 0.37605, 0.35215, 0.25870, และ 0.18050ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าความโด่ง(Kurtosis) พบว่าในทุกกลุ่มตัวอย่าง ค่าความโด่งมีมากมีลักษณะ Leptokurtic ซึ่งหมายถึงค่าความโด่งมากกว่าความโด่งของการแจกแจงปกติ ค่าความโด่งจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอน(r) และค่าคะแนนจุดตัด(c)สูงขึ้น

เมื่อพิจารณาค่าความเบ้(Skewness) พบว่าในทุกกลุ่มตัวอย่าง ค่าความเบ้มีลักษณะเบ้บวก ค่าความเบ้จะมีลักษณะเบ้บวกมากขึ้นเมื่อค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอน(r) และค่าคะแนนจุดตัด(c)สูงขึ้น

เมื่อพิจารณาค่าต่ำสุด(Min) และค่าสูงสุด(Max) พบว่า ในทุกกลุ่มตัวอย่าง ค่า P ต่ำสุดและค่า P สูงสุด จะมีแนวโน้มต่ำลงเมื่อค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอน(r) และค่าคะแนนจุดตัด(c)สูงขึ้น ค่า P ต่ำสุดจะมีค่าใกล้ 0 เมื่อ c = 0.8

เมื่อพิจารณาการแจกแจงความถี่จากภาพประกอบ และค่าสถิติแล้วค่อนข้างจะคล้ายกับการแจกแจงแบบปกติ(Normal Distribution) ผู้วิจัยจึงทดสอบลักษณะการแจกแจงความถี่โดยการทดสอบ Goodness of fit ด้วยสถิติ Kolmogolov - Smirnov เมื่อกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง(N)เท่ากับ 10, 20, 25, 30, 35, 40, 45, และ 50 ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอน(r)เท่ากับ .6 และค่าคะแนนจุดตัด(c) เท่ากับ .6 ได้ค่าสถิติ K-S Z เท่ากับ 1.159, 1.275, 1.183, 0.957, 1.008, 1.424, 1.528, และ1.347 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติเพียงหนึ่งค่าคือ ค่า K-S Z = 1.159 เมื่อ N = 10 ค่า K-S Z นอกจากนี้มีไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสรุปว่าได้การแจกแจงของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน(P) มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ แต่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนแตกต่างจากการแจกแจงแบบปกติ รายละเอียดปรากฏในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าสถิติ Kolmogolov - Smirnov

r_{xy}	.6			.7			.8			.9		
N^{c}	.6	.7	.8	.6	.7	.8	.6	.7	.8	.6	.7	.8
10	2.159**	2.905**	1.907**	2.622**	3.261**	1.866**	3.081**	2.691**	1.850**	1.724**	1.927**	1.860**
20	1.275	1.847**	1.679**	1.492	1.889**	1.755**	0.977	1.935**	1.942**	1.196	1.938**	1.800**
25	1.183	1.543	1.957**	1.308	1.564*	2.088**	1.388	1.607	1.889**	1.195	1.520*	2.707**
30	0.957	1.609*	1.442*	0.880	1.544*	1.770**	0.862	1.676**	1.774**	0.972	1.720**	2.354**
35	1.008	1.718**	1.425*	0.942	1.436*	1.956**	0.868	1.455*	1.795**	0.725	1.695**	2.692**
40	1.424	2.151**	3.321**	1.317	2.514**	4.117**	1.336	3.535**	4.758**	1.864**	4.081**	3.602**
45	1.528	2.186**	2.415**	1.053	1.683**	2.036**	1.637**	1.725**	2.256**	1.255	1.735**	2.192**
50	1.347	1.957**	1.707**	1.873**	1.375	2.024**	1.368*	1.928**	2.011**	1.217	1.969**	2.190**

ตอนที่ 2 การทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน

การทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของค่า P เป็นการทดสอบสมมุติฐานว่าค่าประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนที่คำนวณได้ แตกต่างจากค่าประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนที่คาดหวัง(P) หรือไม่ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ถ้าให้ μ แทนค่าเฉลี่ยของประชากรที่นำมาทดสอบสมมุติฐาน และ U_p แทนค่าลักษณะของประชากรซึ่งเป็นความเชื่อที่ต้องการทดสอบ ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

$$H_0 : \mu = \mu_p$$

$$H_a : \mu < \mu_p$$

หรือ $$H_a : \mu > \mu_p$$

หรือ $$H_a : \mu = \mu_p$$

การทดสอบสมมุติฐานกระทำได้ดังนี้

ให้ P แทนค่าเฉลี่ยจากตัวอย่างขนาด n สุ่มมาจากประชากรซึ่งมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวน σ^2

P จะมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวน σ^2/n

$(P - \mu)/(\sigma/\sqrt{n})$ จะมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 1 นั่นคือ

$$Z = \frac{P - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \sim N(0,1)$$

ในทางปฏิบัติ ผู้ทดสอบมักจะไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากร จึงต้องประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรด้วยค่าความแปรปรวนจากตัวอย่าง(S^2) แต่การประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรด้วยค่าความแปรปรวนจากตัวอย่าง มีผลทำให้การแจกแจงของตัวสถิติ $(P - \mu)/(S/\sqrt{n})$ เปลี่ยนจากการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน(Z) ไปเป็นการแจกแจงแบบที(t) ที่องศาความเป็นอิสระ n-1 กล่าวคือ

$$T = \frac{P - \mu_p}{S/\sqrt{n}} \sim t_{(n-1)}$$

ดังนั้นในการทดสอบสมมุติฐานจึงใช้ตัวสถิติเพื่อการทดสอบ T ในกรณีที่จำนวนตัวอย่างมีขนาดใหญ่ อาจใช้การแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน(Z) ประมาณการแจกแจงแบบ "t" ได้ เนื่องจากค่าของ "z" และ "t" มีค่าใกล้เคียงกันมาก เมื่อขนาดตัวอย่างใหญ่พอ

ในการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับ ค่าเฉลี่ยของค่าประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนที่คำนวณได้ จากสูตร $P = (B - A)/C$ จะแตกต่างจากค่าประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนที่คาดหวัง(μ_p) หรือไม่ สามารถกระทำได้โดยใช้การประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรด้วยค่าความแปรปรวนจากตัวอย่าง(S^2) ดังตาราง 11

ตาราง 11 ความแปรปรวนจากตัวอย่าง (S^2)

r_{xy}	.6			.7		
N c	.6	.7	.8	.6	.7	.8
10	0.0014603	0.0016184	0.0010621	0.0015922	0.0017491	0.0010824
20	0.0023383	0.0026168	0.0039429	0.0023421	0.0015849	0.0042416
25	0.0039048	0.0027131	0.0023899	0.0032430	0.0035079	0.0029594
30	0.0030910	0.0028345	0.0024322	0.0030017	0.0036574	0.0029158
35	0.0020231	0.0018426	0.0016292	0.0020359	0.0018471	0.0015844
40	0.0028666	0.0023091	0.0003916	0.0019676	0.0021095	0.0001321
45	0.0021655	0.0007619	0.0015899	0.0020251	0.0011225	0.0016315
50	0.0017013	0.0006969	0.0010293	0.0009253	0.0008241	0.0008661

ตาราง 11 (ต่อ)

r_{xy}	.8			.9		
N_c	.6	.7	.8	.6	.7	.8
10	0.0019135	0.0018823	0.0011614	0.0020571	0.0012437	0.0014100
20	0.0025117	0.0031557	0.0050042	0.0031296	0.0041997	0.0042851
25	0.0030987	0.0040899	0.0029716	0.0042425	0.0029950	0.0011988
30	0.0031431	0.0040362	0.0022709	0.0033292	0.0026261	0.0008784
35	0.0051227	0.0022390	0.0015780	0.0029927	0.0020176	0.0022074
40	0.0020501	0.0008248	0.0000273	0.0015352	0.0000847	0.0001561
45	0.0010035	0.0010767	0.0009591	0.0007521	0.0013901	0.0003729
50	0.0009643	0.0011259	0.0004483	0.0011997	0.0006931	0.0004190

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแจกแจงความน่าจะเป็นของฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่มของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ และเพื่อกำหนดนัยสำคัญทางสถิติ ในการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ ภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้

1. ขนาดตัวอย่างเท่ากับจำนวนนักเรียนในชั้นเรียน คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 10 คน, 20 คน, 25 คน, 30 คน, 35 คน, 40 คน, 45 คน, และ 50 คน ตามลำดับ

2. สัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนสอบก่อนการสอนและคะแนนหลังการสอนมีค่าเท่ากับ 0.6, 0.7, 0.8 และ 0.9

3. คะแนนจุดตัด กำหนดค่าคะแนนจุดตัดจากสัดส่วนของคะแนนที่ได้กับคะแนนเต็มมีค่าเท่ากับ 0.6, 0.7 และ 0.8

<u>วิธีดำเนินการวิจัย</u>

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ใช้การทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลชิมูเลชั่น จำลองสถานการณ์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ และเขียนคำสั่งการทำงานด้วยภาษาฟอร์แทรน 77 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้มีการแจกแจงความสามาถแตกต่างกันสองลักษณะคือ ประชากรที่มีความสามารถต่ำ ซึ่งเป็นลักษณะประชากรก่อนได้รับการสอนใช้ลักษณะการแจกแจงแบบเบ้บวกของตัวเลขสุ่มแทนและประชากรที่มีความสามารถปานกลาง ซึ่งเป็นลักษณะประชากรเมื่อได้รับการสอนแล้ว ใช้ลักษณะการแจกแจงแบบปกติของตัวเลขสุ่มแทน แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบจำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ -3 ถึง +3 จำลองแบบการตอบข้อสอบโดยนำค่าความสามารถของผู้สอบกับค่าความยากของข้อกระทง มาแทนค่าในฟังก์ชั่นของราสช์โมเดล เพื่อหาโอกาสของการตอบถูก นำค่าโอกาสของการตอบถูกไปหาผลการตอบของแต่ละคนในแต่ละข้อ จะได้ผลการตอบถูกและตอบผิดของผู้ตอบทุกคน ทำข้อสอบทุกข้อ นำผลการตอบไปคำนวณหาดัชนีประสิทธิภาพการจัด

การเรียนการสอน(P) และบันทึกค่า P ที่ได้จากการคำนวณ สร้างลักษณะการแจกแจงของค่า P และคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นของฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่มของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า

1. เมื่อกำหนดค่าคะแนนจุดตัด(c)เป็น 0.6 การแจกแจงของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนมีแนวโน้มลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ(Normal Distribution) ในทุกกลุ่มตัวอย่าง ยกเว้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10

2. เมื่อกำหนดค่าคะแนนจุดตัด(c)เป็น 0.7 และ 0.8 การแจกแจงของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนจะมีแนวโน้มแตกต่างจากการแจกแจงแบบปกติ ในทุกกลุ่มตัวอย่าง

