

ความสามารถบางประการที่ส่งผลการเรียนระดับวิชาชีพชั้นสูง
ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

ปริญญานิพนธ์

ของ

จักรเพชร เพชรสุข

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

๕ มีนาคม ๒๕๑๖

ความสามารถบางประการที่ส่งผลการเรียนระดับวิชาซึ่งสูง
ของนักศึกษาวทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

บทคัดย่อ

ของ

จักรเพชร เพชรสุข

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
๕ มีนาคม ๒๕๖๖

การศึกษารังนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทราบว่านักศึกษาในระดับวิชาชีพชั้นสูงทั้ง ๖ คณะวิชา คือ คณะวิชาช่างโยธา ช่างกล ออกแบบ ช่างไฟฟ้า เทคนิคการเกษตร และบริหารธุรกิจ จะมีความสามารถบางประการที่ส่งผลต่อการเรียนแตกต่างกันหรือไม่ และความสามารถเหล่านั้นจะมีความสัมพันธ์กับผลการเรียนเพียงใด

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นนักศึกษาระดับวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ของวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา ทั้ง ๖ คณะวิชา มีจำนวน ๓๕๒ คน ใช้แบบทดสอบ ๖ ฉบับ คือ ความสามารถด้านภาษา คณิตศาสตร์ มิตีสัมพันธ์ อุปมาอุปไมย ความสามารถเชิงกล และความเร็วในการอ่านตาราง ซึ่งมีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหาโดยวิธีของคูเคอร์ริชาร์ดสัน ได้ r_{tt} เท่ากับ .๔๔๖, .๙๔๔, .๘๘๙, .๙๕๒, .๖๐๒ และ .๘๐๓ ตามลำดับ เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล คะแนนจากแบบทดสอบทั้งหมดนี้ใช้เป็นตัวทำนายความสำเร็จทางการเรียน โดยใช้คะแนนเฉลี่ยสะสมภาคเรียนที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๒ ในปีการศึกษา ๒๕๑๔ และภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๕ เป็นตัวเกณฑ์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ $F - test$, $t - test$ และหาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ

ผลปรากฏว่าแต่ละคณะวิชามีความสามารถทางสถิติที่รู้จำแต่ละด้านแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเชื่อมั่นได้ ๙๙ % คณะวิชาบริหารธุรกิจมีความสามารถสูงในด้านภาษาและความเร็วในการอ่านตาราง แต่มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ และความสามารถเชิงกลต่ำ คณะวิชาช่างโยธามีความสามารถสูงในด้านคณิตศาสตร์ และอุปมาอุปไมย คณะวิชาออกแบบมีความสามารถสูงในด้านมิตีสัมพันธ์ คณะวิชาเทคนิคการเกษตรมีความสามารถต่ำทางด้านภาษา ทั้งนี้เป็นความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ เชื่อมั่นได้ ๙๙ % นอกนั้นมีความสามารถปาน ๆ กัน

ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างแบบทดสอบทั้ง ๖ ฉบับ กับผลการเรียนเฉลี่ยสะสมแต่ละภาคเรียนซึ่งเลือกมาศึกษา ปรากฏว่าคณะวิชาช่างโยธา ช่างกล ออกแบบ ช่างไฟฟ้า เทคนิคการเกษตร และบริหารธุรกิจ ได้ค่า R เท่ากับ .๓๘๐๓๔, .๔๑๕๓๘, .๙๔๘๖๖, .๓๘๖๐๖, .๖๓๑๕๖ และ .๔๖๘๘๙ ตามลำดับ ค่า R ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติเชิงบวก เชื่อมั่นได้ ๙๙ %

SOME ABILITIES EFFECTED IN EDUCATIONAL ACHIEVEMENT
FOR THE STUDENTS IN DIPLOMA LEVEL AT
NORTHEASTERN TECHNICAL INSTITUTE

ABSTRACT

BY

CHARKPET PETSUK

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master of Education Degree
at the College of Education
March 9, 1973

The purposes of this study were to find that whether the students at Diploma Level in 6 departments: Civil Technology, Mechanical Technology, Design, Electrical Technology, Agricultural Technology and Business Administration have some Mental Ability that effected to educational achievement. The six subtests of Mental Ability: Verbal, Number, Spatial Relation, Analogy, Mechanical Reasoning, Spatial Relation which the reliability are .446, .749, .897, .792, .605 and .903 respectively were administered to 352 students in six departments, the scores from all subtests were using as predictor and the grade point average of 1st, 2nd semester in 1971 and 1st semester in 1972 were using as criterion. Statistical technique of F - test, t - test and Multiple Correlation were used.

The results showed that the students from each department are differences in Mental Ability at .01 significant level. The Business Administration's student are higher in Verbal Speed and Accuracy, but lower in Numbers and Mechanical Reasoning. The Civil Technology's students are higher in Numbers and Analogy. The Design Department are higher in Spatial Relations, but the Agricultural Technology are lower in Verbal, all of these results are differ significantly one percent level.

The Multiple Correlation between 6 subtests and grade point average of each semester from each department are .38038 to .78866 and for all departments $R = .21707$, all multiple correlation are statistically significant at .01.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้

ยรรย วัฒนศิริ ประธาน

ณัฏฐา ช. มณฑา กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้เพราะผู้พี่พระคุณหลายท่านได้ให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เขียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร. ขวัญ แพริตกุล อาจารย์ ดร. สวัสดิ์ ประทุมราช กรรมการที่ปรึกษาได้กรุณาให้คำแนะนำและความช่วยเหลือด้านวิชาการ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือและหัวหน้าฝ่าย หัวหน้าแผนกวิชา ตลอดจนคณาจารย์ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก และขอขอบคุณบรรดานักศึกษาระดับวิชาชีพชั้นสูงได้ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และนักศึกษาระดับมัธยมศึกษา แผนกวิชาเลขานุการทุกคนที่ได้เป็นกำลังสำคัญในการพิมพ์ โรเนียว เข้ารูปเล่มจนสำเร็จลงด้วยดี จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

จักรเพชร เพชรสุข

สารบัญ

บทที่	หน้า
๑. บทนำ	๑
ภูมิหลัง	๑
ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้	๘
ความสำคัญในการศึกษาครั้งนี้	๙
ขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้	๙
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	๑๐
สมมติฐานในการศึกษา	๑๒
๒. เอกสารและผลงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง	๑๓
๓. วิธีดำเนินการ	๑๔
กลุ่มตัวอย่าง	๑๔
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	๒๐
การวิเคราะห์ข้อมูล	๒๔
๔. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๓๓
ลักษณะที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๓๓
การวิเคราะห์ข้อมูล	๓๔
๑. หากความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	๓๕
๒. เปรียบเทียบความสามารถในแต่ละด้านทั้ง ๒ ด้านระหว่างคณะวิชา	๓๙
๓. ทดสอบความแตกต่างความสามารถแต่ละคนเป็นรายบุคคลวิชา	๔๔
๔. หากสหสัมพันธ์ภายในของตัวทำนายและตัวเกณฑ์	๕๑
๕. ถ้าสหสัมพันธ์บุคคลและสมการพยากรณ์	๖๑

บทที่

หน้า

๕. สรุปผลการศึกษากันทั่วและอภิปราย

๖๖

บรรณานุกรม

๗๔

ภาคผนวก

๗๗

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
๑ กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามคณะวิชาและเพศ	๑
๒ แสดงค่า p, r, Δ เฉลี่ยของแบบทดสอบทั้ง ๒ ฉบับ	๓๕
๓ ค่า $\bar{X}$, SD , SD^2 , r_{tt} , SE_{meas} ของแบบทดสอบทั้ง ๒ ฉบับจากกลุ่มตัวอย่าง ๓๕๒ คน	๓๖
๔ คาสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความสามารถทางภาษาจำแนกกลุ่มตามคณะวิชา	๓๗
๕ การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อ เปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถด้านภาษาระหว่างคณะวิชาต่าง ๆ	๓๘
๖ คาสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ จำแนกกลุ่มตัวอย่างตามคณะวิชา	๓๙
๗ การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อ เปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถด้านคณิตศาสตร์ระหว่างวิชาต่าง ๆ	๔๐
๘ คาสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ จำแนกกลุ่มตัวอย่างตามคณะวิชา	๔๐
๙ การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อ เปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างคณะวิชาต่าง ๆ	๔๑
๑๐ คาสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความสามารถด้านอุปมาอุปไมย จำแนกกลุ่มตัวอย่างตามคณะวิชา	๔๑
๑๑ การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อ เปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถด้านอุปมาอุปไมย ระหว่างคณะวิชาต่าง ๆ	๔๒
๑๒ คาสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความสามารถเชิงกล จำแนกกลุ่มตัวอย่างตามคณะวิชา	๔๓
๑๓ การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อ เปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถเชิงกลระหว่างคณะวิชาต่าง ๆ	๔๓
๑๔ คาสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความเร็วในการอ่านตาราง จำแนกกลุ่มตัวอย่างตามคณะวิชา	๔๔

ตาราง	หน้า
๑๕ การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ของความสามารถด้านความเร็วในการอ่านตารางระหว่าง คณะวิชาต่าง ๆ	๔๔
๑๖ ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถทางภาษา ของนักศึกษาแต่ละคณะโดยใช้ t-test	๔๕
๑๗ ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถทางคณิต ศาสตร์ของนักศึกษาแต่ละคณะโดยใช้ t-test	๔๖
๑๘ ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ของนักศึกษาแต่ละคณะโดยใช้ t-test	๔๗
๑๙ ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถด้านอุปมาอุปมัย ของนักศึกษาแต่ละคณะโดยใช้ t-test	๔๘
๒๐ ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถเชิงกลของนักศึกษา แต่ละคณะโดยใช้ t-test	๔๙
๒๑ ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถด้านความเร็วใน การอ่านตารางของนักศึกษาแต่ละคณะโดยใช้ t-test	๕๐
๒๒ คาสหสัมพันธ์ภายในระหว่าง ๔ ตัวแปรในกลุ่มตัวอย่างของ นักศึกษาทุกคณะวิชา จำนวน ๓๕๖ คน	๕๒
๒๓ คาสหสัมพันธ์ภายในระหว่าง ๔ ตัวแปรในกลุ่มตัวอย่างของ นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจจำนวนนักศึกษา ๗๖ คน	๕๓
๒๔ คาสหสัมพันธ์ภายในระหว่าง ๔ ตัวแปรในกลุ่มตัวอย่างของ นักศึกษาคณะวิชาออกแบบจำนวนนักศึกษา ๒๕ คน	๕๔
๒๕ คาสหสัมพันธ์ภายในระหว่าง ๔ ตัวแปรในกลุ่มตัวอย่างของ นักศึกษาคณะวิชาเทคนิคการเกษตรจำนวนนักศึกษา ๑๖ คน	๕๖

การวาง	หน้า
๒๖ การหาค่าสัมพัทธ์ภายในระหว่าง ๕ ตัวแปรในกลุ่มตัวอย่างของ นักศึกษาคณะวิชาช่างโยธาจำนวนนักศึกษา ๑๐๐ คน	๔๗
๒๗ การหาค่าสัมพัทธ์ภายในระหว่าง ๕ ตัวแปรในกลุ่มตัวอย่างของ นักศึกษาคณะวิชาช่างกลจำนวนนักศึกษา ๑๐๐ คน	๔๘
๒๘ การหาค่าสัมพัทธ์ภายในระหว่าง ๕ ตัวแปรในกลุ่มตัวอย่างของ นักศึกษาคณะวิชาช่างไฟฟ้าจำนวนนักศึกษา ๓๔ คน	๔๙
๒๙ การหาค่าสัมพัทธ์ภายในระหว่าง ๕ ตัวแปรในกลุ่มตัวอย่างของ นักศึกษาคณะวิชาช่างเทคนิคจำนวนนักศึกษา ๒๗๖ คน	๖๐
๓๐ การแจกแจงความถี่ เปอร์เซนไทล์คะแนน T ปกติของแบบ ทดสอบความสามารถทางภาษา	๔๓
๓๑ การแจกแจงความถี่ เปอร์เซนไทล์คะแนน T ปกติของแบบ ทดสอบความสามารถเชิงคณิตศาสตร์	๔๔
๓๒ การแจกแจงความถี่ เปอร์เซนไทล์คะแนน T ปกติของแบบ ทดสอบมิติสัมพันธ์	๔๕
๓๓ การแจกแจงความถี่ เปอร์เซนไทล์คะแนน T ปกติของแบบ ทดสอบอุปมาอุปไมย	๔๖
๓๔ การแจกแจงความถี่ เปอร์เซนไทล์คะแนน T ปกติของแบบ ทดสอบความสามารถเชิงกล	๔๗
๓๕ การแจกแจงความถี่ เปอร์เซนไทล์คะแนน T ปกติของแบบ ทดสอบความเร็วในการอ่านตาราง	๔๘
๓๖ ค่า $\sum x, \sum xy$ ของตัวแปรทั้ง ๕ ในกลุ่มตัวอย่างทุก คณะวิชาจำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น ๓๕๒ คน	๔๐
๓๗ ค่า $\sum x, \sum x^2, \sum xy$ ของตัวแปรทั้ง ๕ ในกลุ่มตัวอย่างทั้งนี้ จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ๒๗๖ คน	๔๑

- ๓๘ ค่า $\sum x, \sum x^2, \sum xy$ ของตัวแปรทั้ง ๔ ในคณะบริหาร
ธุรกิจจำนวนนักศึกษา ๗๖ คน ๗๖
- ๓๙ ค่า $\sum x, \sum x^2, \sum xy$ ของตัวแปรทั้ง ๔ ในกลุ่มตัวอย่าง
คณะวิชาช่างโยธาจำนวนนักศึกษา ๑๐๑ คน ๘๕
- ๔๐ ค่า $\sum x, \sum x^2, \sum xy$ ของตัวแปรทั้ง ๔ ในคณะวิชาช่างกล
จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ๑๐๐ คน ๘๖
- ๔๑ ค่า $\sum x, \sum x^2, \sum xy$ ของตัวแปรทั้ง ๔ ในคณะวิชาช่างไฟฟ้า
จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ๑๔ คน ๘๗
- ๔๒ ค่า $\sum x, \sum x^2, \sum xy$ ของตัวแปรทั้ง ๔ ในคณะวิชาเทคนิค
การเกษตรจำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ๑๖ คน ๘๘
- ๔๓ ค่า $\sum x, \sum x^2, \sum xy$ ของตัวแปรทั้ง ๔ ในคณะวิชาออกแบบ
จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ๒๕ คน ๘๘
- ๔๔ การหา β, b และ R โดยวิธีของคลิตเตลล์ ตัวทำนายทั้งหมด
๖ ตัวกับตัวเกณฑ์ คือผลการเรียนในกลุ่มตัวอย่างรวมทุกคณะวิชา
จำนวน ๓๕๒ คน ๘๘
- ๔๕ การหา β, b และ R โดยวิธีของคลิตเตลล์ ตัวทำนายทั้งหมด
๖ ตัวกับตัวเกณฑ์ คือผลการเรียนในกลุ่มตัวอย่างคณะวิชาช่าง
โยธาจำนวน ๑๐๑ คน ๑๐๑
- ๔๖ การหา β, b และ R โดยวิธีของคลิตเตลล์ ตัวทำนายทั้งหมด
๖ ตัวกับตัวเกณฑ์ คือผลการเรียนในกลุ่มตัวอย่างคณะวิชาช่างกล
จำนวน ๑๐๐ คน ๑๐๓
- ๔๗ การหา β, b และ R โดยวิธีของคลิตเตลล์ ตัวทำนายทั้งหมด
๖ ตัวกับตัวเกณฑ์ คือผลการเรียนในกลุ่มตัวอย่างคณะออกแบบ
จำนวน ๒๕ คน ๑๐๕

- ๔๔ การหา β, b และ R โดยวิธีของคูลิทเทิล ตัวทำนายทั้งหมด
 ๖ ตัวกับตัวเกณฑ์ คือผลการเรียนในกลุ่มตัวอย่างคณะช่างไฟ
 ฟ้าจำนวน ๓๔ คน ๑๑๓
- ๔๕ การหา β, b และ R โดยวิธีของคูลิทเทิล ตัวทำนายทั้งหมด
 ๖ ตัวกับตัวเกณฑ์ คือผลการเรียนในกลุ่มตัวอย่างคณะวิชาเทค
 นิคการเกษตรจำนวน ๑๖ คน ๑๑๔
- ๕๐ การหา β, b และ R โดยวิธีของคูลิทเทิล ตัวทำนายทั้งหมด
 ๖ ตัวกับตัวเกณฑ์ คือผลการเรียนในกลุ่มตัวอย่างคณะกลุ่มช่าง
 เทคนิคจำนวน ๒๓๖ คน ๑๑๖
- ๕๑ การหา β, b และ R โดยวิธีของคูลิทเทิล ตัวทำนายทั้งหมด
 ๖ ตัวกับตัวเกณฑ์ คือผลการเรียนในกลุ่มตัวอย่างคณะบริหาร
 ชุรกิจจำนวน ๙๖ คน ๑๑๓

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

๑. รูปสามมิติแสดงถึงทฤษฎีองค์ประกอบของกิจกรรมทางสมอง

๕

บทที่ •

บทนำ

ภูมิหลัง

ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยเหตุที่ประเทศไทยมีทรัพยากรจำกัด และกำลังพัฒนาประเทศหลาย ๆ ด้านพร้อมกัน จึงต้องจัดการศึกษาให้ได้คุณภาพที่ดีที่สุด เพื่อผลิตคนให้มีความรู้ ทักษะ และความสามารถเพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ

ในวงการศึกษปัจจุบัน ทางยอมรับว่าการจัดการศึกษาที่ดีนั้น จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นประการสำคัญ เพราะธรรมชาติของเด็กแต่ละคนนั้น จะต้องมีความสนใจอย่างแตกต่างกันเสมอ ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของอิงแอม (Gangham, ๑๙๓๗:๒๕-๒๖) เช่น แยกต่างกันด้านสมรรถภาพสมอง บุคลิกภาพ ทัศนคติ ตลอดจนความสนใจและพฤติกรรมด้านอื่น ๆ ดังนั้นสมาคมการศึกษา (๒๕๐๓:๕๕) จึงยึดถือว่าหน้าที่ในการจัดการศึกษา คือ ต้องพยายามส่งเสริมให้เด็กแต่ละคนเจริญเติบโตตามทางที่เขาถนัดให้ถึงที่สุด การจัดการศึกษาจึงพยายามจำแนกหลักสูตรออกเป็นหลาย ๆ แผนก หรือหลาย ๆ สาขาวิชา เพื่อต้องการให้สนองความถนัดและความสามารถของนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวิชาให้เหมาะสมกับอัตราของตน

การที่เด็กแต่ละคนจะเข้าศึกษาในสาขาใดนั้น จะต้องมีความสามารถบางอย่าง ซึ่งเหมาะสมที่จะเรียนในสาขาวิชานั้น ๆ ความสามารถนี้ บางครั้ง ครู ผู้ปกครองและตัวนักเรียนเองอาจไม่ทราบว่า มีอยู่ในตัวนักเรียนหรือไม่ ดังนั้นการทดสอบความสามารถของนักเรียนก่อนเข้าเรียน หรือก่อนเลือกวิชาเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เพราะจะช่วยให้ทราบว่านักเรียนคนใด มีความสามารถที่จะเรียนวิชาใด ได้สำเร็จบ้าง

แบบทดสอบที่ใช้ทดสอบความสามารถของนักเรียนดังกล่าวแล้วนั้น คือ แบบทดสอบทางจิตวิทยา (Psychological Test) ที่ใช้วัดความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่ง รอทเนย์ (Rothney, ๑๙๕๕ : ๕) กล่าวว่า ส่วนใหญ่แล้วนิยมใช้แบบทดสอบความถนัด อย่างไรก็ตาม ก็มีความสำคัญของแบบทดสอบนี้ ชาวาล แพร์ทกุล (๒๕๐๘ : ๑๑๑) เน้นว่าขึ้นอยู่กับ

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบว่า จะใช้ได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่ นั่นคือแบบทดสอบนั้น ๆ มีความเที่ยงตรงต่อเกณฑ์วิชาต่าง ๆ ที่เปิดสอนในโรงเรียนนั้น ๆ ได้สูงเพียงไร ความเที่ยงตรงนี้ เป็นลักษณะประการสำคัญของแบบทดสอบซึ่งนักวัดผลทั้งหลายต้องการให้มีในแบบทดสอบต่าง ๆ เพื่อจะได้ใช้เป็นเกณฑ์สำหรับประเมินค่าแบบทดสอบนั้น ๆ

แกเรต (Garrett, ๑๙๕๕ : ๔-๕) ได้จำแนกแบบทดสอบออกเป็น ๔ ประเภท คือ

๑. ข้อทดสอบสติปัญญา (Intelligence Tests)
๒. ข้อทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน (Achievement Tests)
๓. ข้อทดสอบความถนัด (Aptitude Tests)
๔. ข้อทดสอบบุคลิกภาพ ด้านต่าง ๆ (Tests of Various Aspects of Personality)

อนาสตาซี (Anastasi) ได้กล่าวถึงความแตกต่างของแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน และแบบทดสอบความถนัดว่า แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนนั้นวัดผลของประสบการณ์ที่เป็นมาตรฐานในขณะที่แบบทดสอบความถนัด สะท้อนให้เห็นถึงประสบการณ์ที่ได้สะสมกันมาในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้แบบทดสอบทั้งสองยังต่างกันในเรื่องวัตถุประสงค์ของการใช้ คือ แบบทดสอบความถนัดใช้เพื่อทำนายผลงานต่อไปว่า บุคคลนั้นเหมาะสมกับการฝึกหัดนั้น ๆ เพียงใดเป็นการทลายลวงหน้าถึงคุณภาพของสัมฤทธิ์ผลในสถานการณ์ใหม่ ส่วนแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลนั้น แสดงถึงการวัดผลสุดท้ายของสถานภาพของบุคคลหลังจากเสร็จการฝึกหัด

พจนัน สะเพียรชัย (๒๕๑๑ : ๔๓-๔๔) กล่าวถึงความพยายามของนักจิตวิทยาที่จะศึกษาถึงสติปัญญาซึ่งเป็นสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์แต่ละคนซึ่งมีไม่เท่ากันว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง จากการวิจัยของนักจิตวิทยาทราบว่า สติปัญญานี้ เป็นพฤติกรรมของสิ่งที่มีชีวิต แบ่งได้ ๒ ลักษณะคือ

๑. สติปัญญาที่เป็นอิสระจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ (Fluid Intelligence) ความสามารถทางสมองชนิดนี้มักจะแทรกอยู่ในทุกอริยบทของกิจกรรมทางสมองที่เป็นการฝึกและการแก้ปัญหา เมื่อมีกิจกรรมทางสมองเมื่อใด สติปัญญาชนิดนี้จะมีส่วนช่วยอยู่ตลอดเวลา