ดังนั้นการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติเกี่ยวกับค่า P เมื่อการแจกแจงของค่า P มีแนวโน้มการแจกแจงเป็นแบบปกติ จึงคำนวณหาค่าความแปรปรวนของค่า P จากการแจกแจงตัวแปรสุ่มของทุกชุดของค่าต่าง ๆ ในแต่ละเงื่อนไขของข้อมูล ปรากฏในตาราง 11 เพื่อใช้สูตรคะแนนมาตรฐานของ P ดังนี้

$$Z_p = \frac{P - \mu_p}{\sigma_p}$$

อภิปรายผลการวิจัย

การประยุกต์วิธีการมอนติคาร์โลเพื่อศึกษาลักษณะการแจกแจงตัวแปรสุ่มและการกำหนดนัยสำคัญทางสถิติของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน ปรากฏผลที่สำคัญและได้นำมาอภิปรายดังต่อไปนี้

1. ลักษณะการแจกแจงของดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน การแจกแจงของค่า P มีแนวโน้มว่าจะเปลี่ยนแปลง เมื่อค่าคะแนนจุดตัดในการจัดกลุ่มผู้เรียนเป็นประเภทผ่านเกณฑ์กับไม่ผ่านเกณฑ์ และสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนก่อนการสอนกับคะแนนหลังการสอนเปลี่ยนแปลง การแจกแจงของค่า P จะมีลักษณะแคบเข้าเมื่อค่าคะแนนจุดตัดสูงขึ้น ค่าเฉลี่ยของค่า P จะลดลงเมื่อสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนก่อนการสอนกับคะแนนหลังการสอนสูงขึ้น ทั้งนี้เพราะเมื่อคะแนนจุดตัดสูงขึ้นโอกาสที่นักเรียนจะผ่านเกณฑ์ย่อมน้อยลง ค่าความแปรปรวนก็จะน้อยลงตามไปด้วยหรือกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่าจำนวนความถี่ของผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมาก ส่วนในกรณีที่ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนก่อนการสอนกับคะแนนหลังการสอนสูงขึ้น ค่าเฉลี่ยของค่า P จะลดลงนั้นอาจอธิบายได้ว่า ถ้าคะแนนหลังการสอนมีสัมประสิทธิสหสัมพันธ์สูงกับคะแนนก่อนการสอนนั่นหมายความว่าคะแนนหลังการสอนไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงจากคะแนนก่อนการสอนมากนักจึงมีจำนวนนักเรียน ที่ไม่ผ่านเกณฑ์หลังการสอนใกล้เคียงกันกับจำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ก่อนการสอน ค่าเฉลี่ยของค่า P จึงมีแนวโน้มที่ลดลง เมื่อนำค่าสถิติมาเขียนกราฟทำให้มองเห็นลักษณะการแจกแจงอย่างคร่าว ๆ ว่า การแจกแจงของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้บวก แย้งกับผลงานวิจัยที่ณัฐฎา สรรพศรี (2531 : 95) ศึกษาพบว่าการแจกแจงของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะจำนวนของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนที่แตกต่างกันโดยที่นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบรอบรู้(Mastery Leraning)ประมาณร้อยละ 80 สอบได้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดในระดับสูง แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติมีประมาณร้อยละ 20 เท่านั้นที่สอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดในระดับสูง(Anania. 1982 : 4269-A) เมื่อนำคะแนนผลสัมฤทธิ์แบบการเรียนเพื่อรอบรู้มาเขียนกราฟจะพบว่ามีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย(Left Skewness) ส่วนคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนแบบปกติมีการแจกแจงแบบปกติ(Normal Distribution) สรุปได้ว่างานวิจัยที่แย้งกันนั้นเป็นผลสืบเนื่องมาจากลักษณะของการแจกแจงคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่แตกต่างกัน

2. การนำผลการวิจัยไปใช้สรุปเกี่ยวกับนัยสำคัญทางสถิติของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนนั้น จะต้องพิจารณาเงื่อนไขต่าง ๆ ตามที่กำหนดโดยเฉพาะต้องเลือกใช้ให้สอดคล้องกับลักษณะการแจกแจงของประชากร ที่จะทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิตินั่นคือ พิจารณาว่าการจัดการเรียนการสอนเป็นแบบใด เช่น จัดการเรียนการสอนแบบรอบรู้(Mastery Leaarning) หรือแบบปกติ เพราะลักษณะการแจกแจงของคะแนนสัมฤทธิผลแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแจกแจงตัวแปรสุ่มของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนทั้งสองแบบแตกต่างกัน นอกจากนี้ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนจะแตกต่างกันไปตามสภาพของแต่ละวิชา ตัวอย่างเช่น วิชาคณิตศาสตร์ วิชาสถิติ ฯลฯ ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าวจะเป็นผลมาจากการสอนมากกว่าในบางรายวิชา ที่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้รับอิทธิพลจากสื่ออื่น ๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ เป็นต้น ดังนั้นในการสรุปผลเกี่ยวกับนัยสำคัญของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนจะต้องสรุปอย่างระมัดระวัง เพราะองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมิได้มีแต่เพียงกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนเท่านั้น ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ความรู้พื้นฐานของนักเรียน สภาพจิตใจพื้นฐานของนักเรียน(Bloom. 1976 : 11)

3. การนำค่าสถิติความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างจากตาราง 11 ไปใช้ในการอนุมานเชิงสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประมาณค่า และการทดสอบสมมุติฐานนั้น จะต้องพิจารณาการแจกแจงของฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่ม(Sampling Distribution) ก่อน ทฤษฎีสถิติจะพิจารณาว่า ถ้ามีตัวอย่างสุ่มขนาดหนึ่งจากประชากร เราจะนำตัวอย่างสุ่มนี้มาจัดการอย่างไรจึงจะประมาณค่าประชากร หรือทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับประชากรได้ กล่าวคือ จากตัวอย่างสุ่ม จะใช้ฟังก์ชั่นอะไรของตัวแปรสุ่มในตัวอย่างมาเป็นตัวประมาณค่าประชากร หรือเป็นตัวสถิติทดสอบสำหรับทดสอบสมมุติฐานที่ต้องการนั่นเอง การประมาณค่าแบบช่วงต้องอาศัยการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวประมาณเพื่อสร้างช่วงความเชื่อมั่น และการทดสอบสมมุติฐาน ก็ต้องอาศัยการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวสถิติเพื่อกำหนดขอบเขตการปฏิเสธสมมุติฐานว่าง(สุชาดา กีระนันทน์. 2532 : 155) เมื่อวิเคราะห์การ

แจกแจงของค่า P แล้วพบว่าลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ ดังนั้นสถิติที่ใช้ในการทดสอบ (Test Statistics) จึงใช้วิธีการเช่นเดียวกันกับการแจกแจงแบบปกติ ดังสูตร

$$Z_p = \frac{P - \mu_p}{\sigma/\sqrt{n}}$$

เนื่องจากผู้ทดสอบไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากร จึงต้องประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรด้วยค่าความแปรปรวนจากตัวอย่าง (S^2) ดังสูตร

$$Z_p = \frac{P - \mu_p}{S/\sqrt{n}}$$

แต่การประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรด้วยค่าความแปรปรวนจากตัวอย่างมีผลทำให้การแจกแจงของตัวสถิติเปลี่ยนจากการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน(Z) ไปเป็น การแจกแจงแบบที(t) ที่องศาความเป็นอิสระ n - 1 ดังนั้นการอ่านระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติจึงใช้ตารางสถิติที(t) นอกจากนี้การใช้ค่าสถิติจากตารางที่อาจจะไม่เหมาะสมในกรณีที่ค่าคะแนนจุดตัด(c) = 0.8 เพราะการแจกแจงของค่า P ที่มีเงื่อนไขดังกล่าวนี้มีแนวโน้มการแจกแจงต่างไปจากการแจกแจงแบบปกติ

4. ความผิดพลาดในการทดสอบสมมุติฐานเชิงสถิติ เมื่อใช้ค่าความแปรปรวนจากตาราง 11 ซึ่งเป็นค่าความแปรปรวนจากตัวอย่างสุ่ม การทดสอบสมมุติฐานเชิงสถิติจะไม่สามารถให้ผลการทดสอบถูกต้องตามความเป็นจริงทุกครั้ง ความผิดพลาดในการทดสอบสมมุติฐานเชิงสถิติจะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น วิธีที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน ขนาดตัวอย่างที่เลือกมาจากประชากรเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล และ

ระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน เป็นต้น ความผิดพลาดในการทดสอบสมมุติฐานเชิงสถิติโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ความผิดพลาดชนิดที่ 1 (Type I error) และ ความผิดพลาดชนิดที่สอง (Type II error) ความผิดพลาดชนิดที่ 1 คือความผิดพลาดในการทดสอบสมมุติฐานเชิงสถิติที่เกิดจากการปฏิเสธสมมุติฐานว่าง (H_0) เมื่อจริง ๆ แล้วสมมุติฐานว่างเป็นจริง ความผิดพลาดชนิดที่ 2 คือ ความผิดพลาดในการทดสอบสมมุติฐานเชิงสถิติที่เกิดจากการยอมรับสมมุติฐานว่าง (H_0) เมื่อจริง ๆ แล้วสมมุติฐานว่างไม่จริง (สรชัย พิศาลบุตร. 2532 : 230 - 231) การที่จะลดความผิดพลาดในการทดสอบสมมุติฐานเชิงสถิติผู้ทดสอบต้องคำนึงถึงปัจจัยดังที่กล่าวแล้วข้างต้น ข้อสังเกตที่จะช่วยให้เกิดความมั่นใจในการทดสอบสมมุติฐานเชิงสถิติเกี่ยวกับค่า P อีกประการหนึ่งคือ เนื่องจากค่าความแปรปรวนของค่า P มีน้อยกว่าความแปรปรวนของการแจกแจงปกติมาตรฐาน และค่าความโด่งมากกว่าการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน จะส่งผลให้ส่วนปลายของโค้งการแจกแจงของค่า P จะอยู่ด้านในของโค้งการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน ซึ่งหมายถึงโอกาสที่จะปฏิเสธสมมุติฐานว่างที่เป็นจริงน้อยลง ซึ่งมีผลดีมากขึ้นเพราะ ความผิดพลาดที่เกิดจากการยอมรับ H_0 เมื่อ H_0 ไม่จริงมีผลเสียต่อผู้ใช้ผลการทดสอบสมมุติฐานมากกว่าความผิดพลาดที่เกิดจากการปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0 จริง