๒. สถิติปัญญาที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการเรียนรู้ (Crystallized Intelligence) ความสามารถทางสมองชนิดนี้ เป็นผลผลิตหรือสิ่งที่ตกตะกอนมาจากประสบการณ์หรือการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ได้มาจากการเรียนรู้ในสิ่งที่ผ่านเข้ามาในชีวิต

สถิติปัญญาทั้งสองชนิดรวมกันเป็นพื้นฐานของความสามารถทางสมองของมนุษย์
 กอนบัท (Cronbach, ๑๙๖๔ : ๑๐๐-๑๐๓) กล่าวว่า สเปียร์แมน (Spearman) ได้แสดงด้วยวิธีทางสถิติให้เห็นว่า สถิติปัญญานั้นอยู่ภายใต้การควบคุมของตัวประกอบ ๒ ตัว เรียกทฤษฎีนี้ว่า ทฤษฎีตัวประกอบ ๒ ตัว (Two-Factor Theory) คือ ตัวประกอบทั่ว ๆ ไป (general factor หรือ g factor) และตัวประกอบเฉพาะ (s-factor) ซึ่งตัวประกอบ ๒ ตัวนี้ จะต้องเกี่ยวพันกัน นักจิตวิทยาและนักวัดผลต่างก็พยายามที่จะแสดงให้เห็นบทบาทของสถิติปัญญา และพยายามสร้างเครื่องมือวัดสถิติปัญญาและความถนัดออกมา โดยได้ออกข้อสอบวัดหลาย ๆ แง่ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตัวประกอบเพื่อศึกษาว่า ความสามารถที่แสดงออกทางแบบทดสอบนั้นมีตัวประกอบอะไรบ้าง

เคอ เมกโก (ประจักษ์, ๑๙๖๔ : ๑๐๐-๑๐๓) ได้อ้างถึงผลการวิเคราะห์ตัวประกอบของข้อสอบที่ เทอร์สโตน (Thurstone) ทำการวิเคราะห์เมื่อปี ๑๙๓๔ ว่า ความสามารถและกิจกรรมทางสมอง สามารถรวมได้เป็น ๖ ตัวประกอบ (six g's) คือ

๑. N - ตัวประกอบทางตัวเลข (Number factor) เป็นความสามารถในการคำนวณ ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

๒. V - ตัวประกอบทางภาษา (Verbal factor) ความสามารถนี้จะพบในแบบทดสอบความเข้าใจทางภาษา

๓. S - ตัวประกอบทางด้านมิติ (Spatial factor) เป็นความสามารถในด้านจินตภาพ (imagination) ในเรื่องมิติต่าง ๆ

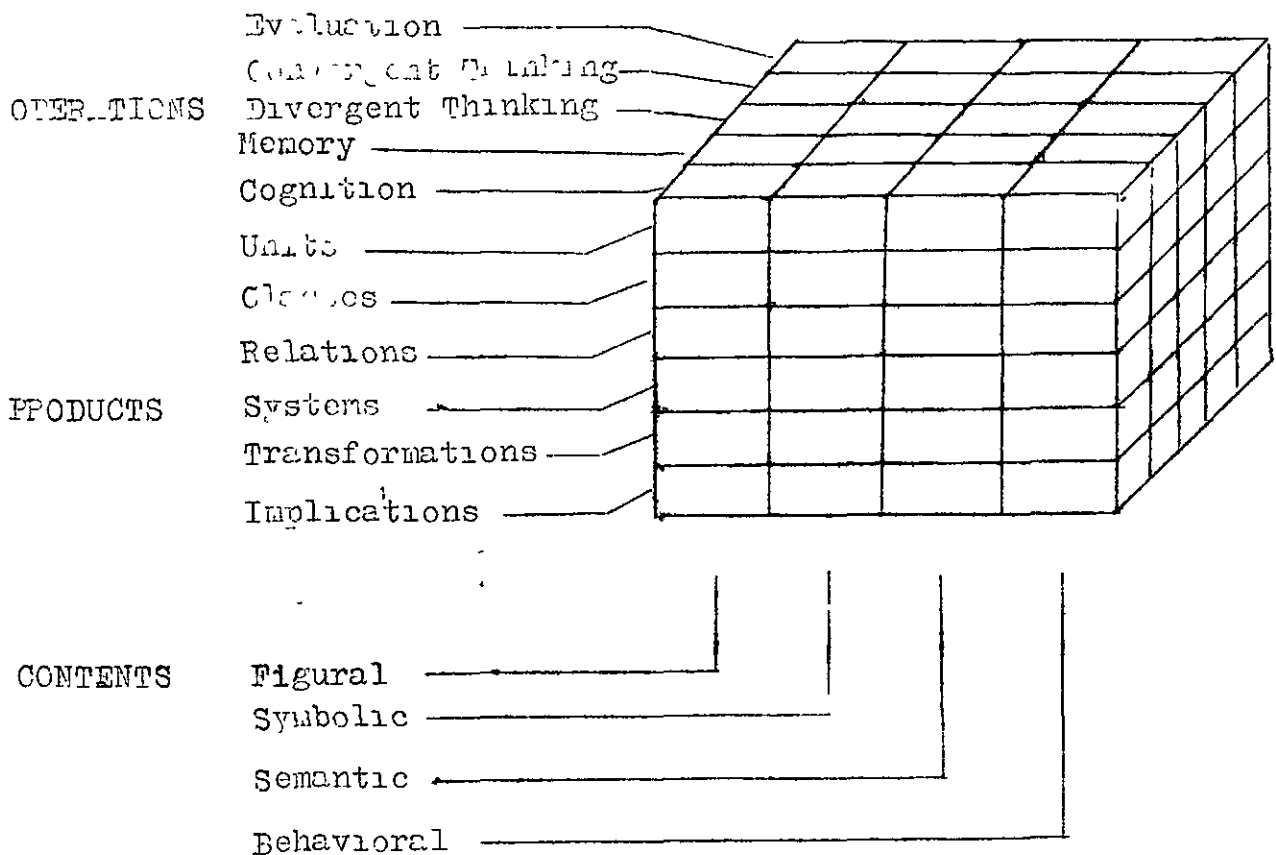
๔. W - ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word fluency factor) เป็นความสามารถในการใช้คำได้อย่างรวดเร็ว

๕. R - ตัวประกอบทางการคิดหาเหตุผล (Reasoning factor) คือความสามารถในการอนุมานกฎ หรือ หลักต่าง ๆ ได้

๒. M - ตัวประกอบทางด้านความจำ (Rote memory factor) เป็นความสามารถในการจำได้อย่างรวดเร็ว

องค์ประกอบทั้ง ๒ อย่างนี้ ถือว่าเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของสมอง (Primary Mental ability) และถือว่าทฤษฎีนี้เป็นทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณ (Multiple factor theories)

กิลฟอร์ด (Guilford, , ๑๙๖๗ : ๖๓) และคณะได้ทำการกันกว่าเมื่อปี ค.ศ. ๑๙๔๘ ได้เสนอโครงสร้างและองค์ประกอบของกิจกรรมสมองออกให้เห็นชัดในรูป ๓ มิติ ดังนี้



ภาพที่ ๑ รูป ๓ มิติ แสดงถึงทฤษฎีองค์ประกอบของกิจกรรมทางสมอง

มิติแรกคือเนื้อหา (Content) ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็น ภาพ ภาษา สัญลักษณ์ และพฤติกรรม มิติที่สอง คือ ผล (Product) แบ่งเป็น หน่วย ชั้น ความสัมพันธ์ ระบบ การเปลี่ยนแปลง และการประยุกต์ มิติที่สาม คือวิธีการ (Operation) แบ่งเป็นการประเมินผล การศึกษาคำตอบที่ถูกคำตอบเดียว การศึกษาคำตอบที่หลาย ๆ ทาง การจำ การรู้ และเข้าใจ

นอกจากนี้ กลุ่มนักจิตวิทยาชาวอังกฤษ ได้ทำการวิจัยกันว่าต่อจากทฤษฎีตัวประกอบสองตัวของ สเปียร์แมน คือกลุ่มของเบิร์ท (Burt , ๑๙๔๔:๔๕-๔๘) และ เวอร์นอน (Vernon , ๑๙๖๐ :๒๒) ได้เสนอระดับชั้นของกลุ่มตัวประกอบออกเป็นกลุ่มตัวประกอบใหญ่ กลุ่มตัวประกอบย่อย และกลุ่มตัวประกอบเฉพาะ ตัวประกอบใหญ่แบ่งออกเป็น ๒ ตัวประกอบคือ

V : ed ได้แก่อะไรกลุ่มตัวประกอบทางการศึกษา ซึ่งแบ่งย่อยเป็นความสามารถทางภาษา และทางคณิตศาสตร์

K : m แก่กลุ่มตัวประกอบทางช่างและการปฏิบัติ ตัวประกอบนี้อาจประกอบไปด้วย ความรู้เชิงกล ความเร็วเชิงสัญญาณ ความเร็วในการใช้มือ และการประสานงานของกล้ามเนื้อ มิติสัมพันธ์ เป็นต้น

จะเห็นได้ว่า นักจิตวิทยาได้พยายามวิเคราะห์เพื่อหาองค์ประกอบของคุณภาพสมองว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง ผู้สร้างแบบทดสอบก็ยึดถือทฤษฎีใหญ่ ๆ ดังกล่าวแล้วเป็นแนวทางในการออกข้อสอบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือบอกลักษณะ และคุณภาพของสมองมนุษย์ บางคนยึดทฤษฎีตัวประกอบของ เทอร์สตัน บางคนยึดทฤษฎีของ เวอร์นอน และบางคนก็ยึดทฤษฎีของ กิลฟอร์ด อย่างไรก็ตามได้มีการใช้ทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณมากขึ้นในการสร้างแบบทดสอบความถนัด เพราะวิธีนี้ให้หลายกว่าการใช้แบบทดสอบสติปัญญา สิ่งจำกัดในการวัดความสามารถหรือมีเดียนั้นก็มีการใช้แบบทดสอบความถนัดควบคู่กันไปกับแบบทดสอบด้านสติปัญญา

เนื่องจากนักเรียน นักศึกษาที่สำเร็จในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ สายอาชีพ หรือนักศึกษา ที่จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในสาขาวิชาชีพต่าง ๆ แต่ละปีมีจำนวนมาก และ เพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี ดังจะเห็นได้จากรายงานการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, ๒๕๑๑:๖๔-๗๐) ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบจำนวนนักเรียน นักศึกษาที่จบการศึกษาในระดับอาชีวศึกษาตอนปลาย ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๐๖-๒๕๑๑ ผู้ที่จบการศึกษาแล้วจะออกไปประกอบอาชีพและมบางส่วนที่มีโอกาส เข้าศึกษาต่อในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในสาขาวิชาที่เกยเรียนมา โดยเหตุที่จำนวน ผู้สมัครสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่วิทยาลัยเทคนิก มีทั้งผู้ที่ สำเร็จใหม่ ๆ และผู้ที่ออกไปประกอบอาชีพแล้วมีความประสงค์จะศึกษาต่ออีก จึงทำให้จำนวน ผู้สมัครสอบคัดเลือกในแต่ละปีการศึกษาเกินจำนวนที่ทางวิทยาลัยจะรับไว้ได้จากรายงานประจำ ปีของกรมอาชีวศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, ๒๕๑๓:๑๑๖) ในปีการศึกษา ๒๕๑๓ มีผู้สมัคร เรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงรวมทั้งสิ้น ๑๔,๔๓๕ คน แต่รับไว้ได้เพียง ๕,๑๐๘ คน ดังนั้นทางวิทยาลัยจึงดำเนินการสอบคัดเลือกเอาแต่บุคคลที่มีความสามารถทางค่านสติปัญญาสูงไว้ เข้าศึกษาต่อ โดยหวังว่านักศึกษาที่มีสติปัญญาสูงเมื่อได้เข้ามาเรียนในสถาบันแล้ว จะสามารถ เรียนจบจากสถาบันนี้ไปได้ และมีความสามารถพอที่จะทำคะแนนในการเรียนได้สูงทุกวิชา

๙ วิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ใช้แบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน เป็นเครื่องมือในการสอบคัดเลือกนักศึกษาเข้าศึกษาต่อระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อใช้ ทำนายผลการเรียนในอนาคตของนักศึกษาที่สอบเข้ามาได้ ผลปรากฏว่า เมื่อได้ศึกษากันมาแล้ว มีนักศึกษาจำนวนน้อยกว่าครึ่งของที่เข้าเรียนได้ เรียนสำเร็จในเวลาที่กำหนดในหลักสูตร ส่วนที่ เหลือต้องออกก่อนสำเร็จ หรือสำเร็จช้าไปบางเพราะสอบตกบางวิชา จากสถิติวิทยาลัยเทคนิค ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา (๒๕๑๓:๑๓) แสดงถึงการที่รัฐบาลต้องลงทุนในการ ผลิตนักศึกษาในวิทยาลัยแต่ละคน เฉลี่ยแล้วประมาณคนละ ๖,๒๕๘ บาทต่อปี ดังเห็นได้จากที่นัก ศึกษาบางคนเรียนไม่สำเร็จ หรือสำเร็จช้ากว่ากำหนดย่อมเกิดความสูญเสียทางด้านการศึกษาเน

จากสาเหตุที่มีนักศึกษาเป็นจำนวนมากมีผลการเรียนไม่สอดคล้องกับผลจากการสอบคัดเลือก แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือที่ใช้ในการทำนายความสำเร็จในการเรียนระดับวิชาชีพชั้นสูงนั้นไม่ใช่ เครื่องวัดประเภทสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนเพียงอย่างเดียว น่าจะมีองค์ประกอบอื่นรวมอยู่ด้วย

ดังนั้น ในการคัดเลือกนักศึกษาเข้าเรียนในวิทยาลัยเทคนิค น่าจะเพิ่มแบบทดสอบความถนัดรวมอยู่ในข้อสอบวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนอื่น ๆ ด้วย เพื่อให้ได้นักศึกษาที่มีความสามารถและได้เรียนตามความถนัดของตนจริง ๆ อันเป็นวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนวิธีหนึ่ง

การที่จะเลือกแบบทดสอบความถนัดในการสอบคัดเลือกนั้น ต้องเลือกแบบทดสอบที่ดี และเป็นมาตรฐานซึ่งประเทศไทยเราขาดแคลนแบบทดสอบประเภทนี้อยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับวิชาชีพชั้นสูง ผู้เขียนจึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบความถนัดที่ใช้ในการทำนายผลการเรียนนักศึกษาระดับวิทยาลัยทั่ว ๆ ไปเพื่อนำมาพิจารณาสร้าง คัดแปลง และปรับปรุงขึ้นใช้ประกอบการสอบคัดเลือกในระดับวิชาชีพชั้นสูงของวิทยาลัยเทคนิคต่อไป

ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ว่า

๑. เพื่อศึกษาว่า นักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ๖ คณะวิชาคือ คณะวิชาบริหารธุรกิจ คณะวิชาออกแบบ คณะวิชาเทคนิคการเกษตร คณะวิชาช่างโยธา คณะวิชาช่างกล และคณะวิชาช่างไฟฟ้า จะมีความสามารถในการตอบแบบทดสอบความถนัดที่ผู้เขียนสร้างและดัดแปลงขึ้นตามแนวทางทฤษฎีของ เวอร์นอน ๖ ฉบับ คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ มีติสัมพันธ์ อุปมาอุปไมยภาพ ความสามารถเชิงกล และความเร็วในการอ่านตาราง แตกต่างกันหรือไม่

๒. เพื่อศึกษาว่า นักศึกษากลุ่มใดหรือคณะวิชาใดมีความสามารถในการตอบแบบทดสอบความถนัด แตกต่างกันอย่างไรร่าง

๓. เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรทั้ง ๔ คือ

ก. คะแนนจากแบบทดสอบความถนัด ๖ ฉบับ ที่ผู้เขียนสร้างและดัดแปลงขึ้น

ข. ตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา ๓ ชุดคือ

๑) ผลการเรียนรู้เฉลี่ยสะสมของนักศึกษาชั้นปีที่ ๔ ภาคเรียนที่ ๑

๒) ผลการเรียนรู้เฉลี่ยสะสมของนักศึกษาชั้นปีที่ ๔ ภาคเรียนที่ ๒

๓) ผลการเรียนรู้เฉลี่ยสะสมของนักศึกษาชั้นปีที่ ๕ ภาคเรียนที่ ๑

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านี้ ได้จากกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษาที่เริ่มศึกษาชั้นปีที่ ๔ ในปีการศึกษา ๒๕๑๔ และในปีการศึกษา ๒๕๑๕ กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ ๔ โดยพิจารณาจากทุกคณะวิชา

๔. เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรทั้ง ๔ ในข้อ ๓ แต่แยกพิจารณาจากคะแนนของนักศึกษา ๖ คณะวิชาคือ คณะวิชาบริหารธุรกิจ คณะวิชาออกแบบ คณะวิชาเทคนิคการเกษตร คณะวิชาช่างโยธา คณะวิชาช่างกล และคณะวิชาช่างไฟฟ้า

๕. เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรทั้ง ๔ ในข้อ ๔ แต่แยกศึกษาเฉพาะกลุ่มช่างเทคนิคซึ่งไม่รวมถึงนักศึกษาในคณะวิชาบริหารธุรกิจ

๖. เพื่อศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ทุกคู่ ระหว่างตัวแปรที่ใช้ในการทำนายทั้ง ๖ กับตัวเกณฑ์ ๑ ตัว ที่พิจารณาเห็นว่าจะให้ค่าสหสัมพันธ์ทุกคู่สูง โดยแยกศึกษาดังนี้

- ก. หากค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของกลุ่มตัวอย่างรวมทุกคณะวิชา
- ข. หากค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของกลุ่มตัวอย่างแยกเป็นกลุ่มช่างเทคนิคกับกลุ่มบัญชี
- ค. หากค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของกลุ่มตัวอย่างแยกเป็นรายคณะวิชา ๖ คณะวิชา
- ๗. เพื่อสร้างสมการพยากรณ์

ความสำคัญของงานวิจัย

- ๑. เพื่อเสนอข้อเท็จจริงแก่วงการศึกษาว่า ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง นอกจากจะใช้แบบทดสอบประเภทวัดผลสัมฤทธิ์มาใช้ทำนายผลการเรียนแล้ว แบบทดสอบทางด้านสติปัญญาอื่น ๆ น่าจะมีผลต่อการทำนายผลการเรียนได้ด้วย
- ๒. เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่จะใช้ในการสอบคัดเลือกนักศึกษาเข้าศึกษาต่อในระดับวิชาชีพชั้นสูงคณะวิชาต่าง ๆ ได้เหมาะสมขึ้น
- ๓. เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียน นักศึกษา เลือกศึกษาในสาขาวิชาชีพที่เหมาะสมกับความสามารถของตนยิ่งขึ้น
- ๔. เพื่อช่วยขยายงานวิจัยด้านอาชีวศึกษาให้กว้างขวางยิ่งขึ้น
- ๕. เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาความสูญเปล่าทางการศึกษา

ขอบเขตของการศึกษากันว่า

- ๑. กลุ่มตัวอย่าง ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้กลุ่มตัวอย่างตามคุณสมบัติดังนี้
 - ก. เป็นนักศึกษาภาคปกติของวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา ในระดับวิชาชีพชั้นสูง
 - ข. เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ ๔ ในปีการศึกษา ๒๕๑๔ และกำลังศึกษาชั้นปีที่ ๕ ในปีการศึกษา ๒๕๑๕
 - ค. ให้ความร่วมมือในการตอบแบบทดสอบครบทุกครั้งที่ทำการทดสอบ
 - ง. เป็นผู้ที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมครบทั้งภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒ ในปีการศึกษา ๒๕๑๔ และภาคเรียนที่ ๒ ในปีการศึกษา ๒๕๑๕

โดยวิธีนี้ ได้ใช้กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับวิชาชีพชั้นสูงของวิทยาลัยเทคนิคภาค-
ตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา ชั้นปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ จำนวน ๓๕๖ คน จาก
๖ คณะวิชา คือ คณะบริหารธุรกิจ ๗๖ คน คณะวิชาออกแบบ ๒๕ คน คณะวิชาช่างกล
๑๐๐ คน คณะวิชาเทคนิคการเกษตร ๑๔ คน คณะวิชาช่างโยธา ๑๐๑ คน และคณะวิชาช่าง
ไฟฟ้า ๓๔ คน

๒. ตัวแปรที่จะศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ศึกษาทั้งสิ้นมี ๔ ตัวแปร

ก. ตัวแปรที่ใช้เป็นตัวทำนาย ประกอบด้วยแบบทดสอบความถนัด ๖ ชุด ได้แก่
ภาษาไทย คณิตศาสตร์ มิตินสัมพันธ์ อุปมาอุปไมยภาพ ความสามารถเชิงกล และความเร็ว
ในการอ่านตาราง

ข. ตัวแปรที่ใช้เป็นตัวเกณฑ์ เป็นผลการเรียนเฉลี่ยสะสมของกลุ่มตัวอย่างใน
ภาคเรียนที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ และภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๕

ตัวแปรที่นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในที่นี้ จะไม่นำมาศึกษาในการวิจัยครั้งนี้

๓. ข้อตกลงเบื้องต้น

ก. นักศึกษาในคณะวิชาเดียวกัน ถือว่ามีความถนัดไม่ต่างกัน

ข. ความถนัดหมายความว่าเฉพาะความสามารถในการตอบแบบทดสอบความถนัด
ที่ผู้เขียนสร้างและคัดแปลงขึ้นเท่านั้น

คำนิยามและศัพท์เฉพาะ

๑. ความสามารถ หมายถึงการตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยอาศัยสติปัญญา ประสพการ
เป็นเครื่องพิจารณาให้สามารถตอบสนองในทางที่ถูกต้อง ในเวลาอันรวดเร็ว และสมเหตุสมผล
ในที่นี้สิ่งเร้าจะหมายความว่าเฉพาะแบบทดสอบทางค่านสติปัญญาที่ใช้วัดความถนัดทางด้านการ
เชิงกล และเสมียน ซึ่งผู้เขียนสร้างและคัดแปลงขึ้น ๖ ชุด คือ แบบทดสอบภาษาไทย แบบ
ทดสอบคณิตศาสตร์ แบบทดสอบมิตินสัมพันธ์ แบบทดสอบอุปมาอุปไมย แบบทดสอบความ
สามารถเชิงกล และแบบทดสอบความเร็วในการอ่านตาราง

๒. ผลการเรียนรู้เฉลี่ยสะสม หมายถึง เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาแต่ละคนที่ได้รับการประเมินผลจากอาจารย์ที่สอนในวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยกิกเฉลี่ยจากเกรดที่ได้ในแต่ละวิชาที่เรียน รวมทั้งแต่เริ่มเข้าศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในวิทยาลัยแห่งนี้

๓. นักศึกษา หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาในระดับวิชาชีพชั้นสูงในวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นกรรารสู่มำชันปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ และถูกเลือกมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง

๔. ตัวทำนาย หมายถึง คะแนนจากการตอบแบบทดสอบทั้ง ๒ ชุด ที่ระบุไว้ในข้อ ๑

๕. ตัวเกณฑ์ หมายถึง ผลการเรียนรู้เฉลี่ยสะสมในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ และภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๕ ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

๖. คณะวิชา หมายถึง สาขาวิชาที่นักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างกำลังศึกษาอยู่ โดยแยกเป็น ๒ คณะวิชาคือ คณะวิชาบริหารธุรกิจ คณะวิชาออกแบบ คณะวิชาช่างกล คณะวิชาเทคนิคการเกษตร คณะวิชาช่างโยธา และคณะวิชาช่างไฟฟ้า

๗. กลุ่มบัญชี หมายถึง คณะวิชาบริหารธุรกิจ เพียงคณะเดียว

๘. กลุ่มช่างเทคนิค หมายถึง ๕ คณะวิชาที่กล่าวไว้ในข้อ ๖ ยกเว้นคณะวิชาบริหารธุรกิจ

สมมุติฐานในการค้นคว้า

๑. เนื่องจากวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เปิดรับนักศึกษาเข้าศึกษาในหลายสาขาวิชาเพื่อสนองความต้องการของผู้เข้าศึกษาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้น นักศึกษาที่ศึกษาอยู่ในคณะวิชาที่ต่างกัน จึงน่าจะมีมีความสามารถด้านสติปัญญาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เชื่อมั่นได้ ๘๘ เปอร์เซ็นต์ และผลอันนี้จะทำให้การทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มรายหมู่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น ๘๘ เปอร์เซ็นต์ด้วย

๒. ตามทฤษฎีของเวอร์นอน ที่ว่าความสามารถทางสมองของมนุษย์แบ่งตัวประกอบกลุ่มใหญ่ออกเป็น ๒ พวก คือ กลุ่มตัวประกอบทางการศึกษา ซึ่งแบ่งย่อยเป็นความสามารถทางภาษาและความสามารถทางคณิตศาสตร์ พวกหนึ่ง และกลุ่มตัวประกอบทางช่างและการปฏิบัติ ซึ่งประกอบไปด้วย ความรู้เชิงกล ความเร็วเชิงสัญญาณ เป็นต้นอีกพวกหนึ่ง แบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษารังนี้ ใช้วัดถึงขั้นตัวประกอบกลุ่มย่อย ดังนั้นค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่างแบบทดสอบทั้ง ๒ ฉบับ จึงน่าจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เชื่อมั่นได้ ๘๘ เปอร์เซ็นต์

๓. ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวทำนายกับตัวเกณฑ์ น่าจะมีค่าบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๘๘ เปอร์เซ็นต์ สำหรับทุก ๆ กลุ่มตัวอย่างที่รวมศึกษาและแยกศึกษาเป็นรายคณะ

เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำนายผลการเรียนโดยใช้ตัวแปรที่เป็นคะแนนจากแบบทดสอบ ทางด้านจิตวิทยานั้น ได้มีผู้ทำวิจัยกันอย่างกว้างขวาง ในที่นี้จะนำมากล่าวถึงเฉพาะที่เกี่ยวกับการทำนายผลการเรียนในระดับวิทยาลัยเท่านั้น

แคมป์เบล (Campbell, 1965:62-63) ใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (General Scholastic Aptitude Test) และแบบทดสอบความถนัดทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Aptitude Test) กับแบบทดสอบเรียงความ (Written Expression) โดยศึกษาเกี่ยวกับนักศึกษา ๔๐๖ คน ของมหาวิทยาลัยมินเนโซตา เพื่อพยากรณ์ความสำเร็จในการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรม โดยใช้เกร็ดเฉลี่ยจากวิชาต่าง ๆ ตามหลักสูตร ๒ ปี เป็นเกณฑ์ ผลปรากฏว่า การสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบแต่ละชุดมีค่าระหว่าง .๔๕ ถึง .๕๕

อีวาลด์ (Ewald, 1961:800-801) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบ DAT และคะแนนจากแบบทดสอบ ACE (American Council on Education Psychology Examination) กับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และระดับวิทยาลัยเมื่อปี ค.ศ. ๑๙๕๔ รวมทั้งศึกษาคุณค่าของแบบทดสอบย่อยชุดต่าง ๆ ในการทำนายคะแนนเฉลี่ย ของนักเรียนโดยทำการศึกษากับนักเรียนจาก Central High School ที่เมือง Sioux ในรัฐไอโอวา กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนที่เรียนสำเร็จมัธยมศึกษาตอนปลาย ๑๕๔ คน นักเรียนที่ออกจากโรงเรียนก่อนสำเร็จ ๔๔ คน และนักเรียนที่เพิ่งเข้าเรียน ๕๕ คน ตัวแปรในการทำนายคือคะแนนจาก DAT และ ACE เกณฑ์ที่ใช้คือคะแนนเฉลี่ยของวิชาต่าง ๆ ที่เลือกมา ผลจากการวิจัยสรุปได้ว่า คะแนนจากแบบทดสอบความถนัดเชิงภาษา แบบทดสอบรูปประโยค และความสามารถเชิงตัวเลขของ DAT สามารถทำนายสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนทั่ว ๆ ไป และวิชาเฉพาะได้ดีเฉพาะอย่างยิ่ง

แบบทดสอบความถนัดเชิงภาษาและความสามารถเชิงตัวเลขจะทำนายความสำเร็จในวิทยาลัยได้ดีกว่าแบบทดสอบอื่น ๆ ในชุดเดียวกัน

／เอลลี (Elle, 1967:2875-2876) ได้ใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนและแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนไปทำนายผลการเรียนภาคเรียนแรกของนักศึกษาวิทยาลัยโอเรกอนใต้ (Southern Oregon College) พบว่าแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนสามารถทำนายผลการเรียนได้ดีที่สุด ส่วนคะแนนจากแบบทดสอบประเภทวัดผลสัมฤทธิ์ในทางการเรียนที่ได้ผลดีในการทำนายผลการเรียน คือแบบทดสอบสังคมศึกษาและภาษาอังกฤษ

／เอลตัน และ มอร์ริส (Elton and Morris, 1956:139-143) ได้ใช้แบบทดสอบ DAT Form B ร่วมกับแบบทดสอบ ACE form X และ English Co-on Mechanics of Expression ไปทำการทดสอบนักศึกษาชั้นปีที่ ๑ ของ Birmingham Southern College เมื่อ ค.ศ. ๑๙๕๖ จำนวน ๑๓๕ คน เพื่อจะดูประสิทธิภาพในการทำนายความสำเร็จทางการเรียนของแบบทดสอบทั้งสาม โดยวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบแต่ละชุด กับ คะแนนวิชาประวัติศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และฟิสิกส์ ผลจากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบ DAT สามารถทำนายความสำเร็จทางการเรียนได้สูงกว่า และใช้ในการแนะแนวได้ดี นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เสนอแนะว่า ในกรณีเช่นนี้ควรใช้แบบทดสอบเพียงชุดเดียวเพื่อประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย

／ฟลอรา (Flora, 1967:2276) ได้ใช้แบบทดสอบวัดวิจารณ์ญาณของวัตสัน กลาเซอร์ (The Watson-Glasser Critical Thinking Appraisal) ทดสอบนักศึกษาในวิทยาลัย ลินช์เบิร์ก (Lynchburg College) และใช้เกรดเฉลี่ยของนักศึกษาเป็นตัวเกณฑ์ ผลปรากฏว่า ได้ความสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .๕๕

／แฟรงเกิล (Frankel, 1959:956-957) ได้ทำการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้นักเรียนชายที่มีคะแนนจากการสอบคัดเลือกเท่าเทียมกัน แต่บางพวกได้รับความสำเร็จในขณะที่บางพวกไม่ได้รับความสำเร็จ ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียน ๕๐ คน

ที่มีอายุ และคะแนนสอบคัดเลือกเข้าเรียนในวิทยาลัยเท่ากัน แต่ได้รับความสำเร็จทางการเรียนไม่เท่ากันโดยใช้แบบทดสอบหลายชุด เพื่อวัดความแตกต่างในหลายๆ ด้าน ผลการวิจัยเฉพาะส่วนที่เกี่ยวกับความถนัดซึ่งวัดด้วยแบบทดสอบ DAT ปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับความสำเร็จจะมีความถนัดด้านภาษาและคณิตศาสตร์สูงกว่าพวกที่ไม่ได้รับความสำเร็จ

เกรย์ (Gray, 1965:352-354) ให้นำแบบทดสอบ

ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบความถนัดชุดเหตุผลทางภาษา (Verbal Reasoning) ชุดสะกดคำ (Spelling) และชุดการสร้างประโยค (Sentence) มาทดสอบกับนักศึกษาทหารที่ Fort Bliss พบว่าแบบทดสอบชุดเหตุผลทางภาษา สามารถจำแนกกลุ่มความสามารถของนักเรียนได้ดีที่สุด

โจนส์และมิลเลน (Jones and Millen, 1965:459-464) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาเกณฑ์ปกติของเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norm) ของแบบทดสอบช่วยการไต่เหตุผลเชิงกล ทำการทดสอบกับนักศึกษาใน College of Engineering และ Iowa State University นักเรียนทำแบบทดสอบนี้เพียง ๑๕ นาที (ปกติจะใช้เวลา ๓๐ นาที) ผู้วิจัยได้หาความสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบการไต่เหตุผลเชิงกลกับ O' t's quick Method Ability Test กับคะแนนเทอมที่หนึ่ง กับคะแนนเทอมที่สอง และกับคะแนนเฉลี่ยปลายปี ผลจากการวิจัยที่ใช้เวลาทดสอบเพียง ๑๕ นาที ได้ให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการไต่เหตุผลเชิงกลซึ่งหาโดยวิธี Split-Half เท่ากับ .๘๒ ซึ่งแบบทดสอบชุดนี้ Bennett เคยคำนวณไว้ได้ความเชื่อมั่นประมาณ .๘๑ - .๘๒ นับว่าผลที่ได้อยู่ในเกณฑ์สูง โจนส์และมิลเลนได้กล่าวถึงงานวิจัยเรื่อง Bennett, Seashore และ Wesman (๑๙๕๒) ได้ศึกษากับนักเรียนชาย ๕๐ คน ซึ่งศึกษาอยู่ในสาขาศิลปอุตสาหกรรม (Industrial Arts) ที่ State Teacher College, Oswego New York ได้ผลดังนี้ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ $r = .๑๐$ แบบทดสอบการไต่เหตุผลเชิงกล

$r = .34$ และค่าความแม่นยำ $.92$ และ $.94$ ตามลำดับ Bennet และผู้ร่วมงานได้รายงานผลการศึกษาของ Bordie ซึ่งได้ทำการวิจัยกับนักเรียนที่เรียนวิชาเคมี และวิศวกรรมเคมี (Chemical Engineering) ในชั้นปีที่ ๑

จาก University of Minnesota Institute of Technology โดยทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบ DAT ทั้งชุด ปรากฏว่าได้ค่าสหสัมพันธ์จากแบบทดสอบมีค่าสหสัมพันธ์และการใช้เหตุผลเชิงกลเป็น $.94$ และ $-.01$ ตามลำดับ เมื่อคำนวณกับคะแนนจากการเรียนสุดท้าย โจนส์และมิลเลนได้สรุปผลจากการวิจัยนี้ว่า เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบการใช้เหตุผลเชิงกลซึ่งสร้างขึ้นโดยใช้เวลาทดสอบเพียง ๑๕ นาที นี้ เหมาะอย่างยิ่งที่ผู้แนะแนวนำมาใช้กับนักเรียนในโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัย ซึ่งได้รับการฝึกหัดทางความรู้ทางวิศวกรรมสาขาต่าง ๆ มาแล้ว

ไมเออร์ (Myers, 1958:3218) ได้ใช้แบบทดสอบ DAT ทดสอบนักเรียนที่จะเข้าเรียนใน New York City Communication College สาขาวิชาสุขภาพเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ ช่างไฟฟ้า ช่างกล และ Retail Distribution ปรากฏว่า สามารถนำผลการทดสอบไปทำนายความสำเร็จทางการเรียนในวิชาชีพนั้น ๆ ได้

แทรกซ์เลอร์ (Traxler, 1966:970) ใช้แบบทดสอบความถนัดทั่วไป (General Aptitude Test Battery) ทดสอบนักเรียนโรงเรียนมัธยมเทคนิคเดสมอยเนส (Des Moines Technical Test Battery, Form B-1002B) เพื่อพยากรณ์ความสำเร็จในการศึกษาวิชาชีพต่าง ๆ ผลปรากฏว่า แบบทดสอบความถนัดทั่วไปมีความเที่ยงตรงดีกับบางอาชีพ และมีความเที่ยงตรงกับอาชีพที่ใช้อุปกรณ์วิชาชีพที่ชำนาญ

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นนี้ เป็นการวิจัยของชาวต่างประเทศที่ได้ทำการวิจัยโดยใช้แบบทดสอบทางจิตวิทยาทำนายผลการเรียนในระดับวิทยาลัย สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์ผลการเรียนระดับวิทยาลัยโดยใช้แบบทดสอบทางจิตวิทยาของไทยยังมีอยู่น้อย

พจน์ สะเพียรชัย (๑๙๖๔ : ๓๒๑๐) ได้ใช้คะแนนจากแบบทดสอบประเภทวัดสัมฤทธิผลที่ไร้ออบเชววิทยาลัยวิชาการศึกษาระดับมัธยม ก่อนที่จะมีการใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ปรากฏว่าได้อาสหสัมพันธ์พหุคุณระหว่าง .๔๕๐๘ ถึง .๕๙๙๓

ชาวล แร็คกุล วิลาศ สิงห์วิสัย และ วัน-สังข์สอาด (๒๕๐๘:๖๕) ได้รายงานเกี่ยวกับโครงการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานสำหรับวัดความถนัดทางการเรียน (CESAT หรือ College of Education Scholastic Aptitude Test) แบบทดสอบชุดนี้ ประกอบด้วยคำถามประเภท จัดเข้าพวก (Classification) ที่ความหมาย (Interpretation Exercise) พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Fundamental) สรุปความ (Inference) และ มิติสัมพันธ์ (Spatial Relationship)) โดยนำไปทดสอบผู้ที่สมัครเข้าเป็นนักศึกษาที่วิทยาลัยวิชาการศึกษา ยางแสนและประสาธมิตร ในปี พ.ศ. ๒๕๐๘ การวิเคราะห์ขั้นต้นให้ผลการสอบเข้าวิทยาลัยวิชาการศึกษาระดับมัธยม ซึ่งมีจำนวน ๑๖๒๔ คน เพียงแต่ได้เปรียบปรากฏว่า แบบทดสอบทั้ง ๕ ประเภท มีความยากง่ายแตกต่างกันไป เรียงจากง่ายไปหายากดังนี้ คือ มิติสัมพันธ์ ที่ความหมาย จัดเข้าพวก คณิตศาสตร์ และสรุปความ การกระจายของคะแนนแต่ละชุดแจกแจงเป็นโค้งปกติ และสามารถจำแนกผู้สอบตามความถนัดได้อีกด้วย

ไพศาล หวังพานิช (๒๕๑๑:๔๔ - ๕๒) ได้หาความสัมพันธ์พหุคุณระหว่างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนของทางวิทยาลัยวิชาการศึกษา กับผลการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชั้นปีที่ ๓ ปีการศึกษา ๒๕๑๐ จำนวน ๒๙๖ คน ปรากฏว่า อาสหสัมพันธ์พหุคุณของนิสิตจำนวน ๒๙๖ คนนี้ เท่ากับ .๒๒ อาสหสัมพันธ์พหุคุณของนิสิตชายจำนวน ๑๖๒ คน เท่ากับ .๓๒ อาสหสัมพันธ์พหุคุณของนิสิตหญิงจำนวน ๑๓๔ คน เท่า .๓๐ ตามรายงานการวิจัยกล่าวว่าการาสหสัมพันธ์พหุคุณในทุกกลุ่มตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ %

จิต เอียกสังข์ (๒๕๑๑) ได้พัฒนาแบบทดสอบความถนัดเชิงจักรกลขึ้น
ชุดหนึ่งขึ้นสำหรับนักศึกษาวิทยาลัยครูอาชีวศึกษา แบบทดสอบชุดนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย ๔ ฉบับ คือ เหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning) ความสัมพันธ์เชิงอวกาศ (Space Relation) ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์ (Numerical Ability) และเหตุผลเชิงจักรกล (Mechanical Reasoning)
ทดลองใช้กับนักศึกษาวิทยาลัยครูอาชีวศึกษาในปีการศึกษา ๒๕๑๑ จำนวน ๔๔๓ คน
ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ ๓ ครั้ง จากการทดสอบครั้งสุดท้าย ปรากฏว่า แบบทดสอบเหตุผลเชิงนามธรรมมีความยากระหว่าง .๓๕ - .๙๕ อำนาจจำแนกระหว่าง .๒๐ ถึง .๕๖ ภาคว่าเชื่อมั่น .๙๓๖ และความเที่ยงตรง .๖๖๙ แบบทดสอบความสามารถเชิงคณิตศาสตร์มีความยากระหว่าง .๒๕ - .๘๖ อำนาจจำแนกระหว่าง .๑๓ - .๙๒ ภาคว่าเชื่อมั่น .๘๐ และภาคว่าความเที่ยงตรง .๖๒๒ แบบทดสอบเหตุผลเชิงกลมีความยาก .๑๓ - .๘๒ อำนาจจำแนก .๑๑ - .๕๘ ภาคว่าเชื่อมั่น .๕๘๕ และความเที่ยงตรง .๓๑๕

✓ ลวน สายยง (๒๕๑๐:๙๙) ศึกษาความเที่ยงตรงในการพยากรณ์ของแบบทดสอบความถนัดชุดหนึ่ง ประกอบด้วยแบบทดสอบความเข้าใจทางภาษาไทย แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ปรากฏว่าไคกาสหสัมพันธ์พหุคูณกับเกรดเฉลี่ยในระดับ ป.กศ. สูง สำหรับนักศึกษชายไคกาสหสัมพันธ์ .๙๔๕๓ และนักศึกษหญิงไคกาสหสัมพันธ์ .๖๑๒๔ เมื่อรวมทั้ง ๒ เพศไคกาสหสัมพันธ์ .๖๘๔๙

จากการที่ได้ศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบทางด้านสติปัญญาว่านำผลการเรียนในระดับวิทยาลัยตั้งใดกล่ามาแล้ว ทำให้ผู้เขียนมองเห็นคุณค่าของการศึกษาถึงประสิทธิภาพของคะแนนของแบบทดสอบที่ใช้ในการพยากรณ์ความสำเร็จในอนาคตของนักศึกษาเป็นอย่างมาก เพราะนอกจากจะมีส่วนช่วยในการคัดเลือกและการแนะแนวการศึกษาแล้ว ยังจะเป็นเรื่องดีให้เห็นถึงประสิทธิภาพของข้อทดสอบอีกด้วย และเนื่องจากการวิจัยเรื่องนี้ในวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา ยังไม่มีผู้ใดทำมาก่อนจึงทำให้ผู้เขียนสนใจที่จะศึกษาเรื่องนี้ให้แจ่มชัดยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ นักศึกษาชั้นปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ของวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา และยังคงศึกษาต่อชั้นปีที่ ๕ ในปีการศึกษา ๒๕๑๕ จำนวน ๓๕๒ คน แยกตามคณะวิชาต่าง ๆ ดังตาราง ๑

ตาราง ๑ กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามคณะวิชา และ เพศ

กลุ่ม	คณะวิชา	จำนวนคน		
		ชาย	หญิง	รวม
ช่างเทคนิค	ช่างโยธา	๑๐๑	—	๑๐๑
	ช่างกล	๑๐๐	—	๑๐๐
	ออกแบบ	๒๑	๔	๒๕
	ช่างไฟฟ้า	๓๔	—	๓๔
	เทคนิคการเกษตร	๑๖	—	๑๖
	รวม	๒๗๒	๔	๒๗๖
บัญชี	บริหารธุรกิจ	๒๔	๕๒	๗๖
รวม		๒๙๖	๕๖	๓๕๒

จากตาราง ๑ แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มช่างเทคนิคทั้ง ๕ คณะวิชา ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาชาย มีคณะออกแบบเพียงคณะเดียวที่มีนักศึกษาหญิงรวมอยู่ด้วย ๔ คนในจำนวนนักศึกษาทั้งกลุ่ม ๒๗๖ คน ส่วนกลุ่มบัญชี ซึ่งมีเพียงคณะเดียวนั้นมีนักศึกษาหญิงมากกว่านักศึกษาชาย ดังนั้นในการศึกษาจึงไม่คำนึงถึงตัวแปรในเรื่องเพศ คงศึกษาเฉพาะตัวแปรในเรื่องคณะวิชาเพียงประการเดียว

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ (Pre-test) เพื่อหาเวลาที่แน่นอนในการตอบแบบทดสอบและปรับปรุงข้อสอบนั้น สุ่มตัวอย่างแบบแบ่งพวกหรือชั้น (Stratified Random Sampling) จากนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ชั้นปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๑๓ ทั้ง ๖ คณะ จำนวน ๒๐๐ คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือแบบทดสอบประเภทความถนัดทางการเรียน ความถนัดเชิงกล และความถนัดเชิงสัมพันธ์ จำนวน ๖ ชุด แต่ละชุดเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ๕ ตัวเลือกทั้งสิ้น ผู้เขียนได้สร้าง คัดแปลง และปรับปรุงขึ้นโดยอาศัยแนวจากแบบทดสอบ DAT Form L, Mac Quarrie Test for Mechanical Aptitude, Aptitude Test for Occupational Form A และ Prognostic Test of Mechanical Ability Form A และแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนของสำนักงานทดสอบ วิทยาลัยวิชาการศึกษาเป็นหลัก แบบทดสอบทั้ง ๖ ชุด มีดังนี้

- | | | |
|---|-----|-----|
| ๑. ความสามารถทางภาษา (Verbal Ability) | ๓๐ | ข้อ |
| ๒. ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์ (Computational Ability) | ๓๐ | ข้อ |
| ๓. มิติสัมพันธ์ (Spatial Relationships) | ๔๕ | ข้อ |
| ๔. อุปมาอุปไมยภาพ (Analogy) | ๓๐ | ข้อ |
| ๕. ความสามารถเชิงกล (Mechanical Reasoning) | ๓๐ | ข้อ |
| ๖. ความเร็วในการอ่านตาราง (Speed and Accuracy) | ๑๐๐ | ข้อ |