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใคร่เสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำผลการวิจัยไปใช้และผู้ที่คิดจะค้นคว้าวิจัยเรื่องทำนองนี้ต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในระดับชั้นเรียนหรือในระดับโรงเรียน ครูผู้สอนจะเป็นผู้ที่ตัดสินได้ดีที่สุดว่านักเรียนมีคุณลักษณะส่วนตัวเป็นอย่างไร คะแนนสอบหลังการสอนเป็นผลมาจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด ตลอดจนลักษณะการแจกแจงของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบใด หากพบว่ามีแนวโน้มการแจกแจงเป็นแบบปกติก็สามารถใช้ค่าความแปรปรวนของค่า P จากตารางที่เสนอเพื่อประโยชน์ในการทดสอบสมมุติฐาน

เชิงสถิติเพื่อนำไปเป็นข้อมูลสารสนเทศประกอบการตัดสินใจ เกี่ยวกับประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนของตนเอง หรือของครูในโรงเรียน ขอยกตัวอย่างเพื่อความเข้าใจดังนี้

สมมุติว่าครูผู้สอนต้องการทดสอบสมมุติฐานว่า ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนที่คาดหวังหรือไม่ สามารถกระทำได้โดยครูผู้สอนจะต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับ ค่า P ซึ่งสามารถคำนวณค่า P จากสัดส่วน P = (B - A)/C ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอน(r_{xy}) และค่าคะแนนจุดตัด(c) เมื่อทราบค่าทั้งสามค่าดังกล่าวนี้ ครูผู้สอนที่ต้องการทดสอบสมมุติฐานจะนำไปเป็นเงื่อนไขเปิดตาราง 11 หน้า 78 - 79 เช่น ค่าคะแนนจุดตัดมีค่าเท่ากับ 0.6 ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนเป็น 0.9 จำนวนนักเรียนเท่ากับ 50 คน จะได้ค่าความแปรปรวนจากตารางเท่ากับ 0.001020 เมื่อต้องการทดสอบว่าค่า P ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.78 ครูผู้สอนคนนี้มีประสิทธิภาพที่คาดหวังเท่ากับ 0.8 หรือไม่ กระทำได้โดยแทนค่าลงสูตรคะแนนมาตรฐาน ดังนี้

$$Z_p = \frac{0.78 - 0.80}{\sqrt{0.0011997/50}} = -4.08$$

เมื่อเปิดตาราง Z ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ได้ค่า Z = -2.58 ซึ่งน้อยกว่าค่า Z_p จึงปฏิเสธสมมุติฐานว่าง(H_0) ที่ว่าครูผู้สอนมีประสิทธิภาพที่คาดหวังเท่ากับ 0.8 สรุปว่าครูผู้สอนมีประสิทธิภาพแตกต่างไปจาก 0.8

ในกรณีที่การแจกแจงของค่า P มีแนวโน้มต่างไปจากการแจกแจงแบบปกติ เช่น เมื่อกำหนดค่าคะแนนจุดตัด(c) ให้มีค่าเท่ากับ 0.7 และ 0.8 ตามลำดับ สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของค่า P ในการทดสอบสมมุติฐานด้วยค่าความแปรปรวนจากตาราง 11 ได้เช่นกัน โดยอาศัยทฤษฎีลิมิตสู่ส่วนกลาง(Central Limit Theorem) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ให้การอธิบายว่ากรณีที่ประชากรไม่ได้แจกแจงแบบปกติ การแจกแจงของค่าเฉลี่ยตัวอย่างจะยังคงเข้าสู่การแจกแจงแบบปกติถ้าตัวอย่างมีขนาดใหญ่

1.2 ในระดับกลุ่มโรงเรียนหรือในระดับประเทศ เนื่องจากค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนมีจุดมุ่งหมายที่จะช่วยให้ครูผู้สอนและผู้บริหารทราบถึง ผลของการจัดการเรียนการสอนในสภาพปกติทั่วไป ซึ่งจะสะท้อนถึงความสามารถของครูผู้สอนในการจัดการเรียนการสอน ที่ช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนภาวะจากมีผลสัมฤทธิ์ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ ในเรื่องที่จัดการเรียนการสอนเมื่อยังไม่ได้รับการจัดการเรียนการสอน ให้กลายเป็นผู้ผ่านเกณฑ์เมื่อผ่านการเรียนการสอนแล้ว นั่นก็หมายความว่าโดยสภาพปกติแล้วถึงแม้ว่านักเรียนจะได้รับความรู้จากสื่ออื่นใดก็ตามก็ยังไม่สามารถที่จะสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดได้ แต่เมื่อครูผู้สอนได้จัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนแล้วนักเรียนจึงสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดได้ เมื่อนำจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ก่อนการสอนและหลังการสอนไปคำนวณค่าสัดส่วน จะได้ค่าสัดส่วนที่เรียกว่าค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนจำนวนหนึ่งค่า ค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวนี้ นอกจากเป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอนของครูแล้วยังคงมีอิทธิพลจากภายนอกกระบวนการจัดการเรียนการสอนอยู่ด้วย ดังนั้นในการใช้ค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน อาจพิจารณาเฉพาะในรายวิชาหรือหมวดวิชาเดียวกันในกลุ่มโรงเรียนเดียวกัน ซึ่งนักเรียนอาจได้รับอิทธิพลจากสื่ออื่นนอกเหนือจากการจัดการเรียนการสอนของครูเหมือน ๆ กัน หากจะใช้ในระดับประเทศ ควรจะได้นำไปใช้ในลักษณะของเกณฑ์การพัฒนามากกว่าเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะทำวิจัยในทำนองนี้ต่อไป