ความสามารถทางภาษา (Verbal Ability) เป็นข้อทดสอบที่จะวัดความสามารถด้านความเข้าใจ การใช้ภาษา และการสรุปความโดยใช้ภาษาไทยล้วน ๆ ข้อทดสอบชุดนี้มี ๓๐ ข้อ ใช้เวลาตอบ ๒๐ นาที มีลักษณะแตกต่างกันแบ่งได้ ๓ ตอน

ตอนที่ ๑ แต่ละข้อจะมีคำหรือข้อความ หรือคู่พยางค์สั้น ๆ ที่มีลักษณะ หรือความหมายสอดคล้องกันอยู่ ๔ ชุด ส่วนอีก ๑ ชุด จะมีลักษณะหรือความหมายต่างกันไป ซึ่งผู้ตอบต้องพิจารณาให้ได้ว่าชุดใดที่มีลักษณะหรือความหมายต่างไปจากพวก

ตัวอย่างคำถามและวิธีตอบข้อ (๐)

(๐) ให้หาคำที่ ไม่เข้าพวก จากข้อ ก ข ค ง หรือ จ

- ก. ตัน
- ข. กรัม
- ค. เมตร
- ง. สโตน
- จ. ปอนด์

ข้อนี้ต้องตอบข้อ ค. จึงจะถูก เพราะข้อนี้เป็นหน่วยวัดความยาวในขณะที่ข้ออื่น ๆ วัดน้ำหนัก

ตอนที่ ๒ จะมีการกำหนดสถานะการณืขึ้นมาเป็นข้อความสั้น ๆ แล้วตั้งคำถามหลาย ๆ คำถาม ให้ตอบโดยใช้ความสามารถด้านความเข้าใจการใช้ภาษา และการสรุปความมาเป็นหลักในการตอบ

ตัวอย่าง คำถามและวิธีตอบ ข้อ (๐๐)

(๐๐) "ไม่ยินดีในสิ่งที่ตนได้ ไม่พอใจในสิ่งที่ตนมี เป็นคนอาภัพอัปโชคที่สุดในโลก" ข้อความนี้เน้นในเรื่องใด

- ก. โสณักมักลาหลาย
- ข. ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว
- ค. เห็นช้างข่อย้ายตามช้าง
- ง. มีสิ่งพึงประจบให้ครบบาท
- จ. ของเขาไม่เอาของเราไม่ให้

ข้อนี้ต้องตอบข้อ ก. จึงจะถูก เพราะเป็นเรื่องของความโลภโดยตรง

ตอนที่ ๓ เป็นข้อคำถามที่มีคำตอบให้เลือกตอบเสร็จสิ้นเป็นรายข้อ

ตัวอย่างคำถามและวิธีตอบข้อ (๐๐๐)

(๐๐๐) ข้อใดควรใช้ประกอบคำว่า "บน"

- ก. กระทบกระชาก
- ข. กระทอนกระแทน
- ค. กระแนะกระแหน
- ง. กระเง้ากระงอด
- จ. กระป๋อกระแปด

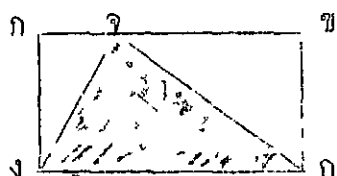
จะเห็นว่าคำตอบที่ถูกควรเป็นข้อ จ. เพราะเป็นคำที่ให้ ความหมายในการบนชัดเจนนกว่าคำอื่น ๆ

ทั้งสามคนมีตัวเลือกข้อละ ๕ ตัวเลือก และมีคำตอบที่ถูกของข้อละ ๑ คำตอบเท่านั้น ส่วนการเรียงลำดับข้อพิจารณาจากความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อเป็นหลัก

ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์ (Computational Ability) เป็นข้อทดสอบที่วัดความเข้าใจเกี่ยวกับตัวเลข ความคล่องแคล่วในการใช้ตัวเลข การใช้เหตุผลในการคิดคำนวณ เป็นข้อทดสอบที่ต้องอาศัยความเข้าใจทางภาษา ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์คณิตศาสตร์เบื้องต้น และความคิดอย่างมีเหตุผล ข้อทดสอบชุดนี้แต่ละข้อจะมีโจทย์ปัญหาที่ใช้ตัวเลขสร้างเป็นเงื่อนไขขึ้นแล้วมีคำตอบ ๕ ข้อ ผู้ตอบต้องคิดหาคำตอบที่ถูกของข้อเพียงข้อละ ๑ คำตอบ มีทั้งหมด ๓๐ ข้อ ให้เวลาตอบ ๓๐ นาที

ตัวอย่างคำถามและวิธีตอบข้อ (๐)

(๐) กขค เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง มีพื้นที่ ๔๖ ตารางนิ้ว ให้หาพื้นที่สามเหลี่ยม กจ ในรูป



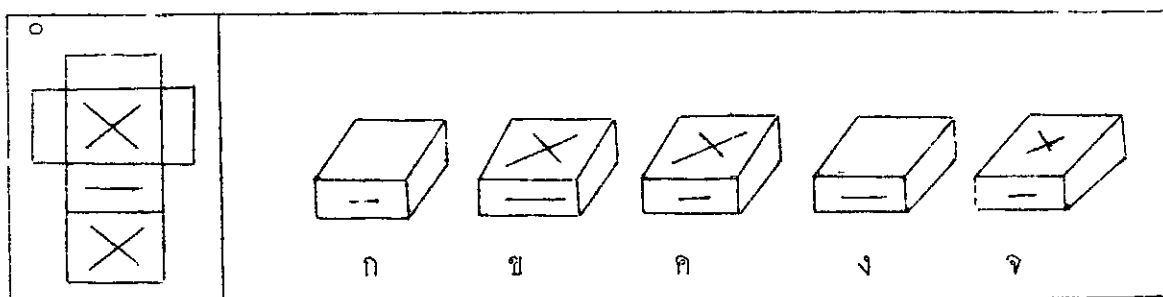
- ก. ๙ ตารางนิ้ว
- ข. ๑๔ ตารางนิ้ว
- ค. ๒๑ ตารางนิ้ว
- ง. ๒๔ ตารางนิ้ว
- จ. หาไม่ได้

ในข้อตอบ ข้อ ง. จึงจะถูกเพราะพื้นที่สามเหลี่ยม กจ จะเป็นครึ่งหนึ่งของสี่เหลี่ยมผืนผ้า กขค ไม่ว่า จ จะอยู่บนจุดใดในเส้นตรง กค

มิติสัมพันธ์ (Spatial Relationships) เป็นข้อทดสอบที่จะวัดความสามารถในการมองเห็นวัตถุที่ถูกสร้างขึ้นจากรูปภาพที่กำหนดให้ การมองต้องมองถึงการหมุน และการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ข้อทดสอบประกอบด้วยรูปภาพแบบ ๓ มิติ และเป็นรูปภาพที่ใช้แทนวัตถุต่าง ๆ เพื่อสร้างปัญหาให้ผู้ตอบใช้ความคิดในการแก้ปัญหา โดยการสร้างภาพขึ้นในสมอง วัตถุปัญหาคือถ้าพับกระดาษรูปซ้ายมือตามเส้นที่ขีดไว้ จะเป็นรูปหนึ่งทางขวามือที่อาจวางอยู่ในลักษณะใดก็ได้ ผู้ตอบจะต้องพิจารณาว่ารูปใดเป็นรูปที่ถูกที่สุดมีทั้งหมด ๔๕ ข้อให้เวลาตอบ ๓๐ นาที

ตัวอย่างคำถาม และวิธีตอบ (๐)

ให้ท่านพิจารณาว่า เมื่อพับตามรอยต่อในรูปซ้ายมือแล้ว จะมีลักษณะเหมือนข้อใดใน ๕ ข้อทางขวามือ



ในข้อ (๐) นี้ จะเห็นว่า เมื่อพับรูปที่ให้ทางซ้ายมือแล้วจะเป็นรูปดังข้อ ข ซึ่งมีคุณสมบัติสองข้างขนาด รอยขีด และทิศทางของการวางรูป

อุปมาอุปไมยภาพ (Analogy) เป็นข้อทดสอบที่จะวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ข้อทดสอบประกอบด้วยรูปภาพ (diagram) ที่สัมพันธ์กันอยู่ ให้ผู้ตอบค้นหาความสัมพันธ์นั้นแล้วให้บอกถึงความเข้าใจโดยเลือกตอบจากรูปภาพที่ตามมา วัตถุปัญหาแต่ละข้อจะมีรูปภาพทางซ้ายมือ ๓ รูป รูปที่ ๑ สัมพันธ์กับรูปที่ ๒ ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ผู้ตอบต้องหากฎเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงจากรูปที่ ๑ ไปเป็นรูปที่ ๒ ให้ได้ แล้วใช้กฎเกณฑ์เดียวกันนั้นหาว่า รูปที่ ๓ จะเปลี่ยนไปเป็นรูปใดตาม ๑ ใน ๕ รูป ที่กำหนดให้ทางขวามือ มีทั้งหมด ๓๐ ข้อให้เวลาตอบ ๒๐ นาที

ตัวอย่างคำถาม และวิธีตอบข้อ (๑)

ข้อสอบแต่ละข้อ จะมีภาพทางซ้ายมือ ๒ ภาพ ซึ่งมีความสัมพันธ์ กัน หรือเกี่ยวของกัน อย่างใดอย่างหนึ่ง ให้ท่านพิจารณารูป ๓ ว่า จะมีความสัมพันธ์ทำนองเดียวกัน หรือแบบเดียวกันกับคู่แรก โดยดูความสัมพันธ์ของรูปที่ ๓ กับรูปใดรูปหนึ่งใน ๕ รูปที่ให้เลือกคล้ายกับถามว่า เมื่อรูปที่ ๑ คู่กับรูปที่ ๒ แล้วจะเสมือนกับรูปที่ ๓ คู่กับรูปใด ๑ ดังตัวอย่างข้อ (๑) กับข้อ (๑๐)

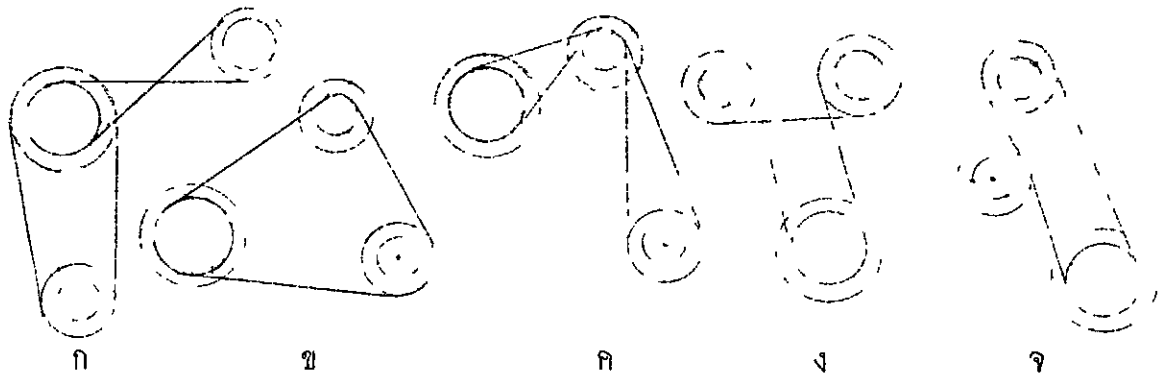
(๑)								
			ก	ข	ค	ง	จ	
(๑๐)								
			ก	ข	ค	ง	จ	

จากตัวอย่างข้อ (๑) จะเห็นได้ว่า รูปที่ ๑ กับรูปที่ ๒ ต่างก็เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีมุมเฉียงไปในแนวตั้งและแนวนอนทั้งหมด รูปที่ ๑ มีจัตุรัส ๑ รูป รูปที่ ๒ มีจัตุรัส ๒ รูป ทั้งคู่ขนาดเท่ากัน ดังนั้นเมื่อรูปที่ ๓ เป็นรูปวงรี ๑ รูป วางตัวตามแนวนอน จึงควรคู่กับรูปวงรี ๒ รูปที่เรียงกันตามแนวนอน คำตอบที่ถูกต้องจึงเป็นข้อ ง.

ความสามารถเชิงกล(Machanical Reasoning) เป็นข้อทดสอบที่วัดความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องจักรกล ต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษา และความรู้เกี่ยวกับเครื่องจักรกลเป็นพื้นฐาน ข้อทดสอบชุดนี้ แต่ละข้อจะมีปัญหาโจทย์ประกอบด้วยภาพและเครื่องจักรกล และมีคำตอบให้เลือก ๕ คำตอบ ผู้ตอบต้องศึกษาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด มีทั้งหมด ๓๐ ข้อ ให้เวลาตอบ ๒๐ นาที

ตัวอย่างคำถาม และวิธีตอบข้อ (๐)

(๐) การทำงานของล้อ และเฟลาต่อไปนี้เป็นชุดที่ผิดหลักความจริง คือ



จะเห็นว่า ข้อ ค. เป็นข้อที่ถูก คือเป็นข้อที่ผิดหลักความจริง เพราะสายพานทับกันอยู่บนล้อ ๆ หนึ่ง เมื่อล้อทั้งสามหมุนสายพานจะเสียดสีกัน ทำให้เกิดการชำรุดได้ง่าย

ความเร็วในการอ่านตาราง (Speed and Accuracy) เป็นข้อทดสอบทั่วๆ ทั่ว ความเร็วในการใช้ความสัมพันธ์ระหว่าง สายคา ความว่า การรับรู้ และการใช้มือ มีตารางจริง (contingency table) บรรจุคำตอบเอาไว้ทั้งหมดเป็นโจทย์ โดยกำหนดตัวเลขที่อยู่ในแนวกิ่ง (column) ด้านซ้ายมือแทนหมายเลขข้อหลักสิบ และตัวเลขที่อยู่ในแนวนอน (row) ด้านบนแทนหมายเลขข้อหลักหน่วย ในตารางจะมีทั้งตัวเลข และตัวอักษรภาษาอังกฤษปะปนกันอยู่เป็นคู่ ๆ คู่ละ ๑ ข้อ กระดาษคำตอบจะมีอยู่ ๒ ชุด ชุดละ ๑๐๐ ข้อ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน (parallel tests) โดยชุดแรกใช้สำหรับทดลองตอบ และชุดที่ ๒ ใช้ทดสอบจริง ๆ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ตอบใช้ความสามารถได้อย่างเต็มที่ แต่ละข้อในกระดาษคำตอบจะมีตัวเลข และตัวอักษรภาษาอังกฤษปะปนกันอยู่ข้อละ ๕ คู่ แต่จะมีตรงกับตารางที่ตั้งไว้เป็นโจทย์เพียงข้อละ ๑ คำตอบเท่านั้น โดยวิธีนี้ผู้ตอบเพียงอ่านคำตอบในตารางแล้วมาเลือกชี้คำตอบในกระดาษคำตอบให้ตรงกันและมากที่สุดใช้เวลา ๒ นาที จากข้อสอบจำนวน ๑๐๐ ข้อ โดยให้ถูกมากที่สุด

ตัวอย่างการร่างคำตอบ และกระดานคำตอบ

ตารางคำตอบ

สัณฐาน แถว	๐	๑	๒	.....	๕
๐	nv	lb	vu	.....	CQ
๑	CU	HN	.....	.....	20
๒	.....	.....	.....	.....	.....
.					
.					
.					
๕	u6	.....	.....	.....	Cz

กระดานทดสอบ

กระดานคำตอบ

๐๐. xn xv nx vx nv

๐๐. nv nx xn vx xv

๐๑. bl ld lb dl bd

๐๑. bl dl ld lb bd

วิธีอ่านตาราง แถว ๐ สัณฐาน ๐ หมายถึงข้อ ๐๐ ตรงกับ nv หรือแถว ๐ สัณฐาน

๑ หมายถึง ข้อ ๐๑ ตรงกับ lb

เวลาตอบ ใช้ขีดเส้นใต้ nv ในข้อ ๐๐ และ lb ในข้อ ๐๑ ดังนี้

กระดานทดสอบ

กระดานคำตอบ

๐๐. ... nv๐๐. nv ...๐๑. ... lb๐๑. ... lb

๑. การทดสอบ (Pre-test) นำแบบทดสอบทั้ง ๖ ชุดที่ได้สร้างและคิดแปลงขึ้น ไปทดสอบกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ชั้นปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๑๓ จำนวน ๒๐๐ คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างอิสระสุ่มกับตัวอย่างประชากร แต่มีลักษณะเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างประชากร แต่มีลักษณะเกี่ยวกับกลุ่มที่ใช้ในการทดสอบจริง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อจะปรับปรุงแก้ไขตัวข้อสอบ ให้มีความง่ายง่ายพอเหมาะ และอ่านง่ายง่ายสูงขึ้น และเพื่อหาเวลาที่เหมาะสมในการตอบแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยถือเอาประมาณ ๕๐% ของผู้เข้าสอบในแต่ละฉบับ ตอบได้เสร็จ แล้วเทียบกับเวลาที่เป็นเลขลงตัวง่าย ๆ

๒. การทดสอบ นำแบบทดสอบที่ได้แก้ไขข้อบกพร่องหลังจากทดสอบแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มต่างๆ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการทดสอบในช่วงเดือนกรกฎาคม ๒๕๑๔

๓. การเตรียมการสอบ

ก. เตรียมบุคคลผู้ช่วยเหลือในการดำเนินการสอบ ผู้เขียนดำเนินการสอบด้วยตนเอง โดยที่อาจารย์ประจำวิชาที่กำลังทำการสอนอยู่เป็นผู้ช่วยเหลือในการดำเนินการสอบ

ข. เตรียมแบบทดสอบและแบบทดสอบให้มีจำนวนเกินนักศึกษามากกว่าที่จะเข้าทำการสอบแต่ละครั้ง

ค. ตรวจสอบความเรียบร้อยของแบบทดสอบและกระดาษคำตอบก่อนไปดำเนินการทดสอบทุกครั้ง เพื่อป้องกันความบกพร่องของกระดาษคำตอบและแบบทดสอบ

ง. เตรียมนาฬิกาจับเวลา

๔. เวลาที่ใช้ในการทดสอบแต่ละชุด แบ่งการสอบทั้ง ๖ ชุดเป็น ๒ ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ ๑	แบบทดสอบภาษา	๓๐ ข้อ	๒๐ นาที
	แบบทดสอบคณิตศาสตร์	๓๐ ข้อ	๓๐ นาที
	แบบทดสอบอุปมาอุปไมยภาพ	๓๐ ข้อ	๒๐ นาที
	รวม		๗๐ นาที
ครั้งที่ ๒	แบบทดสอบความเร็วในการอ่านตาราง	๑๐๐ ข้อ	๒ นาที
	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์	๔๕ ข้อ	๓๐ นาที
	แบบทดสอบความสามารถเชิงกล	๓๐ ข้อ	๒๐ นาที
	รวม		๕๒ นาที
	รวมทุกฉบับ		๑๒๒ นาที

๕. สภาพการทดสอบ สถานที่สอบเป็นห้องเรียนซึ่งผู้เขียนได้ให้นักศึกษาช่วยกันจัดที่นั่งให้เป็นห้องสอบ ก่อนดำเนินการสอบทุกครั้งเพื่อให้ผู้สอบใช้ความสามารถของตนเองได้เต็มที่ ผู้เขียนและผู้ช่วยดำเนินการสอบได้พยายามสร้างบรรยากาศความเป็นกันเองกับผู้สอบได้เป็นอย่างดีให้ผู้สอบรู้สึกสบายใจ เป็นธรรมชาติมากที่สุด

๖. การดำเนินการทดสอบได้กระทำตามลำดับขั้นดังนี้

ก. ผู้ดำเนินการสอบ อธิบายให้นักศึกษาเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการทดสอบและประโยชน์ที่จะได้รับแก่การศึกษา บอกให้ทราบว่าแบบทดสอบชุดนั้นๆ เกี่ยวกับอะไร ต้องกรวดอะไร พร้อมทั้งกำชับให้ตรงต่อคำสั่งและเวลาอย่างเคร่งครัด

ข. แจกกระดาษคำตอบให้นักศึกษาเขียนชื่อ นามสกุล เลขประจำตัว เพศ แผนก และคณะวิชา

ค. แจกแบบทดสอบให้นักศึกษากันละ ๑ ชุด ห้ามผู้สอบเปิดดูแบบทดสอบจนกว่าจะได้รับคำสั่ง

ง. ผู้ดำเนินการสอบ อ่านคำสั่งและกำชับแจ้งในการตอบให้นักศึกษาได้ยินโดยทั่วถึง พร้อมทั้งอธิบายประกอบในขณะที่นักศึกษาอ่านคำสั่งแจ้งในแบบทดสอบ เมื่อนักศึกษาเข้าใจวิธีตอบแล้วจึงอ่านคำสั่งเกี่ยวกับเวลาที่ใช้และชี้แจงให้ฟังคำสั่งของผู้ดำเนินการทดสอบ เมื่อสั่งให้เปิดแบบทดสอบและลงมือทำ จึงจะเปิดแบบทดสอบและทำได้ เพื่อหมดเวลารั้งแรก ผู้ดำเนินการสอบจะแจ้งให้นักศึกษาทราบและเมื่อหมดเวลาผู้ดำเนินการทดสอบจะเป็นผู้สั่งให้นักศึกษาหยุดเขียนและวางปากกาทันที เมื่อนักศึกษาเข้าใจคำสั่งทุกคนแล้วจึงให้เริ่มลงมือทำและจับเวลาการเก็บแบบทดสอบให้นักศึกษาที่อยู่แถวหลังของแต่ละแถว เป็นผู้เก็บข้อสอบพร้อมทั้งแนบคำตอบมาในแบบทดสอบด้วย โดยที่ผู้ดำเนินการสอบยืนอยู่หน้าห้อง เพื่อกอยกว่านักศึกษาคนใดผิดกติกาบ้าง

จ. แยกกระดาษคำตอบออกจากแบบทดสอบตรวจดูความเรียบร้อยของข้อสอบว่าฉบับใดมีตำหนิจะได้คัดออกเพราะจะต้องใช้แบบทดสอบชุดนี้กับนักศึกษาแผนกอื่นๆ ต่อไป

๗. เกณฑ์การตรวจให้คะแนน ข้อที่ตอบถูกให้คะแนนข้อละ ๑ คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน ข้อละ ๑ คำตอบ ให้ ๐ คะแนน

๘. คัดลอกคะแนนเฉลี่ยสะสม ภาคเรียนที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๒ ของปีการศึกษา ๒๕๑๔ และภาคเรียนที่ ๑ ของปีการศึกษา ๒๕๑๕

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้มาคำนวณหา

๑. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตรของ Kuder - Richardson
สูตรที่ ๒๑ (Guilford, 1954 : 381)

$$r_{tt} = \frac{n \sigma_t^2 - M_t^2}{\sigma_t^2 (n - 1)}$$

- r_{tt} = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- σ_t^2 = ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ
- M_t = มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบ
- n = จำนวนข้อของแบบทดสอบ

๒. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement)
โดยสูตร (Gulliksen, 1957 : 42)

$$SE_{mea} = S_x \sqrt{1 - r_{tt}}$$

- SE_{mea} = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
- S_x = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ
- r_{tt} = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

๓. วิเคราะห์ความแปรปรวนตัวประกอบตัวเดียว (Single Factor Analysis of Variance) ใช้สูตร (Winer, 1962 : 53 - 55)

$$F = \frac{MS_{between}}{MS_{within}}$$

เมื่อ F แทนค่าที่พิจารณาใน F - distribution

$MS_{between}$	แทน	Mean Square	ระหว่างกลุ่มตัวแปร ที่จะศึกษา
MS_{within}	แทน	Mean Square	ภายใน กลุ่มตัวแปรที่จะศึกษา

๔. ถ้าพบว่าคะแนนของตัวแปรที่ทำการทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็จะใช้เปรียบเทียบ Mean แต่ละคู่โดยใช้ t - test ใช้สูตร (Edward, 1958 : 372)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left[\frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ t แทนค่าที่ใช้พิจารณาใน t - distribution

$\bar{X}_1, \bar{X}_2$ แทนคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ ๑ และกลุ่มที่ ๒ ตามลำดับ

n_1, n_2 แทนจำนวนนักศึกษาในกลุ่มที่ ๑ และกลุ่มที่ ๒ ตามลำดับ

$$\sum x^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$\sum X^2$ แทนผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทนจำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

๕. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ใช้สูตร (Garrett, 1966 : 143)

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

เมื่อ r แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\sum XY$ แทนผลรวมของผลคูณของคะแนน X กับ Y

$\sum X, \sum Y$ แทนผลรวมทั้งหมดของคะแนน X กับคะแนน Y ตามลำดับ

$\sum X^2, \sum Y^2$ แทนผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๖. หากหาสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยวิธีของดูลิตเติล (Multiple correlation by Doolittle Method) โดยการกำหนดค่าสหสัมพันธ์พหุคูณจากสูตร (Jeter and Van Voorhis, 1940 : 478)

$$R_{y \ 123\dots n} = \sqrt{\beta_1 r_{y1} + \beta_2 r_{y2} + \dots + \beta_n r_{yn}} \quad ๓๑ \quad \checkmark$$

$R_{y \ 123\dots n}$ = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

β_n = ค่าน้ำหนักเบต้าของตัวแปรที่

r_{yn} = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเดี่ยวของตัวแปรที่ กับเกณฑ์

๗. หากำ น้ำหนักคะแนน (b, the score weight) ใช้ในการสร้างสมการ
การถดถอยสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple regression equation) ในรูปคะแนน
ดิบ จากสูตร (Peter and Van Voorhis, 1940 : 362 - 478)

$$b_n = -\frac{S_y}{S_n} \beta_n$$

เมื่อ b_n = สัมประสิทธิ์ของสมการหรือน้ำหนักคะแนนของตัวทำนายที่ n

S_y = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์

S_n = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวทำนายที่ n

β_n = น้ำหนักเบต้าของตัวทำนายที่ n

๘. หากำค่าคงที่ในการสร้างสมการการถดถอยในรูปของคะแนนดิบ จากสูตร

(Peter and Voorhis, 1940 : 362 - 478)

$$c = \bar{Y} - \sum b_n \bar{X}_n$$

เมื่อ $\bar{X}_n$ = คะแนนเฉลี่ยของตัวทำนายที่ n

$\bar{Y}$ = คะแนนเฉลี่ยของตัวเกณฑ์

๙. ทดสอบการมีนัยสำคัญของค่า P โดยใช้สูตรการหา SE_R

(Standard Error of Multiple R) จากสูตร (Gearrett, 1962 : 416)

$$SE_R = \frac{1 - R^2}{\sqrt{N - m}}$$

m = จำนวนตัวแปรที่ใช้ในการทำนายรวมทั้งเกณฑ์

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

N - m = degree of freedom

จากนี้คำนวณหาช่วงแห่งความเชื่อมั่นของ The Population R

จากสูตร $R \pm 1.96 (SE_R)$

ถ้าวางแห่งความเชื่อมั่นของ The Population R มีค่าเป็นบวก ถือว่า ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณที่ได้ มีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๘๕%

๑๐. หากหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของการทำนายแบบพหุคูณ (Standard Error of Multiple Estimate) จากสูตร (Guilford, 1965:400)

$$SE_{est} = s_y \sqrt{1 - R^2}$$

เมื่อ SE_{est} = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการทำนายแบบพหุคูณ

s_y = ความขยายเบเณมาตรฐานของตัวเกณฑ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลที่จะเสนอในที่นี้ เกี่ยวข้องกับตัวเลขและค่าสถิติอยู่มาก ดังนั้น เพื่อให้เกิดความสะดวกและความเข้าใจถูกต้องตรงกัน จึงกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

X	แทน	คะแนนดิบ
Z	แทน	คะแนนมาตรฐาน
X	แทน	ผลรวมของคะแนนดิบ
X^2	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบแต่ละตัวยกกำลังสอง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	แทน	ความแปรปรวน
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม
r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
SS	แทน	Sum of Square
MS	แทน	Mean Square
df	แทน	Degree of Freedom
X_1	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบภาษาไทย
X_2	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์
X_3	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบมีคิสัมพันธ์
X_4	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบอุปมาอุปไมย
X_5	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบความสามารถเชิงกล
X_6	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบความเร็วในการอ่านตาราง

A	แทน	คะแนนเฉลี่ยสละสภาพเรียนที่ ๑/๒๕๑๔
B	แทน	คะแนนเฉลี่ยสละสภาพเรียนที่ ๒/๒๕๑๔
C	แทน	คะแนนเฉลี่ยสละสภาพเรียนที่ ๑/๒๕๑๕
$\bar{X}$	แทน	คะแนนดิบที่เป็นตัวเกณฑ์ในสมการพยากรณ์
$\bar{Z}$	แทน	คะแนนมาตรฐานที่เป็นตัวเกณฑ์ในสมการพยากรณ์
SE_{leas}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
SE_{est}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนาย
K	แทน	แทนตัวคงค่าในสมการพยากรณ์
ช่างกล	แทน	กลุ่มตัวอย่างในคณะวิชาช่างกล
โยธา	แทน	กลุ่มตัวอย่างในคณะวิชาช่างโยธา
ออกแบบ	แทน	กลุ่มตัวอย่างในคณะวิชาออกแบบ
ไฟฟ้า	แทน	กลุ่มตัวอย่างในคณะวิชาช่างไฟฟ้า
บัญชี	แทน	กลุ่มตัวอย่างในคณะวิชาบริหารธุรกิจ
เกษตร	แทน	กลุ่มตัวอย่างในคณะวิชาช่างกลเกษตร
ช่างเทคนิค	แทน	กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มช่างเทคนิค
บริหาร	แทน	กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มบริหารธุรกิจ

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกดังนี้

๑. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง ๖ ฉบับ
๒. เปรียบเทียบความสามารถในแต่ละด้านทั้ง ๖ ด้านระหว่างคณะวิชา
๓. ทดสอบความแตกต่างของความสามารถแต่ละด้านเป็นรายคู่คณะวิชา
๔. หาค่าสหสัมพันธ์ภายในของตัวทำนายและตัวเกณฑ์
๕. หาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณและสมการพยากรณ์

๑. หากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง ๖ ฉบับ

จากการทดลองข้อสอบ แล้วนำมาวิเคราะห์และตัดข้อที่เสียทิ้ง ไคค่า

และ Δ เฉลี่ยดังตาราง ๒

ตาราง ๒ แสดงค่า p , r , Δ เฉลี่ยของแบบทดสอบทั้ง ๖ ฉบับ

แบบทดสอบ	จำนวนข้อที่ปรับปรุงแล้ว	p	r	Δ	เฉลี่ย
ภาษาไทย	๓๐	.๕๖	.๓๓	๑๑.๔	
กิตติศาสตร์	๓๐	.๔๔	.๔๑	๑๔.๑๘	
มิตินัมพันธ์	๔๕	.๔๕	.๕๐	๑๓.๓	
อุปมาอุปไมย	๓๐	.๔๕	.๔๓	๑๓.๓	
ความสามารถเชิงกล	๓๐	.๕๗	.๓๓	๑๖.๔	
ความเร็วในการอ่าน					
การรวม	๑๐๐	—	—	—	

จากตาราง ๒ ค่า p , r เริ่มจาก ๒ ขึ้นไปทุกข้อ ปรากฏว่าไคค่าความยาก
ง่าย ปานกลาง ก็มีค่า p เข้าใกล้ .๕๐ ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตินัมพันธ์
สูงสุดคือไคค่า r เท่ากับ .๕๐ นอกนั้นมีค่าสูงสุดได้ r เท่ากับ .๓๓ ส่วนแบบทดสอบความ
เร็วในการอ่านตาราง ไม่นำมาวิเคราะห์เพราะทุกข้อง่าย เพียงแกมุงจะวัดด้าน ความ
เร็วและความแม่นยำเพียงประการเดียว

จากการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทางคณิตศาสตร์ ได้ดังแสดงไว้ใน
ตารางที่ ๓ ต่อไปนี้

ตารางที่ ๓ ค่า $\bar{X}$, SD , SD^2 , r_{tt} , SE_{meas} ของแบบทดสอบทั้ง
๖ ฉบับ จากกลุ่มตัวอย่าง ๓๕๒ คน

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	SD	SD^2	r_{tt}	SE_{meas}
ภาษาไทย	๓๐	๑๖.๘๒๑๐๒	๓.๖๐๓๘	๑๒.๘๘๗๘	.๘๔๕๕๑	๒.๖๘๘๘๓
คณิตศาสตร์	๓๐	๑๙.๙๓๕๙๙	๕.๑๓๒๖	๒๖.๔๕๕๙	.๙๕๙๐๔	๒.๕๙๑๘๑
นิสิตสัมพันธ์	๔๕	๑๙.๖๒๕๐๐	๓.๑๔๒๙	๙.๐๒๖๙	.๘๙๖๘๙	๒.๒๙๒๘๓
อุปมาอุปไมย	๓๐	๑๖.๑๖๑๕๓	๕.๕๐๕๑	๓๐.๓๐๙๐	.๙๙๒๐๐	๒.๕๐๘๘๒
ความสามารถเชิงกล	๓๐	๑๐.๘๔๖๕๕	๔.๐๘๖๒	๑๖.๖๙๒๒	.๖๐๕๔๔	๒.๕๙๐๒๖
ความเร็วในการอ่าน	๓๐	๑๐.๘๔๖๕๕	๔.๐๘๖๒	๑๖.๖๙๒๒	.๖๐๕๔๔	๒.๕๙๐๒๖
ตารางรวม	๑๐๐	๑๙.๖๒๕๐๐	๓.๑๔๒๙	๙.๐๒๖๙	.๘๙๖๘๙	๒.๒๙๒๘๓

จากตาราง ๓ จะเห็นว่าแบบทดสอบความเร็วในการอ่านตารางมีค่าความเชื่อมั่นสูงที่สุดคือ
ค่า $r_{tt} = .๙๙๒๐๐$ และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงด้วย ทั้งนี้เพราะจำนวนข้อสอบมีมากกว่า
ฉบับอื่น ๆ และข้อสอบแต่ละข้อมีลักษณะคล้ายคลึงกันเป็นส่วนใหญ่ ส่วนแบบทดสอบทางภาษาปิก
 $r_{tt} = .๘๙๖๘๙$ และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำเพราะข้อสอบมีจำนวนน้อยข้อ เมื่อมีการ
แยกออกเป็น ๓ ตอนทำให้แต่ละตอนมีความเกี่ยวพันกันน้อยลงไปอีก จึงทำให้ค่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบลดลง อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าจำนวนข้อสอบที่มีลักษณะภายในสอดคล้องกันยิ่งมากขอ
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะสูงตามไปด้วย

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะสูงตามไปด้วย ส่วนความคลาดเคลื่อนในการวัดเหี่ยบได้ประมาณ ๔ ถึง ๗ ข้อคำถามในจำนวน ๑๐๐ ข้อคำถามเท่านั้น

๒. เปรียบเทียบความสามารถในแต่ละด้านทั้ง ๖ ด้านระหว่างคณะวิชา

จากการนำผลการสอบจากแบบทดสอบความสามารถทางภาษามาเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐาน โดยจำแนก กลุ่มตัวอย่างตามคณะวิชา ได้ผลตามตาราง ๔

ตาราง ๔ ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความสามารถทางภาษาจำแนกกลุ่มตามคณะวิชา

กลุ่ม	คณะวิชา	N	$\bar{X}$	SD	SE ²
ช่างเทคนิค	ช่างโยธา	๑๐๑	๑๖.๗๔๒๒	๓.๔๙๕๔	๑๒.๘๑๓๐๖
	ช่างกล	๑๐๐	๑๖.๗๓๐๐	๓.๔๔๔๖	๑๑.๘๖๕๓๖
	ชอกแบบ	๒๕	๑๖.๐๐๐๐	๔.๒๔๒๒	๑๘.๐๐๐๐๐
	ช่างไฟฟ้า	๓๔	๑๖.๘๒๓๕	๓.๓๑๖๓	๑๐.๕๕๘๒๒
	ช่างกลเกษตร	๑๖	๑๓.๑๘๗๕	๔.๕๐๘๒	๒๐.๓๐๘๓๓
บริหาร	บริหารธุรกิจ	๗๖	๑๘.๐๒๒๓	๒.๕๗๕๓	๘.๘๕๒๖๓
รวม		๓๕๒	๑๖.๘๒๑๐	๓.๖๐๓๘	๑๒.๕๘๓๘๒

จากตาราง ๔ จะเห็นว่า กลุ่มตัวอย่างในคณะบริหารธุรกิจได้คะแนนเฉลี่ยในการตอบแบบทดสอบความสามารถทางภาษาสูงที่สุด คณะวิชาช่างกลเกษตรต่ำที่สุด นอกนั้นมีความสามารถในการตอบแบบทดสอบพอ ๆ กัน ความแตกต่างของความสามารถเหล่านี้ ไม่ทราบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระดับความเชื่อมั่น ๕๕ เปอร์เซ็นต์หรือไม่ จึงใช้ F-test ตรวจสอบดู ได้ผลตาราง ๕

ตาราง ๕ การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถทางภาษา
ระหว่างคณะวิชาต่าง ๆ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
Between means	๘๘๘๗.๘๒	๔	๑๙๘๔๕.๓๘	๑๘๗๖.๒๔ ^{***}
Within groups	๔๖๔.๓๔	๓๘๖	๑๒.๑๔	
Total	๙๓๕๒.๑๖	๓๙๐		

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ $F_{.๙๙}(๔, ๓๘๖) = ๓.๐๖$

จากตาราง ๕ แสดงว่า ความสามารถทางภาษาของนักศึกษาคณะวิชาต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เชื่อมั่นได้ ๙๙ เปอร์เซ็นต์

จากการทดสอบความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐาน โดยจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามคณะวิชา ได้ผลตามตาราง ๖

ตาราง ๖ ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ จำแนกกลุ่มตัวอย่างตาม
คณะวิชา

กลุ่ม	คณะวิชา	N	$\bar{X}$	SD	SE^2
ช่างเทคนิค	ช่างโยธา	๑๐๑	๒๑.๓๓๒๒๓	๔.๖๓๕๒	๒๑.๘๕๓๒๒
	ช่างกล	๑๐๐	๒๐.๔๑๐๐๐	๕.๓๔๕๒	๒๘.๖๑๘๐๘
	ออกแบบ	๒๕	๒๐.๐๐๐๐๐	๕.๓๖๕๒	๒๘.๘๓๓๓๓
	ไฟฟ้า	๓๔	๑๘.๘๘๓๓๕	๒.๓๕๓๕	๗.๘๐๓๓๒
	ช่างกลเกษตร	๑๖	๒๐.๓๕๐๐๐	๖.๘๓๕๑	๔๗.๒๖๖๖๗
บริหาร	บริหารธุรกิจ	๗๖	๑๖.๖๓๖๓๑	๔.๖๓๕๘	๑๗.๔๓๕๘๖
รวม		๓๕๒	๑๙.๓๓๕๓๕	๕.๑๓๖๖	๒๖.๘๕๕๕๒

จากตาราง ๖ จะเห็นว่าคณะบริหารธุรกิจมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าคณะวิชาอื่น ๆ ส่วนคณะวิชาช่างโยธามีความสามารถด้านคณิตศาสตร์สูงกว่าคณะวิชาอื่น ๆ เพื่อให้แน่ใจว่าคณะวิชาต่าง ๆ จะมีความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเชื่อมั่นได้ ๙๙ เปอร์เซ็นต์หรือไม่ จึงใช้ F-test ตรวจสอบ ได้ผลตามตาราง ๗

ตาราง ๙ การวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถด้าน
คณิตศาสตร์ระหว่างคณะวิชาต่าง ๆ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
Between means	๑๔๐๐.๓๓	๕	๒๘๐.๑๕	๑๒.๐๗๕ **
Within group	๘๐๒๕.๗๐	๓๕๖	๒๒.๕	
Total	๙๔๒๖.๐๓	๓๕๑		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ $F_{.๙๙}(๕, ๓๕๖) = ๓.๐๖$

จากตาราง ๙ แสดงว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคณะวิชาต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เชื่อมั่นได้ ๙๙ เปอร์เซ็นต์

จากการทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกับค่าสถิติพื้นฐาน
จำแนกกลุ่มตัวอย่างตามคณะวิชา ได้ผลตามตาราง ๔

ตาราง ๔ ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ จำแนกกลุ่มตัวอย่าง
ตามคณะวิชา

กลุ่ม	คณะวิชา	จำนวน	$\bar{X}$	SD	SD^2
ช่างเทคนิค	ช่างโยธา	๑๐๑	๑๕.๓๗๖๓	๗.๕๓๔๔	๕๘.๒๗๗๐๖
	ช่างกล	๑๐๐	๒๑.๑๕๐๐๐	๖.๘๖๗๗	๕๗.๖๖๕๔๖
	ออกแบบ	๖๕	๒๓.๑๖๐๐๐	๗.๗๐๖๕	๕๙.๓๕๐๐๐
	ช่างไฟฟ้า	๓๔	๒๑.๐๐๐๐๐	๖.๓๖๗๕	๔๐.๕๕๕๕๕
	ช่างกลเกษตร	๑๖	๑๔.๐๐๐๐๐	๗.๓๖๑๖	๕๓.๖๐๐๐๐
บริหาร	บริหารธุรกิจ	๗๖	๑๖.๕๖๐๕๒	๖.๐๖๔๖	๓๖.๑๗๑๗๕
รวม		๓๕๖	๑๕.๖๖๕๐๐	๗.๑๔๖๕	๕๑.๐๒๑๓๖

จากการวาง ๔ คณะออกแบบได้คะแนนตัวเฉลี่ยสูงกว่าคณะวิชาอื่น ๆ และคณะบริหารธุรกิจ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคณะวิชาอื่น ๆ เพื่อให้แน่ชัดยิ่งขึ้นว่า นักศึกษาคณะวิชาต่าง ๆ จะมีความสามารถ ด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ในระดับความเชื่อมั่น ๙๙ เปอร์เซนต์ จึงใช้

F-test ตรวจสอบดู ได้ผลดังตาราง ๕

ตาราง ๕ การวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถ ด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างคณะวิชาต่าง ๆ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
Between means	๑๔๓๑.๑๕	๕	๒๘๖.๒๓	๖.๐๑ ***
Within group	๑๖๔๗๗.๓๕	๓๕๖	๔๗.๖๒	
Total	๑๗๙๐๘.๕๐	๓๕๑		

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ $F_{.๙๙}(๕, ๓๕๖) = ๓.๐๖$

จากการวาง ๕ แสดงว่าความสามารถทางด้านการมิติสัมพันธ์ระหว่างคณะวิชาต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ เปอร์เซนต์

จากการนำผลการสอบด้านอุปมาอุปไมย มาเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานโดยจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามคณะวิชา ได้ผลตามตาราง ๑๐

ตาราง ๑๐ ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความสามารถด้านอุปมาอุปไมย จำแนกกลุ่มตัวอย่างตามคณะวิชา

กลุ่ม	คณะวิชา	จำนวน	$\bar{X}$	SD	SD ²
ช่างเทคนิค	ช่างโยธา	๑๐๑	๑๘.๐๐๐๐๐	๔.๖๓๔๖	๒๑.๔๘๐๐๐
	ช่างกล	๑๐๐	๑๕.๘๕๐๐๐	๔.๗๑๓๒	๒๒.๖๙๐๘๘
	ออกแบบ	๒๕	๑๖.๓๖๐๐๐	๕.๓๖๔๑	๒๘.๒๕๐๐๐
	ช่างไฟฟ้า	๓๔	๑๔.๖๐๕๘๐	๖.๑๔๓๕	๓๗.๘๖๘๘๘
	ช่างกลเกษตร	๑๖	๑๔.๔๓๗๕๐	๕.๕๑๓๒	๓๐.๓๕๕๕๓
บริหาร	บริหารธุรกิจ	๗๖	๑๕.๓๖๘๑๘	๕.๘๗๐๖	๓๔.๔๕๘๕๕
รวม		๓๕๒	๑๖.๑๖๑๕๓	๕.๘๐๘๑	๓๐.๓๖๗๐๓

จากตาราง ๑๐ คณะวิชาช่างโยธาได้คะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านอุปมาอุปไมยสูงกว่าคณะวิชาอื่น ๆ คณะวิชาช่างไฟฟ้าและคณะวิชาช่างกลเกษตรได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มอื่น เพื่อต้องการทราบให้แน่ชัดว่า คณะวิชาต่าง ๆ จะมีความสามารถทางด้านอุปมาอุปไมยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น ๙๙ เปอร์เซ็นต์ หรือไม่ จึงใช้ F-test ตรวจสอบ ได้ผลตามตาราง ๑๑