2.1 การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยที่สร้างแบบจำลองมาจากการเปลี่ยนความสามารถของนักเรียน จากความสามารถต่ำให้เป็นนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง ยังขาดแบบจำลองการเปลี่ยนความสามารถของนักเรียนให้มีความสามารถสูง ในขณะนี้ยังไม่มีการศึกษาลักษณะการแจกแจงของค่า P ที่ได้จากแบบจำลองดังกล่าวนี้ ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าศึกษาค้นคว้าและวิจัย เพื่อเติมเต็มในการวิจัยให้ครบแบบจำลองความสามารถเพื่อประโยชน์ในกระบวนการการพัฒนาหลักสูตรต่อไป

2.2 เพื่อให้การนำผลการวิจัยไปใช้ได้สะดวกมากยิ่งขึ้นควรได้มีการศึกษาวิจัยให้ทราบถึงค่าปทัสถาน(Norm) ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนก่อนการสอนกับคะแนนหลังการสอนในแต่ละวิชา เสนอให้เลือกใช้เป็นตารางสำเร็จ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

โกวิท ประวาลพฤกษ์. "การทดสอบแบบอิงเกณฑ์," วารสารการวัดผลการศึกษา. 1(1) : 16 - 25; มกราคม - เมษายน 2523.

————. "มองการศึกษา," วารสารการศึกษาแห่งชาติ. 20(1) : 2 - 4; ตุลาคม - พฤศจิกายน 2528.

พิศิษฐ์ ตันทวณิช. "แนวคิดการพัฒนาแบบสอบอิงเกณฑ์และการนำมาใช้," ครุปริทัศน์. 11(3) : 50 - 59; ตุลาคม 2529.

ณัฐฎา สรรพศรี. การแจกแจงของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2531. อัดสำเนา.

ผจงจิต อินทสุวรรณ. "LATENT TRAIT THEORY," วารสารการวัดผลการศึกษา 3(3) : 51 - 69; มกราคม - เมษายน 2525.

————. ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม(Item Response Thoery). กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2528.

แผนงาน, กอง. กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. สถิติการศึกษาฉบับย่อ ปีการศึกษา 2532. กรุงเทพฯ : กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2532.

สรชัย พิศาลบุตร. หลักสถิติ กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2532.

สุชาดา กีระนันทน์. หลักสถิติ กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2532.

สุพัฒน์ สุกมลสันต์. การวิเคราะห์ข้อทดสอบแนวใหม่ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: สถาบันภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2530.

Birnbaum, Allan. "Some latent trait models and their use in inferring an examinee's ability," In F.M.Lord and M.R. Novick(Eds.) Statistical Theories of Mental Test Scores. Reading M.B.: Addison - Wesley, 1968.

Box, George E.P. and George C. Tiao. Bayesian inference in statistical Analysis. Addison - Wesley Publishing Company, 1973.

Burke, Arthur Joseph. "Students Potential for Learning Contrasted Under Tutorial and Group Approaches to Instruction," Dissertation Abstract International. 44(7): 2025 - A; January, 1984.

Cox, David R. "The Use of a Concomitant Varioable in Selecting an Experimental Design," Biometrika. 44: 150-158; 1957.

Fleishman, Allen I. "A Method for Simulating Non-normal Distributions," Psychometrika. 43(4) : 521-532; December, 1978.

Gibbon, Jean Dickinson. Nonparametric Statistical Inference. Tokyo : McGraw-Hill Kogakusha, 1971.

Glaser, Robert. "Instructional Technology and the Measurement of Learning Outcome," American Psychologist. 18: 519-521; August, 1963.

Glaser, R. and A. J. Nitko. "Measurement in Learning and Instruction in R. L. Thorndike," Journal of Educational Measurement. 8: 653; Winter, 1971.

Glass, Gene V. "Standard and Criteria," Journal Of Educational Measurement. 15: 237-261; Winter, 1978.

Hambleton, R.K. "Criterion - Reference Testing and Measurement : A Review of Technical Issues and Developments," Review of Educational Measurement. 10(3) : 159 - 170; Fall, 1978.

Hambleton, R.K. and H. Swaminathan. Item Response Theory : Principles and Applications. Boston : Kluwerm Nijhoff Publishing, 1985.

Hammersley, J.M. and D.C. Handscomb. Monte Carlo Method. London : Methuen and Co. Ltd., 1964.

Jerry, Banks and John S. Carson. Discrete - event system simulation. New Jersey Prentice - Holl Inc., 1984.

Kerlinger, Fred N. Foundation of Behavioral Research. 3 rd ed. New York: CBS College Publishing, 1986.

Kirk, Roger E. Experimental Design 2 nd ed. Belmont : Brooks/ Cole Publishing Company, 1982.

Kroeber, Donald W. and Lawrence R. La Forge. The Manager's Guide to Statistics and Quantitative Method. McGraw-Hill, 1980.

Lord, F.M. and M.R.Novick. Statistical Theories of Mental Test Scores. California : Addison-Wesley 1968.

Mager, R. F. Preparing Instructional Objectives, Paro Alto, CA : Feadon Publishers, 1962.

Meyer, Hobert A. Symphosium on Monte Carlo Methods. New York : John - Wiley & Sons, 1956.

Minium, Edward W. Statistical Reasoning in Psychology and Education, New York : John - Wiley & Sons, 1978.

Pravalpruk, Kowit. Investigation of two Proposeed Solutions to the Multiple Fallible Covariance Problem for Quasi-Experiments. Doctor's Thesis, Michigan : Michigan State University, 1974.

Popham, W. J. Criterion - Referenced Measurement New Jersey : Prentice - Hall Inc., Englewood Cliffs, 1975.