ตาราง ๑๑ การวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของ
ความสามารถด้านอุปมาอุปไมยระหว่างคณะวิชาต่าง ๆ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
Between means	๒๙๐.๕๓	๕	๕๘.๑๑	๑.๙๔๓๔
Within group	๑๐๓๔๙.๒๔	๓๔๖	๒๙.๙๐	
Total	๑๐๖๓๙.๗๗	๓๕๑		

$$F_{.๙๙}(๕, ๓๔๖) = ๓.๐๒$$

จากตาราง ๑๑ ได้ค่า F น้อยกว่า ๓.๐๒ แสดงว่าคณะวิชาต่าง ๆ มีความสามารถด้านอุปมาอุปไมยตัวเฉลี่ยปาน ๆ กัน

จากการทดสอบความสามารถเชิงกล เปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานโดยจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามคณะวิชา ได้ผลตามตาราง ๑๒

ตาราง ๑๒ การสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความสามารถเชิงกล จำแนกกลุ่มตัวอย่างตาม
คณะวิชา

กลุ่ม	คณะวิชา	จำนวนคน	$\bar{X}$	SD	SD ²
ฐานเทคนิค	ช่างโยธา	๑๐๑	๑๐.๔๑๕๘๔	๗.๘๓๔๘	๕๕.๖๗๓๐๔
	ช่างกล	๑๐๐	๑๑.๘๑๐๐๐	๖.๘๖๗๓	๕๗.๑๖๕๕๖
	ออกแบบ	๒๕	๑๓.๐๔๐๐๐	๗.๗๐๖๔	๕๙.๓๙๐๐๐
	ช่างไฟฟ้า	๓๔	๑๒.๐๐๐๐๐	๖.๓๖๗๕	๕๐.๕๕๕๕๕
	ช่างกลเกษตร	๑๖	๑๐.๐๐๐๐๐	๗.๗๖๑๖	๕๗.๖๐๐๐๐
บริหาร	บริหารธุรกิจ	๗๖	๙.๘๙๖๑๐	๖.๐๑๔๖	๓๖.๑๗๑๗๕
รวม		๓๕๖	๑๐.๘๖๕๕๕	๗.๑๘๖๕	๕๖.๐๖๑๓๖

จากตาราง ๑๒ จะเห็นว่าคณะบริหารธุรกิจมีความสามารถเชิงกลเฉลี่ยต่ำกว่าคณะวิชาอื่น ๆ
แต่คณะออกแบบกลับมีความสามารถเชิงกลเฉลี่ยสูงกว่าคณะวิชาอื่น ๆ เพื่อตรวจสอบดูว่า คณะวิชาต่าง ๆ
นี้มีความสามารถเชิงกลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น ๙๙ เปอร์เซนต์หรือไม่
จึงใช้ T-test ตรวจสอบดู ได้ผลตามตาราง ๑๓

ตาราง ๑๓ การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถ
เชิงกลระหว่างคณะวิชาต่าง ๆ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
Between means	๓๘๕.๓๕	๕	๖๙.๘๗	๕.๗๕**
Within group	๘๕๑๑.๓๗	๓๕๖	๒๔.๕๓	
Total	๘๘๙๖.๗๒	๓๖๑		

** มีนัยสำคัญทางสถิติ .๐๑ $F_{.๙๙}(๕, ๓๕๖) = ๓.๐๖$

จากตาราง ๑๓ แสดงว่าคณะวิชาต่าง ๆ มีความสามารถเชิงกลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ เปอร์เซนต์

จากการนำผลการทดสอบความเร็วในการอ่านตาราง มาเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐาน โดยจำแนกกลุ่มตัวอย่างเป็นคณะวิชา ได้ผลตามตาราง ๑๔

ตาราง ๑๔ ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความเร็วในการอ่านตาราง จำแนกกลุ่มตัวอย่างตามคณะวิชา

กลุ่ม	คณะวิชา	จำนวน	$\bar{X}$	SD	SD ²
ช่างเทคนิค	ช่างโยธา	๑๐๑	๖๖.๖๔๓๕๖	๑๔.๑๖๕๑	๒๐๐.๖๕๑๖๘
	ช่างกล	๑๐๐	๖๖.๘๓๐๐๐	๑๑.๔๔๑๒	๑๓๐.๕๐๒๑๒
	ออกแบบ	๒๕	๖๘.๖๐๐๐๐	๑๐.๐๐๐๐	๑๐๐.๐๐๐๐๐
	ช่างไฟฟ้า	๓๔	๖๕.๒๐๕๘๘	๑๒.๘๘๕๕	๑๖๖.๐๔๓๒๓
	ช่างกลเกษตร	๑๖	๖๓.๐๐๐๐๐	๑๘.๔๘๖๔	๓๔๑.๖๐๐๐๐
บริหาร	บริหารธุรกิจ	๓๖	๓๘.๑๔๔๓๐	๑๔.๕๐๘๐	๒๒๒.๖๕๘๓๓
รวม		๓๕๒	๖๕.๒๐๓๓๘	๑๔.๑๗๓๗	๒๐๑.๑๖๓๖๗

จากตาราง ๑๔ ปรากฏว่าคณะบริหารธุรกิจมีความสามารถด้านความเร็วในการอ่านตารางสูงกว่าคณะวิชาอื่น ๆ แต่เพื่อความแน่ใจจึงใช้ F-test ทดสอบว่า นักศึกษาในคณะวิชาต่าง ๆ จะมีความสามารถด้านความเร็วในการอ่านตารางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น ๕% หรือไม่ ได้ผลตามตาราง ๑๕

ตาราง ๑๕ การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถด้านความเร็วในการอ่านตารางระหว่างคณะวิชาต่าง ๆ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
Between means	๓๕๑๒.๔๑	๕	๑๕๘๖.๔๘	**
Within group	๖๖๖๕๓.๔๕	๓๔๖	๑๘๑.๒๑	
Total	๗๐๑๖๕.๘๖	๓๕๑		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ $F_{.๐๕}(๕, ๓๔๖) = ๓.๐๒$

จากตาราง ๑๕ แสดงว่าคณะวิชาต่าง ๆ มีความสามารถทางความเร็วในการอ่านตารางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น ๕% หรือไม่

๓. ทดสอบความแตกต่างของความสามารถแต่ละด้านเป็นรายคุณละวิชา

จากที่ได้ใช้ F-test ช่วยในการพิจารณาว่านักศึกษาในคณะวิชาต่างกัน จะมีความสามารถด้านต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น ๙๙ เปอร์เซนต์หรือไม่นั้น ปรากฏว่ามีความสามารถด้านต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๙๙ เปอร์เซนต์ จริงยกเว้นความสามารถด้านอุปมาอุปไมยซึ่งกะแนณตัวเฉลี่ยที่ได้ของนักศึกษาคณะวิชาต่าง ๆ มีมากปาน ๆ กัน แต่เพื่อจะให้ทราบโดยละเอียดลงไปอีกว่า นักศึกษาคณะวิชาใดมีความสามารถด้านใดแตกต่างจากความสามารถด้านนั้น ๆ ของนักศึกษาจากคณะวิชาอื่น ๆ บ้าง จึงได้ทำการตรวจสอบความแตกต่างระหว่างความสามารถเฉลี่ยของนักศึกษาแต่ละคณะวิชาเป็นคู่ ๆ ไปทีละวิชา โดยใช้ t-test และถือเอาความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๙๙ เปอร์เซนต์เป็นเกณฑ์ โดยจะเริ่มเปรียบเทียบจากความสามารถด้านภาษาเป็นอันดับแรก ผลการเปรียบเทียบแสดงไว้ในตาราง ๑๖

ตาราง ๑๖ ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถทางด้านภาษาของนักศึกษาแต่ละคณะโดยใช้ t-test

	n	โยธยา	ช่างกล	ออกแบบ	ไฟฟ้า	เกษตร	บริหาร
โยธยา	๑๐๑	—	.๐๕๕	.๔๐๖	.๑๒๐	๓.๐๐๘**	๒.๖๐๒**
ช่างกล	๑๐๐		—	.๔๔๐	.๔๐๔	๓.๐๔๐	๒.๖๐๕**
ออกแบบ	๒๕			—	.๔๐๖	๑.๙๙๔	๒.๖๑๖*
ไฟฟ้า	๓๔				—	๒.๔๔๑**	๑.๔๑๓
เกษตร	๑๖					—	๔.๑๑๑**
บริหาร	๗๖						—
$\bar{X}$		๑๖.๗๑๖๖	๑๖.๗๗๐๐	๑๖.๐๐๐๐	๑๖.๘๖๓๕	๑๓.๑๘๗๕	๑๔.๐๒๖๓

** เมื่อ $df = n_1 + n_2 - 2$ ค่า t sig. ในระดับความเชื่อมั่น ๙๙%.

* เมื่อ $df = n_1 + n_2 - 2$ ค่า t sig. ในระดับความเชื่อมั่น ๙๕%.

จากตาราง ๑๖ นักศึกษาคณะวิชาบริหารธุรกิจ มีความสามารถด้านภาษาเฉลี่ยแล้ว
สูงกว่านักศึกษาคณะวิชาช่างโยธา ($df = ๑๙๕, t_{.๐๑} = ๒.๓๕$) นักศึกษาคณะวิชาช่างกล
($df = ๑๙๕, t_{.๐๑} = ๒.๓๕$) และคณะวิชาช่างกลเกษตร ($df = ๕๐, t_{.๐๑} = ๒.๒๓$)
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เชื่อมั่นได้ ๙๙ % และยังมีความสามารถทางด้านภาษาสูงกว่านักศึกษาคณะวิชา
ออกแบบ ($df = ๕๕, t_{.๐๕} = ๑.๙๔$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เชื่อมั่นได้ ๙๕ % อีกด้วย
นักศึกษาคณะวิชาช่างกลเกษตร มีความสามารถทางด้านภาษาต่ำกว่านักศึกษาคณะวิชาช่างโยธา
($df = ๑๑๕, t_{.๐๑} = ๒.๒๓$) นักศึกษาคณะวิชาช่างกล ($df = ๑๑๕, t_{.๐๑} = ๒.๒๓$)
นักศึกษาคณะวิชาช่างไฟฟ้า ($df = ๑๓๒, t_{.๐๑} = ๒.๒๒$) และนักศึกษาคณะวิชาบริหารธุรกิจ
($df = ๕๐, t_{.๐๑} = ๒.๒๓$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เชื่อมั่นได้ ๙๙ % นอกนั้นมีความ
สามารถทางด้านภาษาปาน ๆ กัน

ตาราง ๑๗ ผลการทดสอบความแตกต่าง ของความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์
ของนักศึกษาแต่ละคณะ โดยใช้ t-test

	น	โยธา	ช่างกล	ออกแบบ	ไฟฟ้า	เกษตร	บริหาร
โยธา	๑๐๑	—	๑.๔๒๕	๑.๔๘๐	๔.๒๖๕*	.๕๕๒	๘.๑๐๓*
ช่างกล	๑๐๐		—	.๓๔๒	๒.๑๒๓*	.๑๔๘	๕.๓๑๓**
ออกแบบ	๒๕			—	.๕๕๐	.๓๗๐	๓.๑๕๔**
ไฟฟ้า	๓๔				—	๑.๐๔๖	๓.๔๑๓*
เกษตร	๑๖					—	๒.๕๐๔
บริหาร	๓๖						—
$\bar{X}$		๒๑.๓๗๖๗	๒๐.๔๑๐๐	๒๐.๐๐๐๐	๑๘.๘๘๖๔	๒๐.๓๕๐๐	๑๖.๒๗๒๓

** $df = n_1 + n_2 - 2$ ถ้า t sig. ในระดับความเชื่อมั่น ๙๙ %

** $df = n_1 + n_2 - 2$ ถ้า t sig. ในระดับความเชื่อมั่น ๙๕ %

จากตาราง ๑๗ นักศึกษาคณะวิชาบริหารธุรกิจ มีความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่า
นักศึกษาคณะวิชาอื่น ๆ ทุกคณะวิชาโดยต่ำกว่านักศึกษาคณะวิชาช่างโยธา ($df = ๑๙๕, t_{.๐๑} = ๒.๒๑$)
นักศึกษาคณะวิชาช่างกล ($df = ๑๙๕, t_{.๐๑} = ๒.๒๑$) นักศึกษาคณะวิชาช่างออกแบบ ($df = ๕๕, t_{.๐๑} = ๒.๒๓$)

และนักศึกษาคณะวิชาช่างไฟฟ้า ($df = 104, t_{.05} = 2.63$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๕% และมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่านักศึกษาคณะวิชาช่างกลเกษตร ($df = 100, t_{.05} = 2.63$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๕%

ส่วนนักศึกษาคณะวิชาช่างไฟฟ้ามีความสามารถทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยต่ำกว่านักศึกษาคณะวิชาช่างโยธา ($df = 103, t_{.05} = 2.62$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๕% และยังต่ำกว่านักศึกษาคณะวิชาช่างกล ($df = 102, t_{.05} = 2.62$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๕% อีกด้วย นอกจากนี้มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ปาน ๆ กัน

ตาราง ๑๘ ผลการทดสอบความแตกต่าง ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
ของนักศึกษาแต่ละคณะ โดยใช้ t -test

	n	โยธา	ช่างกล	ออกแบบ	ไฟฟ้า	เกษตร	บริหาร
โยธา	101	—	๑.๙๕๖	๒.๒๑๓	๑.๒๓๑	๐.๖๕๗	๒.๘๘๒
ช่างกล	100		—	๒.๑๔๐	๑.๑๔๗	๑.๒๓๑	๔.๘๕๘
ออกแบบ	๒๕			—	๑.๑๔๓	๒.๑๕๖	๓.๙๗๑
ไฟฟ้า	๓๔				—	๑.๔๐๗	๓.๘๓๓
เกษตร	๑๖					—	๐.๗๘๗
บริหาร	๗๖						—
$\bar{X}$		๑๕.๓๗๒๒	๒๑.๑๕๐๐	๒๓.๑๖๐๐	๒๑.๐๐๐๐	๑๔.๐๐๐๐	๑๖.๕๖๐๕

** $df = n_1 + n_2 - 2$ ถ้า t_{calc} ในระดับความเชื่อมั่น ๕%

* $df = n_1 + n_2 - 2$ ถ้า t_{calc} ในระดับความเชื่อมั่น ๕%

จากตาราง ๑๘ นักศึกษาคณะวิชาบริหาร มีความสามารถทางด้าน มิติสัมพันธ์ โดยตัวเฉลี่ยแล้วต่ำกว่านักศึกษาคณะวิชาช่างโยธา ($df = 104, t_{.05} = 2.63$) คณะวิชาช่างกล ($df = 104, t_{.05} = 2.63$) คณะวิชาออกแบบ ($df = 104, t_{.05} = 2.63$) และนักศึกษาคณะวิชาช่างไฟฟ้า ($df = 104, t_{.05} = 2.63$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๕%

ส่วนนักศึกษาคณะวิชาออกแบบซึ่งมีความสามารถในด้านมีทัศนสัมพันธ์เฉลี่ยแล้วสูงกว่า นักศึกษาคณะวิชาช่างกลเกษตร ($df = ๓๙, t_{.๐๕} = ๒.๐๖$) เพิ่มขึ้นอีกคณะหนึ่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๙๕% นอกนั้น มีความสามารถปาน ๆ กัน

ตาราง ๑๔ ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถด้านอุปมาอุปไมย
ของนักศึกษาแต่ละคณะ โดยใช้ t -test

	n	โยธา	ช่างกล	ออกแบบ	ไฟฟ้า	เกษตร	บริหาร
โยธา	๑๐๑	—	** ๒.๙๔๑	๑.๔๑๕	** ๓.๒๙๔	* ๒.๔๕๑	** ๓.๒๘๘
ช่างกล	๑๐๐		—	.๔๓๐	๑.๓๖๑	.๔๔๐	.๕๙๓
ออกแบบ	๒๕			—	๑.๔๓๘	๑.๑๐๔	.๘๖๙
ไฟฟ้า	๓๔				—	.๑๓๓	.๘๘๖
เกษตร	๑๖					—	.๕๗๖
บริหาร	๗๖						—
$\bar{X}$		๑๘.๐๐	๑๕.๘๔๐๐	๑๖.๓๖๐๐	๑๔.๒๐๕๘	๑๔.๔๓๔๕	๑๕.๓๑๔๘

** $df = n_1 + n_2 - 2$ ถ้า t sig. ในระดับความเชื่อมั่น ๙๕%

* $df = n_1 + n_2 - 2$ ถ้า t sig. ในระดับความเชื่อมั่น ๙๕%

จากตาราง ๑๔ นักศึกษาคณะวิชาช่างโยธา มีความสามารถด้านอุปมาอุปไมย เฉลี่ยสูงกว่า นักศึกษาในคณะวิชาช่างกล ($df = ๑๙๙, t_{.๐๑} = ๒.๖๐$) คณะวิชาช่างไฟฟ้า ($df = ๑๓๓, t_{.๐๑} = ๒.๖๖$) คณะวิชาบริหารธุรกิจ ($df = ๑๗๔, t_{.๐๑} = ๒.๖๑$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเชื่อมั่นได้ ๙๙ % และยิ่งสูงว่านักศึกษาคณะวิชาช่างกลเกษตร ($df = ๑๑๕, t_{.๐๕} = ๑.๘๘$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ % นอกนั้นมีความสามารถทางด้านอุปมาอุปไมย ปาน ๆ กัน

ตาราง ๒๐ ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถเชิงกล ของนักศึกษาแต่ละคณะ โดยใช้ t-test

	n	โยธา	ช่างกล	ออกแบบ	ไฟฟ้า	เกษตร	บริหาร
โยธา	๑๐๑	—	๑.๕๓๘	๒.๓๓๑	๑.๙๗๖	.๓๖๔	๑.๙๔๕
ช่างกล	๑๐๐		—	๑.๕๘๐	.๙๖๓	๑.๒๙๖	๔.๙๘๖
ออกแบบ	๒๕			—	.๙๕๖	๒.๐๙๙*	๓.๓๓๐*
ไฟฟ้า	๓๔				—	๑.๖๑๙	๓.๖๐๑*
เกษตร	๑๖					—	.๓๘๓
บริหาร	๗๖						—
$\bar{X}$		๑๐.๕๑๕๘	๑๑.๕๓๐๐	๑๓.๐๕๐๐	๑๒.๐๐๐๐	๑๐.๐๐๐๐	๙.๕๙๒๑

** $df = n_1 + n_2 - 2$ ถ้า $t \geq t_{sig.}$ ในระดับความเชื่อมั่น ๙๙%

* $df = n_1 + n_2 - 2$ ถ้า $t \geq t_{sig.}$ ในระดับความเชื่อมั่น ๙๕%

ตาราง ๒๐ นักศึกษาคณะบริหาร มีความสามารถเชิงกลเฉลี่ยแล้วต่ำกว่า นักศึกษาคณะวิชาช่างกล ($df = ๑๙๙$, $t_{.๐๑} = ๒.๖๑$) คณะวิชาออกแบบ ($df = ๙๙$, $t_{.๐๑} = ๒.๖๓$) คณะวิชาช่างไฟฟ้า ($df = ๑๐๘$, $t_{.๐๑} = ๒.๖๓$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๙๙% นักศึกษาคณะวิชาออกแบบ มีความสามารถเชิงกลเฉลี่ยสูงกว่านักศึกษาคณะวิชาช่างโยธา ($df = ๑๒๔$, $t_{.๐๕} = ๑.๙๘$) และนักศึกษาคณะวิชาช่างกลเกษตร ($df = ๑๒๓$, $t_{.๐๕} = ๑.๙๘$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเชื่อมั่นได้ ๙๕ % นอกนั้น นักศึกษาคณะวิชาช่างไฟฟ้ายังมีความสามารถเชิงกลเฉลี่ยสูงกว่านักศึกษาคณะวิชาช่างโยธา ($df = ๑๓๓$, $t_{.๐๕} = ๑.๙๘$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเชื่อมั่นได้ ๙๕ % นักศึกษาในคณะวิชาที่ไม่กล่าวถึงในที่นี้ แสดงว่ามีความสามารถเชิงกลปาน ๆ กัน

ตาราง ๒๑ ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถ ด้านความเร็ว
ในการอ่านตาราง ของนักศึกษาแต่ละคณะโดยใช้ t-test

	n	โยธา	ช่างกล	ออกแบบ	ไฟฟ้า	เกษตร	บริหาร
โยธา	๑๐๑	-	.๑๒๔	.๓๔๔	.๕๔๔	.๐๓๓	๕.๑๘๔**
ช่างกล	๑๐๐		-	.๓๕๐	.๖๓๕	.๐๒๓	๕.๔๓๔*
ออกแบบ	๒๕			-	๑.๑๓๔	.๓๑๓	๓.๖๒๓*
ไฟฟ้า	๓๔				-	.๓๕๓	๔.๖๓๐*
เกษตร	๑๖					-	๒.๒๖๖
บริหาร	๓๖						-
$\bar{X}$		๖๖.๖๔๓๖	๖๖.๔๓๐๐	๖๔.๖๐๐๐	๖๕.๒๐๕๔	๖๓.๐๐๐๐	๗๔.๑๔๔๓

$$** df = n_1 + n_2 - 2$$

ถ้า t sig. ในระดับความเชื่อมั่น ๙๕%

$$** df = n_1 + n_2 - 2$$

ค่า t sig. ในระดับความเชื่อมั่น ๙๕%

ตาราง ๒๑ นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มีความสามารถด้านความเร็ว
ในการอ่านตารางเฉลี่ยแล้วสูงกว่านักศึกษาคณะวิชาช่างโยธา ($df = ๑๙๕, t_{๐.๐๑} = ๒.๖๑$)
คณะวิชาช่างกล ($df = ๑๙๕, t_{๐.๐๑} = ๒.๖๑$) คณะวิชาออกแบบ ($df = ๔๔, t_{๐.๐๑} = ๒.๖๓$)
และนักศึกษาคณะวิชาช่างไฟฟ้า ($df = ๑๐๔, t_{๐.๐๑} = ๒.๖๓$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ % นอกจากนั้นยังมีความสามารถในการอ่านตารางเฉลี่ยแล้วสูงกว่า
นักศึกษาคณะวิชาช่างกลเกษตร ($df = ๔๐, t_{๐.๐๕} = ๑.๔๔$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ % อีกด้วยนอกนั้นแสดงว่า นักศึกษามีความสามารถในการอ่าน
ตารางปาน ๆ กัน

๔. หาค่าสหสัมพันธ์ภายในของตัวทำนายและตัวเกณฑ์

๕๑

การศึกษาค่าสหสัมพันธ์ภายในของตัวแปรที่ไรท์ทำนาย ๒ ตัวคือ คะแนนจากแบบทดสอบความสามารถด้านภาษา ความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านอุปมาอุปไมย ความสามารถเชิงกล และความเร็วในการอ่านตารางกับตัวเกณฑ์ ๓ ตัวคือ ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ถือเป็นตัวเกณฑ์ที่ ๑ ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ถือเป็นตัวเกณฑ์ที่ ๒ และผลการเรียนเฉลี่ยสะสมภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๕ ถือเป็นตัวเกณฑ์ที่ ๓ ในการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรทั้ง ๔ นี้ จะแยกศึกษาดังนี้

๑. ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษาทุกคณะวิชาจำนวน ๓๕๒ คน เพื่อศึกษาตามความมุ่งหมายข้อ ๓ ดังกล่าวแล้วในบทเรียนที่ ๑ ดังปรากฏผลในตารางที่ ๒๒

๒. ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างแยกเป็นรายคณะวิชาโดยจะเริ่มจากคณะวิชาบริหารธุรกิจ คณะวิชาออกแบบ คณะวิชาเทคนิคการเกษตร คณะวิชาช่างโยธา คณะวิชาช่างกล และคณะวิชาช่างไฟฟ้า ดังปรากฏผลในตารางที่ ๒๓ - ๒๔ เพื่อศึกษาตามความมุ่งหมายข้อ ๔ ดังกล่าวแล้วในบทที่ ๑

๓. ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างเฉพาะกลุ่มช่างเทคนิคซึ่งรวมเอานักศึกษาทั้ง ๕ คณะวิชา ยกเว้นคณะวิชาบริหารธุรกิจเข้าด้วยกันเพื่อศึกษาตามความมุ่งหมายข้อ ๕ ดังปรากฏผลในตารางที่ ๒๕

ตาราง ๒๒ ค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่าง ๕ ตัวแปร ในกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษา
ทุกคณะวิชา จำนวนนักศึกษา ๓๕๒ คน

ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	A	B	C
ภาษา	-	๐๘๕	๑๓๓*	๑๓๑	๑๐๘	๑๘๓	-๐๒๖	๐๓๘	๐๖๕
คณิต		-	๒๒๓*	๑๖๕	๑๕๘	๐๔๑	๑๖๘	๑๕๓	๑๑๖
มิติ			-	๒๔๑*	๓๓๖**	๑๕๒	๐๘๑	๑๑๕	๐๓๔
อุป				-	๑๕๓	๑๕๕	๑๐๓	๑๖๒	๑๐๓
เชิงกล					-	๕๘๖**	๐๔๔	๐๐๕	-๐๕๕
ตาราง						-	๑๐๐	๑๓๐	๑๕๐
เกณฑ์ภาค ๑							-	** ๕๓๐	** ๘๘๓
เกณฑ์ภาค ๒								-	** ๕๒๔
เกณฑ์ภาค ๓									-

ละจุ ตทนนิยมเอาไว้ ** มีนัยสำคัญที่ .๐๑ * มีนัยสำคัญที่ .๐๕

จากตาราง ๒๒ จะเห็นว่าค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรทั้ง ๕
ค่าสหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๕๕ % และ ๔๔ % เป็นบวกทั้งสิ้น

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๔๔ %
ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังต่อไปนี้

มิติสัมพันธ์กับความสามารถเชิงกล ความสามารถเชิงกลกับความเร็ว ในการ
อ่านตาราง เกณฑ์ภาค ๑ กับภาค ๒ เกณฑ์ภาค ๑ กับเกณฑ์ภาค ๓ เกณฑ์ภาค ๒ กับ
เกณฑ์ภาค ๓

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๔๔%
ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่าง อภิศาสตร์กับมิติสัมพันธ์ มิติสัมพันธ์กับอุปมาอุปไมย นอกนั้น
ล้วนเป็นค่าความสัมพันธ์ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสิ้น

ตาราง ๒๓ ค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่าง ๘ ตัวแปร ในกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษา
คณะบริหารธุรกิจ จำนวนนักศึกษา ๗๖ คน

ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	A	B	C
ภาษา	—	* ๒๔๐	** ๒๐๐	** ๔๗๗	** ๒๔๖	** ๕๕๖	๑๐๗	๑๐๖	๑๒๖
คณิต		—	** ๒๖๖	** ๓๖๐	** ๒๗๖	๐๕๓	** ๓๒๔	** ๓๐๔	** ๒๔๖
มิติ			—	** ๔๒๑	** ๓๔๑	** ๕๔๕	๐๐๗	๐๔๖	๐๖๖
อุป				—	** ๓๑๕	๑๐๖	—๐๐๐	๐๕๖	๑๑๔
เชิงกล					—	** ๓๓๕	—๑๑๖	—๑๑๕	—๑๓๕
ตาราง						—	๑๕๖	๑๗๖	๑๗๕
เกณฑ์ภาค ๑							—	** ๕๓๗	** ๔๕๑
เกณฑ์ภาค ๒								—	** ๕๗๖
เกณฑ์ภาค ๓									—

ละจุดทศนิยมเอาไว้ ** มีนัยสำคัญที่ .๐๑ * มีนัยสำคัญที่ .๐๕

จากตาราง ๒๓ จะเห็นว่า ค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรทั้ง ๘ ค่าสหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๘๘ % และ ๘๕ % เป็นบวกทั้งสิ้น

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๘๘ % ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังต่อไปนี้

ภาษากับมิติสัมพันธ์ กับอุปมาอุปไมย กับความสามารถเชิงกล และกับความเร็วในการอ่านตาราง คณิตศาสตร์กับมิติสัมพันธ์ กับอุปมาอุปไมย กับความสามารถเชิงกล และกับตัวเกณฑ์ทั้งสามภาคเรียน มิติสัมพันธ์กับอุปมาอุปไมย กับความสามารถเชิงกล และกับความเร็วในการอ่านตาราง อุปมาอุปไมยกับความสามารถเชิงกล ความสามารถเชิงกลกับความเร็วในการอ่านตาราง และโดยเฉพาะตัวเกณฑ์ทั้งสามตัวก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๘๕ % คือความสัมพันธ์ระหว่างภาษากับคณิตศาสตร์ นอกนั้น ล้วนเป็นค่าความสัมพันธ์ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสิ้น

ตาราง ๒๔ ค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่าง ๕ ตัวแปรในกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษา
คณะวิชาออกแบบ จำนวนนักศึกษา ๒๕ คน

ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	A	B	C
ภาษา	—	.๓๒๐**	.๒๒๓*	-.๑๐๑	.๒๒๕*	.๐๐๔	-.๑๖๔	.๑๑๓	.๐๒๓
คณิต		—	.๕๔๓**	-.๐๔๔	.๑๕๘	-.๐๓๑	-.๕๐๐**	-.๐๓๖	-.๓๙๓*
มิติ			—	.๓๕๒*	.๕๕๕**	.๒๙๒**	-.๑๑๔	.๐๕๖	-.๑๔๘
อุป				—	.๑๕๕	-.๑๖๓	.๐๓๓	.๑๓๓	-.๐๒๓
เชิงกล					—	-.๓๐๓**	-.๐๐๓	.๐๑๖	-.๐๔๐
ตาราง						—	-.๓๘๒**	-.๒๘๓	-.๑๓๓
เกณฑ์ภาค ๑							—	.๕๐๕**	.๕๐๘*
เกณฑ์ภาค ๒								—	.๕๖๐**
เกณฑ์ภาค ๓									—

ล-จุดทศนิยมเอาไว้ ** มีนัยสำคัญที่ .๐๑ * มีนัยสำคัญที่ .๐๕

จากตาราง ๒๔ จะเห็นว่าค่าสหสัมพันธ์ภายในทั้ง ๕ มีทั้งที่สัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งทางบวกและทางลบในระดับความเชื่อมั่น ๙๙ % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเชื่อมั่นได้ ๙๕ % มีเฉพาะทางบวกเท่านั้น

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ % ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังต่อไปนี้

ภาษากับคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับ มิติสัมพันธ์ มิติสัมพันธ์ กับ อุปมาอุปไมย กับ ความสามารถเชิงกล และกับความเร็วในการอ่านตาราง และความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างตัวแปรทั้ง ๓ ภาคเรียน

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๙๙%
ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังต่อไปนี้

ภาษากับอุปมาอุปไมย คณิตศาสตร์กับเกณฑ์ภาค ๑ และเกณฑ์ภาค ๓ ความถนัด
เชิงกลกับความเร็วในการอ่านตาราง ความเร็วในการอ่านตารางกับเกณฑ์ในภาค ๑ และเกณฑ์
ในภาค ๒

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๙๕%
ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างภาษากับมิติสัมพันธ์ ภาษากับความสามารถเชิงกล นอกนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่
มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสิ้น

ตาราง ๒๕ ค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่าง ๕ ตัวแปร ในกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษา
คณะวิชาเทคนิคการเกษตร จำนวนนักศึกษา ๑๖ คน

ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	A	B	C
ภาษา	—	**.๓๑๕	**.๓๓๒	๑๑๗	**.๓๑๒	—๑๐๘	—๐๔๖	—๑๒๔	—๐๔๖
คณิต		—	*.๒๖๕	**.๓๓๒	—๐๐๒	๐๔๔	**.๓๔๓	**.๓๓๖	**.๒๔๘
มิติ			—	*.๒๓๕	—๐๔๘	๐๔๔	**.๒๔๖	*.๒๒๐	**.๓๒๐
อุป				—	—๑๖๕	๒๔๖	๑๒๔	๐๒๔	๐๓๕
เชิงกล					—	**.๕๓๕	**.๒๖๖	๒๐๕	๑๘๕
ตาราง						—	**.๒๘๗	**.๒๔๔	**.๒๓๕
เกณฑ์ภาค ๑							—	**.๕๖๗	**.๕๗๑
เกณฑ์ภาค ๒								—	**.๕๓๕
เกณฑ์ภาค ๓									—

ละทศนิยมเอาไว้ ** มีนัยสำคัญ .๐๑ * มีนัยสำคัญ .๐๕

จากตาราง ๒๕ จะเห็นว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๘๕ % ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังต่อไปนี้

ภาษากับมิติสัมพันธ์ มิติสัมพันธ์กับอุปมาอุปไมยและกับตัวเกณฑ์ภาค ๑ และภาค ๓ ความสามารถเชิงกล กับความเร็วในการอ่านตารางกับเกณฑ์ทั้ง ๓ ภาคเรียน โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์ด้วยกันสูงกว่าความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๘๕ % ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างภาษากับคณิตศาสตร์ และกับความสามารถเชิงกล

ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น ๘๕ % ทางบวกคือมิติสัมพันธ์กับอุปมาอุปไมยและกับเกณฑ์ภาค ๒ ทางลบคือ คณิตศาสตร์กับมิติสัมพันธ์ นอกนั้นมีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสิ้น

ตาราง ๒๒ ค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่าง ๕ ตัวแปร ในกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษา
คณะวิชาช่างโยธา จำนวนนักศึกษา ๑๐๑ คน

ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	A	B	C
ภาษา	-	๒๔๘*	๐๕๑	๓๓๕**	๑๒๓	๑๘๔	๐๔๔	๐๒๕	๐๖๑
คณิต		-	๑๖๔	๑๐๘	๑๑๓	๓๖๒*	๒๕๓*	๒๕๓*	๓๑๔**
มิติ			-	๒๘๒**	๔๑๘	๑๓๓	๐๔๘	๑๐๓	๑๕๐
อุป				-	๒๕๓*	๒๘๐**	๐๖๘	๐๖๔	๑๐๑
เชิงกล					-	๐๔๔	๑๑๔	๐๓๓	๑๐๖
ตาราง						-	๒๑๕*	๒๐๖*	๒๕๓**
เกณฑ์ภาค ๑							-	๔๓๕**	๔๑๑**
เกณฑ์ภาค ๒								-	๔๘๓**
เกณฑ์ภาค ๓									-

ละจุดทศนิยมเอาไว้ * * มีนัยสำคัญที่ .๐๑ * มีนัยสำคัญที่ .๐๕

จากตาราง ๒๒ จะเห็นว่า ค่าสหสัมพันธ์ภายในทั้ง ๕ ตัวแปร ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ล้วนเป็นค่าบวกทั้งสิ้น ความสามารถด้านคณิตศาสตร์และความสามารถด้านความเร็วในการอ่านตารางต่างก็มีความสัมพันธ์กับเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น มีทั้ง ๔๕ และ ๔๔ % ความสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์ก็มีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น ๔๔ % ด้วย , นอกนั้นก็มีความเร็วในการอ่านตารางกับคณิตศาสตร์และอุปมาอุปไมย อุปมาอุปไมยกับภาษาและมิติสัมพันธ์ ทั้งนี้ เป็นความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๔๔ % ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างภาษา กับคณิตศาสตร์ อุปมาอุปไมยกับความสามารถเชิงกล นั้น สัมพันธ์กันในระดับความเชื่อมั่น ๔๕ % นอกนั้น สัมพันธ์กันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง ๒๗ ค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่าง ๕ ตัวแปรในกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษา
คณะวิชาช่างกล จำนวนนักศึกษา ๑๐๐ คน

ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	A	B	C
ภาษา	-	๑๘๑	-๐๒๔	๐๐๕	๐๕๕	-๐๔๐	-๐๕๑	-๐๔๐	-๐๖๔
คณิต		-	๑๖๕	๐๓๑	๑๓๗	* ๒๒๒	๐๒๖	-๐๐๔	๐๐๖
มิติ			-	๐๔๗	* ๒๐๖	๑๔๗	๑๖๘	๐๓๓	๐๖๑
อุป				-	๑๓๔	* ๑๕๗	* ๒๕๕	* ๒๖๓	๑๒๑
เชิงกล					-	-๐๑๗	๑๓๐	๑๒๔	๑๒๔
ตาราง						-	๑๒๓	๐๔๓	๐๔๒
เกณฑ์ภาค ๑							-	** ๔๔๗	** ๔๖๖
เกณฑ์ภาค ๒								-	* ๔๗๒
เกณฑ์ภาค ๓									-

ละจุดทศนิยมไว้ ** มีนัยสำคัญที่ .๐๑ * มีนัยสำคัญที่ .๐๕

จากตาราง ๒๖ มีความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวเกณฑ์เท่านั้นที่มีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น ๕๕ % ตัวแปรอื่นที่สัมพันธ์กับเกณฑ์เพียงตัวเดียวคือ อุปมา - อุปไมย จึงสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๕๕ % นอกจากนั้นความสามารถด้านคณิตศาสตร์ ยังสัมพันธ์กับความเร็วในการอ่านตารางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๕๕ % ตัวแปรอื่น ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติทั้งสิ้น

ตาราง ๒๘ ค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่าง ๕ ตัวแปร ในกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษา
คณะวิชาช่างไฟฟ้า จำนวนนักศึกษา ๓๔ คน

ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	A	B	C
ภาษา	-	-๑๓๖	** ๓๓๒	๑๔๓	** ๓๒๕	-๐๐๔	๐๓๖	๑๓๖	* ๒๒๖
คณิต		-	* ๒๒๓	-๐๕๐	๑๑๖	-๐๓๕	-๑๔๓	-๒๐๔	-๑๒๒
มิติ			-	** ๒๕๓	** ๓๒๕	** ๒๕๕	-๑๒๒	-๐๓๓	-๐๑๔
อุป				-	** ๔๑๖	๐๔๓	๐๕๖	๐๖๖	๑๐๓
เชิงกล					-	๑๐๔	-๑๔๕	-๑๒๒	-๐๐๕
ตาราง						-	๐๓๓	๑๔๔	๑๔๔
เกณฑ์ภาค ๑							-	** ๕๕๖	** ๔๔๕
เกณฑ์ภาค ๒								-	** ๕๖๕
เกณฑ์ภาค ๓									-

ละจุดทศนิยมไว้ ** มีนัยสำคัญที่ .๐๑ * มีนัยสำคัญที่ .๐๕

๒.๘

จากตาราง ๒๘ ความสามารถด้านภาษาของกลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาคณะวิชา
ช่างไฟฟ้า ไปสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๙๕ %
ตัวแปรอื่นไม่สัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไปสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ใน
ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ % คือ คณิตศาสตร์กับมิติสัมพันธ์ ส่วนที่สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ % นั้น มีดังนี้

ภาษา กับมิติสัมพันธ์ และความสามารถเชิงกล มิติสัมพันธ์กับอุปมาอุปไมย
และกับเชิงกล นอกนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่เป็นนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง ๒๕ ค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่าง ๕ ตัวแปร ในกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษา
กลุ่มช่างเทคนิค จำนวนนักศึกษา ๒๓๖ คน

ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	A	B	C
ภาษา	—	๑๔๔	๑๐๕	๑๒๖	๑๖๔	๐๓๕	๐๓๖	๐๒๖	๐๔๓
คณิต		—	๑๓๔	๑๐๐	๐๘๑	๒๑๓*	๑๐๓	๐๓๖	๐๓๖
มิติ			—	๑๔๓	๓๕๕*	๑๓๕	๐๓๖	๑๓๓	๐๓๕
อุป				—	๑๕๓	๒๒๕*	๑๒๔	๑๕๓	๑๐๒
เชิงกล					—	๐๓๐	๐๖๔	๐๒๕	๐๒๓
ตาราง						—	๑๓๓	๑๓๓	๑๔๒
เกณฑ์ภาค ๑							—	** ๔๓๒	** ๔๔๔
เกณฑ์ภาค ๒								—	** ๕๐๕
เกณฑ์ภาค ๓									—

ละจุดสหสัมพันธ์เอาไว้ ** มีนัยสำคัญที่ .๐๑ * มีนัยสำคัญที่ .๐๕

จากตารางที่ จะเห็นว่าในกลุ่มช่างเทคนิค ค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่าง
ตัวแปรทั้ง ๕ ที่มีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๕๕ % และ ๕๕ % เป็นบวกทั้งสิ้น
ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น
๕๕ % ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังต่อไปนี้

มิติสัมพันธ์กับความสามารถเชิงกล เกณฑ์ภาค ๑ กับเกณฑ์ภาค ๒ เกณฑ์ภาค ๑
กับเกณฑ์ภาค ๓ เกณฑ์ภาค ๒ กับเกณฑ์ภาค ๓

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น
๕๕ % ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่าง คณิตศาสตร์กับความเร็วในการอ่านตาราง และ
ความเร็วในการอ่านตารางกับ อุปมาอุปไมย นอกนั้น ล้วนเป็นค่าความสัมพันธ์ที่ไม่มี
นัยสำคัญทางสถิติทั้งสิ้น

๕. คาสหสัมพันธ์พหุคูณและสมการพยากรณ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้กล่าวไว้แล้วในวิธีดำเนินการได้ดังนี้

๑. คาสหสัมพันธ์พหุคูณของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างรวมทุกคณะวิชาจำนวน ๓๕๒ คน ได้ค่า $R = .๒๑๙๐๙$ เมื่อใช้คะแนนจากแบบทดสอบทั้ง ๖ ฉบับ เป็นตัวพยากรณ์ และผลการเรียนเฉลี่ยสะสมของภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ เป็นตัวเกณฑ์ เมื่อตรวจสอบนัยสำคัญทางสถิติ ปรากฏว่า คาสหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ %

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

$$\hat{Z} = .๐๐๕๖๖ Z_๑ + .๑๔๑๖๖ Z_๒ + .๑๑๐๘๐ Z_๓ + .๐๒๐๑๕ Z_๔ \\ - .๑๐๕๓๗ Z_๕ + .๐๙๐๘๐ Z_๖$$

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบได้ดังนี้

$$\hat{X} = .๐๐๐๕๘ X_๑ + .๐๐๘๙๒ X_๒ + .๐๐๕๕๑ X_๓ + .๐๐๑๓๐ X_๔ \\ - .๐๐๘๑๕ X_๕ + .๐๐๑๙๙ X_๖ + ๒.๑๘๑๓๔$$

โคคาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการทำนายแบบพหุคูณ

$$SE_{est.} = \pm .๓๔๔๐๐$$

๒. คาสหสัมพันธ์พหุคูณของนักศึกษาในกลุ่มวิชาเทคนิคจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ๒๙๖ คน ใช้ค่าคะแนนจากแบบทดสอบทั้ง ๖ ฉบับเป็นตัวพยากรณ์ และผลการเรียนเฉลี่ยสะสมของภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ เป็นตัวเกณฑ์ ได้ค่า $R = .๒๒๔๑$ เมื่อตรวจสอบนัยสำคัญทางสถิติ ปรากฏว่า คาสหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในระดับความเชื่อมั่น ๙๙ %

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

$$\hat{Z} = .๐๐๔๓๖ Z_๑ + .๐๔๓๕๓ Z_๒ + .๑๐๐๓๘ Z_๓ + .๑๑๔๔๖ Z_๔ \\ - .๐๒๔๘๑ Z_๕ + .๐๙๖๕ Z_๖$$

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{X} = & -0.00066 X_0 + 0.00406 X_{11} + 0.00484 X_{10} \\ & + 0.00666 X_{12} - 0.00984 X_{13} + 0.00984 X_{14} \\ & + 0.00984\end{aligned}$$

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายแบบพหุคูณ

$$SE_{est} = \pm 0.34006$$

๓. การทดสอบสมมติฐานของนักศึกษาในกลุ่มบริหารธุรกิจจำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ๘๖ คน ในคะแนนจากแบบทดสอบทั้ง ๖ ฉบับเป็นตัวพยากรณ์ และผลการเรียนเฉลี่ยสะสมภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๕ เป็นเกณฑ์ ได้ค่า $R = 0.4644$ การทดสอบนี้ มีนัยสำคัญทางสถิติในร้อยละความเชื่อมั่น ๘๘ %

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมได้สมการในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$\begin{aligned}\tilde{Z} = & -0.00444 Z_0 + 0.00444 Z_{11} - 0.00444 Z_{10} \\ & + 0.00444 Z_{12} - 0.00444 Z_{13} + 0.00444 Z_{14}\end{aligned}$$

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ คือ

$$\begin{aligned}\tilde{X} = & -0.00000 X_0 + 0.00000 X_{11} - 0.00000 X_{10} \\ & + 0.00000 X_{12} - 0.00000 X_{13} + 0.00000 X_{14} \\ & + 0.00000\end{aligned}$$

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายแบบพหุคูณ

$$SE_{est} = \pm 0.00000$$

๔. คาสหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อให้นักศึกษาคณะวิชาช่างโยธาจำนวน ๑๐๑ คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง ใจคะแนนจากแบบทดสอบทั้ง ๖ ฉบับ เป็นตัวพยากรณ์ และผลการเรียนเฉลี่ยสะสมภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๕ เป็นเกณฑ์ใดค่า $R = .๓๔๐๓๔$ เมื่อตรวจสอบนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าคาสหสัมพันธ์มีนัยสำคัญทาง สถิติใน ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ %

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมได้สมการในรูปคะแนน มาตรฐานคือ

$$\tilde{Z} = - .๐๔๔๐๓ Z_๑ + .๒๓๔๙๖ Z_๒ + .๐๖๐๔๖ Z_๓ \\ + .๐๑๑๓๙ Z_๔ + .๐๓๖๕๙ Z_๕ + .๑๙๙๓๐ Z_๖$$