Popham, W.J. and T.R. Husek., "Implication of Criterion - Referenced Measurement," Journal of Educational Measurment. 6(1): 1-9; Spring, 1969.

Reigeluth, C. M. Instructional Design Theory and Models. New Jersey : Lawrence Erlbanm Associates inc., 1983.

Rubinstein, R.Y. Simulation and the Monte Carlo Method. New York : John - Willey & Sons, 1981.

Shannon, Robert E. System Simulation the Arts and Science. New York : Prentice-Hall, 1975.

Steger, Joseph A. Reading in statistics for the behavioral scientist, New York : Holt Rinehart and Winston, 1971.

Swaminathan, H., R. K. Hambleton and J. Algiana. "Reliability of Criterion Reference Test," Journal of Educational Measurement. 11(4) : 263 - 267; Spring, 1978.

Swarub, Kanti., P.K. Cupta and Man Mohan. Operation Research. Suton Chaned & Son Publisher, 1982.

ภาคผนวก

```
c Main program
C*****************************************************************
C PROGRAM SIMULATION TO FIND INSTRUCTIONAL EFFECTIVENESS INDEX  *
C               STATISTICAL OF SAMPLES: 50                      *
C*****************************************************************
      DIMENSION IUU(50,60),TOR(50),TOS(50),XETA(50),B(60),XN(50),
     *PRC(60),PO(50,60),POC(60),RP6(50),RP7(50),
     *RP8(50),RP9(50),PR(50,60),IUV(50,60),RTL(50),RTH(50)
      DATA B/-2.5,-2.4,-2.3,-2.2,-2.1,-2.0,-1.9,-1.8,-1.7,-1.6,
     *-1.5,-1.4,-1.3,-1.2,-1.1,-1.0,-0.9,-0.8,-0.7,-0.6,-0.5,
     *-0.4,-0.4,-0.3,-0.3,-0.2,-0.2,-0.1,-0.1,0.0,0.1,0.1,0.2,
     *0.2,0.3,0.3,0.4,0.4,0.5,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,1.0,1.1,1.2,
     *1.3,1.4,1.5,1.6,1.7,1.8,1.9,2.0,2.1,2.2,2.3,2.4,2.5/
C     OPEN(6,FILE="NOXX.OUT",STATUS="RENEW")
      IA=65539
      IB=65539
      EX=0.
      STD=1.0
      NO=50
      MO=60
      A1=-2.3268
      B1=1.16050961
      C1=-0.2909708
      D1=-0.0886191
      DO 20 L=1,1000
      DO 41 N=1,NO
      CALL NORMAL(IA,EX,STD,BY)
      XN(N)=BY
      CALL NORMAL(IA,EX,STD,AY)
```

```
      X1=B1*AY
      X2=C1*(AY**2)
      X3=D1*(AY**3)
      XE=A1+X1+X2+X3
      XETA(N)=XE
 41   CONTINUE
      I=0
      J=0
      N=0
      DO 40 N=1,NO
      DO 30 J=1,MO
      AXETA=XETA(N)
      BXETA=XN(N)
      AB=B(J)
      CALL RASH1(AXETA,AB,AP)
      PR(N,J)=AP
      CALL RASH2(BXETA,AB,BP)
      PO(N,J)=BP
 30   CONTINUE
 40   CONTINUE
      DO 122 I=1,MO
      POC(I)=0.
      PRC(I)=0.
122   CONTINUE
      DO 82 N=1,NO
      DO 81 J=1,MO
      P=PO(N,J)
      CALL TRANS(P,X,D,IE)
      AX=X
      Q=PR(N,J)
```

```
      CALL TRANS(Q,Y,D,IE)
      BX=Y
      CALL NORMAL(IB,EX,STD,Z)
      IF(Z.GE.AX)GO TO 15
      IUU(N,J)=1
      GO TO 17
   15 IUU(N,J)=0
   17 IF(Z.GE.BX)GO TO 18
      IUV(N,J)=1
      GO TO 81
   18 IUV(N,J)=0
   81 CONTINUE
   82 CONTINUE
      DO 60 I=1,NO
      TOR(I)=0.
      TOS(I)=0.
   60 CONTINUE
      DO 90 I=1,NO
      DO 100 J=1,MO
      TOR(I) = TOR(I)+IUU(I,J)
      TOS(I) = TOS(I)+IUV(I,J)
  100 CONTINUE
   90 CONTINUE
      DO 180 I=1,NO
      RP6(I)=(0.6*TOS(I))+(TOR(I)*0.80)
      RP7(I)=(0.7*TOS(I))+(TOR(I)*0.7141)
      RP8(I)=(0.8*TOS(I))+(TOR(I)*0.60)
      RP9(I)=(0.9*TOS(I))+(TOR(I)*0.4359)
  180 CONTINUE
```

```
      DO 98 I=1,NO
      WRITE(6, 97) TOR(I),TOS(I),RP6(I),RP7(I),RP8(I),RP9(I)
98    CONTINUE
97    FORMAT(5X, 6F10.5)
20    CONTINUE
      STOP
      END
C**SUB PROGRAM
C******* SUBROUTINE RANDOM NUMBER ******************************
C
      SUBROUTINE RANDOM(IX,IY,RN)
      IY=IX*65539
      IF(IY)5,6,6
5     IY=IY+2147483647+1
6     RN=IY
      RN=RN*.4656613E-9
      RETURN
      END
C********SUBROUTINE TO FINE NORMAL RANDOM NUMBER ************
C
      SUBROUTINE NORMAL(IA,EX,STD,Z)
      A=0.0
      DO 5 I=1,12
      CALL RANDOM(IA,IY,RN)
      IA=IY
      A=A+RN
5     CONTINUE
      Z=EX+(STD)*(A-6.)
      RETURN
      END
```

```
C**********SUBROUTINE TO FINE POBABILITY OF RESPONSE***********
C
        SUBROUTINE RASH1(AXETA,AB,AP)
        C=EXP(AXETA-AB)
        AP=C/(1+C)
        RETURN
        END
c**********
c
        SUBROUTINE RASH2(BXETA,AB,BP)
        C=EXP(BXETA-AB)
        BP=C/(1+C)
        RETURN
        END
C
C*******SUBROUTINE TRANS*************************
C
        SUBROUTINE TRANS(P,X,D,IE)
        IE=0.
        X=0.99999E+74
        D=X
        IF(P)1,4,2
    1   IE=-1
        GO TO 12
    2   IF(P-1.0)7,5,1
    4   X=-0.999999E+74
    5   D=0.0
        GO TO 12
    7   D=P
        IF(D-0.5)9,9,8
```

```
 8    D=1.0-D
 9    T2=ALOG(1.0/(D*D))
      T=SQRT(T2)
      X=T-(2.515517+0.802853*T+0.010328*T2)/(1.0+1.432788*T
     *+0.189269*T2+0.001308*T*T2)
      IF(P-0.5)10,10,11
10    X=-X
11    D=0.3989423*EXP(-X*X/2.0)
12    RETURN
      END
```

ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล	สุเทพ อ่วมเจริญ
วัน เดือน ปีเกิด	18 มิถุนายน 2498
ที่อยู่ปัจจุบัน	67/3 หมู่ที่ 4 ตำบลบ้านสิงห์ อำเภอโพธาราม
	จังหวัดราชบุรี 70120
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคกลาง ตำบลบ้านม้อง
	อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี 70120
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2514 มัธยมศึกษาปีที่ 3
	จากโรงเรียนอินทร์บุรี อำเภออินทร์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี
	พ.ศ. 2516 ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา
	จากวิทยาลัยครูเทพสตรี จังหวัดลพบุรี
	พ.ศ. 2518 ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง
	จากวิทยาลัยครูพระนคร กรุงเทพฯ
	พ.ศ. 2522 การศึกษาบัณฑิต
	จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
	พ.ศ. 2529 ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต
	จากมหาวิทยาลัยศิลปากร
	พ.ศ. 2535 ประกาศนียบัตรบัณฑิตเทคโนโลยีสารสนเทศสถิติ
	จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
	พ.ศ. 2535 การศึกษาดุษฎีบัณฑิต(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร)
	จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การประยุกต์วิธีการมอนติคาร์โลเพื่อศึกษาการแจกแจงตัวแปรสุ่ม และการกำหนดนัยสำคัญทางสถิติของค่าดัชนีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนการสอน

บทคัดย่อ

ของ

สุเทพ อ่วมเจริญ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
กันยายน 2535

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแจกแจงความน่าจะเป็นของฟังก์ชั่นที่ได้จากตัวอย่างสุ่มของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ และเพื่อกำหนดนัยสำคัญทางสถิติ ในการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ โดยใช้การทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลซิมูเลชั่น จำลองสถานการณ์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบประชากรจากการแจกแจงความสามารถสองลักษณะคือ ประชากรที่มีความสามารถต่ำ ซึ่งเป็นลักษณะประชากรก่อนได้รับการสอน และประชากรที่มีความสามารถปานกลาง ซึ่งเป็นลักษณะประชากรเมื่อได้รับการสอนแล้ว ใช้ลักษณะการแจกแจงแบบปกติ ศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาด 10 คน, 20 คน, 25 คน, 30 คน, 35 คน, 40 คน, 45 คน,และ 50 คน ตามลำดับ แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบจำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ -3 ถึง +3

ผลการวิจัยพบว่า 1) เมื่อกำหนดค่าคะแนนจุดตัด(c)เป็น 0.6 การแจกแจงของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนมีแนวโน้มลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ(Normal Distribution) ในทุกกลุ่มตัวอย่าง ยกเว้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10 2) เมื่อกำหนดค่าคะแนนจุดตัด(c)เป็น 0.7 และ 0.8 การแจกแจงของค่าดัชนีประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนจะมีแนวโน้มแตกต่างจากการแจกแจงแบบปกติ

AN APPLICATION OF THE MONTE CARLO METHOD TO STUDY THE SAMPLING DISTRIBUTION AND STATISTICAL SIGNIFICANCE OF INSTRUCTIONAL EFFECTIVENESS INDEX

AN ABSTRACT

BY

SUTEP AUAMCHAROEN

Presented in Partial Fulfillment of the requirements for the Doctor of Education degree in Curriculum Research and Development at Srinakharinwirot University

September 1992

The Purposes of this research were to investigate the sampling distribution and statistical significance of the Instructional Effectiveness Index. The Monte Carlo Simulation Technique was applied. The simulation process was done by using the computer. This Research studied two distributions, One of which is derived from low ability student and the other is derived from average ability student with the sample size of 10, 20, 25,30, 35, 40, 45, and 50 students respectively.The test in this research composed of 60 item with the difficulty value of item ranging from -3 to +3.

The results indicated that when the cut - off score was 0.6 the distribution of the index tends to be normal in all sample sizes, except 10. However, when the cut-off score was changed to 0.7 and 0.8 respectively, the distribution tends to deviate from normal distribution.