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบได้ดังนี้คือ

$$\tilde{X} = - .๐๐๔๙๔ X_๑ + .๐๑๔๓๕ X_๒ + .๐๐๓๐๑ X_๓ \\ + .๐๐๐๙๓ X_๔ + .๐๐๑๑๙๓ X_๕ + .๐๐๕๑๔ X_๖ \\ + ๑.๓๑๖๙๔$$

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายแบบพหุคูณ

$$SE_{eat} = \pm .๓๓๔๔๓๕$$

๕. คาสหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อให้นักศึกษาคณะวิชาช่างกลจำนวน ๑๐๐ คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง ใจคะแนนจากแบบทดสอบทั้ง ๖ ฉบับ เป็นตัวพยากรณ์และผลเรียนเฉลี่ยสะสมภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ เป็นเกณฑ์ใดค่า $R = .๔๑๙๓๙$ เมื่อตรวจสอบนัยสำคัญทางสถิติพบว่า คาสหสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติระดับความ เชื่อมั่น ๙๙ %

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมได้สมการในรูปคะแนน มาตรฐาน คือ

$$\tilde{Z} = .๐๑๐๖๑ Z_๑ + .๑๔๐๐๕ Z_๒ + .๐๕๕๕๔ Z_๓ \\ + .๓๓๕๓๓ Z_๔ + .๐๙๙๙๖ Z_๕ + .๕๔๓๖๐ Z_๖$$

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมในรูปคะแนนดิบได้ดังนี้คือ

$$\begin{aligned}\bar{X} = & .001118 X_9 - .008811 X_{10} + .003085 X_{11} \\ & + .011113 X_{12} + .090821 X_{13} + .098313 X_{14} \\ & + .888776\end{aligned}$$

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายแบบพหุคูณ

$$SE_{est} = \pm .34404$$

๖. คาสหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อให้นักศึกษาคณะวิชาออกแบบจำนวน ๒๕ คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง ให้คะแนนจากแบบทดสอบทั้ง ๖ ฉบับเป็นตัวพยากรณ์ และผลการเรียนเฉลี่ยสะสมภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ เป็นตัวเกณฑ์ได้ค่า $R = .88866$ เป็นค่าสหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๙๙ %

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ ผลการ เรียนเฉลี่ยสะสมได้สมการในรูปคะแนนมาตรฐานคือ

$$\begin{aligned}\bar{Z} = & - .30888 Z_9 - .82188 Z_{10} + 1.53877 Z_{11} \\ & - .80865 Z_{12} - .89898 Z_{13} - 1.1085 Z_{14}\end{aligned}$$

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมในรูปของคะแนนดิบได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\bar{X} = & - .011188 X_9 - .088811 X_{10} + .03085 X_{11} \\ & - .011113 X_{12} - .090821 X_{13} - .098313 X_{14} \\ & + 88.8776\end{aligned}$$

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายแบบพหุคูณ

$$SE_{est} = \pm .888513$$

๗. คาสหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อให้นักศึกษาคณะวิชาช่างไฟฟ้าจำนวน ๓๔ คน เป็นกลุ่มตัวอย่างให้คะแนนจากแบบทดสอบทั้ง ๖ ฉบับเป็นตัวพยากรณ์ และ

๗. ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อให้ข้อ ๓-๓๓ วิเคราะห์ไปหาจำนวน 3, 4 คน มีกลุ่ม ๕-๖๐๐๑๖ ๑ ข้อ. 11๕๕
ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ๖๐๖๖ เป็นสหสัมพันธ์ 11๕๕
ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๕ เป็นเกณฑ์ใดค่า R =

.๗๔๖๐๖ เป็นค่าสหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๕๕ %

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมได้สมการในรูปแบบคะแนน

มาตรฐานคือ

$$\tilde{Z} = .๓๓๒๑๔ Z_๑ - .๐๑๔๐๕ Z_๒ - .๒๐๔๕๖ Z_๓ \\ + .๑๖๐๑๐ Z_๔ - .๑๕๕๖๔ Z_๕ + .๒๕๐๐๐ Z_๖$$

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมในรูปแบบของคะแนนดิบได้ดังนี้

$$\tilde{X} = .๐๓๖๖๓ X_๑ - .๐๐๓๔๐ X_๒ - .๐๑๑๙๕ X_๓ \\ + .๐๐๕๕๖ X_๔ - .๐๐๔๙๕ X_๕ + .๐๐๙๐๘ X_๖ \\ + ๑.๙๑๔๘๑$$

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายแบบพหุคูณ

$$SE_{est} = \pm .๓๓๖๘๑$$

๘. ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อให้นักศึกษาภาควิชาเทคนิคการเกษตรจำนวน ๑๖ คน เป็นกลุ่มตัวอย่างใช้คะแนนจากแบบทดสอบทั้ง ๖ ฉบับเป็นตัวพยากรณ์ และผลการเรียนเฉลี่ยสะสมภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ เป็นเกณฑ์ใดค่า R = .๖๓๑๕๖ เมื่อตรวจสอบนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าค่าสหสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น ๕๕ %

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมได้สมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนมาตรฐานคือ

$$\tilde{Z} = -.๐๔๔๖๔ Z_๑ + .๖๐๓๓๔ Z_๒ + .๕๐๑๑๔ Z_๓ \\ - .๓๑๓๔๔ Z_๔ - .๑๑๑๙๐ Z_๕ + .๓๒๕๕ Z_๖$$

เมื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมในรูปแบบของคะแนนดิบได้คือ

$$\tilde{X} = -.๐๐๕๖๕ X_๑ + .๐๔๒๖๙ X_๒ + .๐๓๔๐๑ X_๓ \\ - .๐๒๙๖๔ X_๔ - .๐๑๒๔๔ X_๕ + .๐๐๔๕๖ X_๖ + ๑.๐๔๒๑๙$$

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายแบบพหุคูณ

$$SE_{est} = \pm .๓๙๗๒๔$$

บทที่ ๕

สรุปผลการศึกษาค้นคว้าและอภิปราย

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

๑. เพื่อศึกษาว่า นักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
๖ คณะวิชาคือ คณะวิชาบริหารธุรกิจ คณะวิชาออกแบบ คณะวิชาเทคนิคการเกษตร
คณะวิชาช่างโยธา คณะวิชาช่างกล และคณะวิชาช่างไฟฟ้า จะมีความสามารถในการ
ตอบแบบทดสอบความถนัดที่ผู้เขียนสร้างและคิดแปลงขึ้นตามแนวทางทฤษฎีของ เวอร์นอน
๖ ฉบับ คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ มีคัมภีร์ อุปมาอุปไมยภาพ ความสามารถเชิงกล
และความเร็วในการอ่านตาราง แตกต่างกันหรือไม่

๒. เพื่อศึกษาว่า นักศึกษากลุ่มใดหรือคณะวิชาใดมีความสามารถในการตอบ
แบบทดสอบความถนัด แตกต่างกันอย่างไรบ้าง

๓. เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรทั้ง ๕ คือ

ก. คะแนนจากแบบทดสอบความถนัด ๖ ฉบับ ที่ผู้เขียนสร้างและคิดแปลงขึ้น

ข. ตัวเลขที่ใช้ในการศึกษา ๓ ชุด คือ

๑) ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาชั้นปีที่ ๔ ภาคเรียนที่ ๑

๒) ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาชั้นปีที่ ๔ ภาคเรียนที่ ๒

๓) ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาชั้นปีที่ ๕ ภาคเรียนที่ ๑

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านี้ ได้จากกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษาที่
เริ่มศึกษาชั้นปีที่ ๔ ในปีการศึกษา ๒๕๑๔ และในปีการศึกษา ๒๕๑๕ กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปี
ที่ ๕ โดยพิจารณาารวมทุกคณะวิชา

๔. เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรทั้ง ๕ ในข้อ ๓ แต่แยกพิจารณา
จากคะแนนของนักศึกษา ๖ คณะวิชาคือ คณะวิชาบริหารธุรกิจ คณะวิชาออกแบบ คณะวิชา
เทคนิคการเกษตร คณะวิชาช่างโยธา คณะวิชาช่างกล และคณะวิชาช่างไฟฟ้า

๕. เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรทั้ง ๕ ในข้อ ๔ แต่แยกศึกษาเฉพาะ
กลุ่มช่างเทคนิคซึ่งไม่รวมถึงนักศึกษาในคณะวิชาบริหารธุรกิจ

๖. เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ของ ระหว่างตัวแปรที่ใช้ในการทำนายทั้ง ๖ กับ ตัวเกณฑ์ ๑ ตัว ที่พิจารณาเห็นว่า จะให้ค่าสหสัมพันธ์สูงสุด โดยแยกศึกษาดังนี้

- ก. หาค่าสหสัมพันธ์ของกลุมตัวอย่างรวมทุกคณะวิชา
- ข. หาค่าสหสัมพันธ์ของกลุมตัวอย่างแยกเป็นกลุ่มสาขาเทคนิคกับกลุ่มบัญชี
- ค. หาค่าสหสัมพันธ์ของกลุมตัวอย่างแยกเป็นรายคณะวิชา ๖ คณะวิชา

กลุมตัวอย่าง

กลุมตัวอย่างที่ใช้ทำการศึกษารังนี้ คือ นักศึกษาชั้นปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ของ วิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา และยังคงศึกษาชั้นปีที่ ๕ ในปีการศึกษา ๒๕๑๕ จำนวนทั้งสิ้น ๓๕๒ คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

๑. แบบทดสอบประเภทความถนัดทางการเรียน ซึ่งผู้เขียนได้ดัดแปลงและปรับปรุง ขึ้นโดยอาศัยแนวจากแบบทดสอบ DAT Form L, Mac Quarrie Test for Mechanical Aptitude, Aptitude Test for Occupation Form A และ Prognostic Test of Mechanical Ability Form A และแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ของสำนักงานทดสอบ วิทยาลัยวิชาการศึกษา รวม ๖ ฉบับ คือ ความสามารถทางภาษา มี ๓๐ ข้อ ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์ มี ๓๐ ข้อ มิติสัมพันธ์ มี ๔๕ ข้อ อุปมา-อุปมัย มี ๓๐ ข้อ ความสามารถเชิงกล มี ๓๐ ข้อ และความเร็วในการอ่านตาราง มี ๑๐๐ ข้อ สำหรับแบบทดสอบความสามารถเชิงกลแสดงไว้ในภาคผนวก ค.

๒. การให้คะแนน ตรวจสอบให้เป็นคะแนนจำนวน (Number) ข้อละ ๑ คะแนน สำหรับคำตอบที่ถูก

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อตรวจสอบให้คะแนนคำตอบของแบบทดสอบต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว นำคะแนนที่ได้ มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ คือ F - test, t - test และ Multiple Correlation ตามลำดับ ผลที่ได้ดังนี้



๑. วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ปรากฏว่าแบบทดสอบใช้ได้ทุกชุด โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความเร็วในการอ่านตารางสูงสุด ($r_{tt} = .๘๐๓๐๘$) รองลงมาคือ มิตีสัมพันธ์ ($r_{tt} = .๘๘๖๔๘$) คณิตศาสตร์ ($r_{tt} = .๘๘๐๐๘$) อุปมาอุปไมย ($r_{tt} = .๘๘๒๐๐$) ความสามารถเชิงกล ($r_{tt} = .๖๐๕๔๘$) และ ภาษาไทย ($r_{tt} = .๘๘๕๕๑$)

๒. เปรียบเทียบความสามารถในแต่ละด้านทั้ง ๖ ด้านระหว่างคณะวิชา ผลปรากฏว่า โดยมากนักศึกษาคณะวิชาที่มีความสามารถในแต่ละด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๘๘ % คือ ทางด้านภาษา ($F = ๑๔๘๖.๒๔$) คณิตศาสตร์ ($F = ๑๒.๐๘๕$) มิตีสัมพันธ์ ($F = ๖.๐๑$) อุปมาอุปไมย ($F = ๑.๕๔๓๔$) ความสามารถเชิงกล ($F = ๔.๓๕$) ความเร็วในการอ่านตาราง ($F = ๔.๗๓$)

๓. ทดสอบความแตกต่างของความสามารถแต่ละด้านเป็นรายคณะวิชา ปรากฏว่า ทางด้านภาษา นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มีความสามารถทางภาษาเฉลี่ยสูงกว่านักศึกษาในอีก ๕ คณะวิชา คือคณะวิชาทางโยธา ($t = ๕.๑๐๘$) คณะวิชาช่างกล ($t = ๕.๗๑๗$) คณะวิชาออกแบบ ($t = ๓.๑๕๕$) คณะวิชาช่างไฟฟ้า ($t = ๓.๘๑๗$) ความสามารถด้านมิตีสัมพันธ์ คณะวิชาทางโยธา ($t = ๒.๔๔๒$) คณะวิชาช่างกล ($t = ๔.๕๕๔$) คณะวิชาช่างกลเกษตร ($t = ๐.๗๔๗$) มีระดับความเชื่อมั่น ๘๘ %

ความสามารถด้านอุปมาอุปไมย ปรากฏว่านักศึกษาคณะวิชาที่มีความสามารถเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๘๘ % เมื่อเทียบกับคณะวิชาทางโยธา คือคณะวิชาช่างกล ($t = ๒.๕๔๑$) คณะวิชาช่างไฟฟ้า ($t = ๒.๕๔๑$) คณะวิชาช่างกลเกษตร ($t = ๒.๕๕๑$) และคณะวิชาบริหารธุรกิจ ($t = ๓.๒๔๔$) ตามลำดับ

ความสามารถเชิงกล เมื่อเทียบกับนักศึกษาคณะวิชาช่างกลแล้ว นักศึกษาคณะวิชาบริหารธุรกิจมีความสามารถต่ำกว่าคณะวิชาช่างกล ($t = ๔.๕๔๖$) คณะวิชาออกแบบ ($t = ๓.๓๓๐$) และคณะวิชาช่างไฟฟ้า ($t = ๓.๖๐๑$) ที่ระดับความเชื่อมั่น ๘๘ %

ความสามารถด้านความเร็วในการอ่านตาราง ปรากฏว่านักศึกษาคณะบริหารธุรกิจมีความสามารถสูงกว่่านักศึกษาคณะวิชาช่างโยธา ($t = ๕.๙๔๔$) คณะวิชาช่างกล ($t = ๕.๔๙๕$) คณะวิชาออกแบบ ($t = ๓.๖๒๙$) และคณะวิชาช่างไฟฟ้า ($t = ๔.๖๓๐$) ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ %

๔. การหาลำดับสัมพันธภาพในของตัวทำนายและตัวเกณฑ์ จากการหาความสัมพันธ์ภายในของตัวแปรที่ใช้ทำนาย และตัวเกณฑ์ของนักศึกษาทุกคณะวิชา ผลปรากฏว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ % คือคณิตศาสตร์กับมิติสัมพันธ์ มิติสัมพันธ์กับอุปมาอุปไมย ส่วนระดับความเชื่อมั่น ๙๙ % คือมิติสัมพันธ์กับความถนัดเชิงกล ความถนัดเชิงกลกับความเร็วในการอ่านตาราง เกณฑ์ภาค ๑ กับภาค ๒. เกณฑ์ภาค ๑ กับภาค ๓ และเกณฑ์ภาค ๒ กับเกณฑ์ภาค ๓ ตามลำดับ

สำหรับนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ ปรากฏว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ % คือ

ภาษากับมิติสัมพันธ์, อุปมาอุปไมย, ความสามารถเชิงกลและความเร็วในการอ่านตาราง

คณิตศาสตร์กับมิติสัมพันธ์, อุปมาอุปไมย, ความสามารถเชิงกล และต่อเกณฑ์ทั้ง ๓ ภาคเรียน

มิติสัมพันธ์กับอุปมาอุปไมย, ความสามารถเชิงกลและความเร็วในการอ่านตาราง ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ % ได้แก่ ภาษากับคณิตศาสตร์

สำหรับนักศึกษาวิชาออกแบบ ปรากฏว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ % ได้แก่ ภาษากับคณิตศาสตร์, คณิตศาสตร์กับมิติสัมพันธ์, มิติสัมพันธ์กับอุปมาอุปไมย, ความสามารถเชิงกลและความเร็วในการอ่านตาราง ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นลบ คือ ภาษากับอุปมาอุปไมย คณิตศาสตร์กับเกณฑ์ภาค ๑ และภาค ๓ ความถนัดเชิงกลกับความเร็วในการอ่านตาราง และที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ % ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างภาษา กับมิติสัมพันธ์ ภาษากับความสามารถเชิงกล ตามลำดับ

สำหรับนักศึกษาคณะวิชาเทคนิคการเกษตร ปรากฏว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญระดับความเชื่อมั่น ๘๘ % ได้แก่ ภาษากับมิติสัมพันธ์, มิติสัมพันธ์กับอุปมาอุปมัย, ความสามารถเชิงกลกับความเร็วในการอ่านตาราง โดยเฉพาะระหว่างตัวเกณฑ์ด้วยกันมีความสัมพันธ์สูงกว่าตัวแปรอื่นที่ระดับความเชื่อมั่น ๘๘ % และสัมพันธ์เป็นลบ ได้แก่ ภาษากับคณิตศาสตร์ ภาษากับความสามารถเชิงกลกับความเร็วในการอ่านตาราง โดยเฉพาะระหว่างตัวเกณฑ์ด้วยกัน มีความสัมพันธ์สูงกว่าตัวแปรอื่นที่ระดับความเชื่อมั่น ๘๘ % และสัมพันธ์เป็นลบ ได้แก่ ภาษากับคณิตศาสตร์ ภาษากับความสามารถเชิงกล

อภิปรายและเสนอแนะ

จากการศึกษาความแตกต่างระหว่างความสามารถด้านสติปัญญาของนักศึกษาคณะวิชาต่าง ๆ ปรากฏว่า

๑. นักศึกษาที่เรียนในคณะวิชาบริหารธุรกิจ มีความสามารถทางด้านภาษาและความเร็วในการอ่านตารางสูง แต่ความสามารถในด้านคณิตศาสตร์และความสามารถเชิงกลต่ำกว่าความสามารถของนักศึกษาอื่น ๆ ที่เป็นเช่นนี้น่าจะมีสาเหตุมาจากการที่เคยได้รับการฝึกอบรมให้เป็นผู้ที่สามารถใช้ระบบประสาทสัมผัสและการควบคุมความเคลื่อนไหวของอวัยวะ เช่น ได้รับการฝึกฝนในวิชาพิมพ์ดีด วิชาตัวเลขและวิชาลูกคิด เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของอีวาลด์ (Ewald, 1961:800-801) ที่ว่าแบบทดสอบความถนัดเชิงภาษาและความสามารถเชิงตัวเลขจะทำนายความสำเร็จในการศึกษาระดับวิทยาลัยได้ดีกว่าแบบทดสอบอื่น ๆ ในชุดเดียวกัน และเมื่อรวมทั้ง ๖ คณะวิชาแล้ว ก็จะสามารถจำแนกกลุ่มความสามารถในด้านนี้อย่างชัดเจน ตรงตามแนวความคิดของเกรย์ (Gray, 1965: 352-354) อีกด้วย ดังนั้นการที่ตรวจพบว่านักศึกษาที่เรียนในคณะวิชาบริหารธุรกิจ มีความสามารถทางด้านภาษาและความเร็วในการอ่านตารางสูง จึงนับว่ามีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ส่วนความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์และความสามารถเชิงกลนั้นจะต้องใช้ความสามารถเกี่ยวกับกระบวนการความคิดที่มีเหตุผล คุณเคยกับระบบหรือกฎเกณฑ์ในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งนักศึกษาคณะวิชาบริหารธุรกิจไม่ค่อยมีโอกาสดำเนินการคลุกคลีมากนัก

ความสามารถในด้านนี้จึงลดลง ทำให้ผลการเปรียบเทียบแตกต่างกันเห็นได้ชัดยิ่งขึ้น

๒. นักศึกษาในคณะวิชาช่างโยธามีความสามารถสูงในด้านคณิตศาสตร์และอุปมาอุปไมย/ น่าจะมีความสอดคล้องกับสภาพเป็นจริงในประเด็นที่ว่า การฝึกฝน อบรม สิ่งสมควรรูมาในแนวใด จะช่วยให้เกิดความถนัดขึ้นในแนวนั้น นั่นคือ ผู้ที่เข้าศึกษาในคณะวิชาช่างโยธา น่าจะเป็นผู้ที่มีความถนัดอย่างมีเหตุผล จึงจะเข้ากับธรรมชาติของวิชาที่ทำการศึกษาได้

๓. นักศึกษาในคณะวิชาออกแบบ มีความสามารถสูงในด้านมิติสัมพันธ์/ จากผลที่พบในข้อนี้ ทำให้เกิดแนวความคิดขึ้นใหม่ว่า ผู้ที่จะเข้าศึกษาในคณะวิชาออกแบบควรจะมีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ด้านรูปทรงของวัตถุต่างๆ ทั้งที่เป็นตัวตนหรือต้องใช้ความคิดคำนึงประกอบเป็นพิเศษ จึงจะสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาที่ต้องศึกษาในคณะวิชาออกแบบ

๔. นักศึกษาในคณะวิชาเทคนิคการเกษตรมีความสามารถทางด้านภาษา/ ผลข้อนี้ น่าจะสอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริงอีกเช่นกัน เพราะโดยธรรมชาติของวิชาตามหลักสูตรที่จะต้องศึกษาในคณะวิชานี้มีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่ต้องอาศัยความสามารถหลาย ๆ ด้านไม่จำเพาะเจาะจงในด้านใดด้านหนึ่ง แต่ที่ความสามารถด้านภาษาค่ากว่ากลุ่มอื่น ๆ เช่นนี้ น่าจะมีสาเหตุมาจากความจำเป็นในการใช้งานในชีวิตประจำวันมากกว่า ซึ่งนักศึกษาคณะวิชาเทคนิคการเกษตรส่วนใหญ่ต้องคลุกคลีกับสภาพธรรมชาติ เช่น งานในไร่ เป็นต้น จึงไม่พิถีพิถันในเรื่องภาษามากนัก ดังนั้น เมื่อมีการทดสอบความสามารถด้านภาษาจึงทำให้ส่วนใหญ่ได้คะแนนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ แต่ความสามารถด้านอื่น ๆ มีไม่แตกต่างจากความสามารถปานกลางของกลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ผู้ที่ศึกษาในคณะวิชาเทคนิคการเกษตรควรจะมีความสามารถในหลาย ๆ ด้าน แต่ไม่ตอเน้นในเรื่องความสามารถทางภาษา

๕. จากผลที่ว่า มีอีกหลายคณะวิชาที่มีความสามารถด้านต่าง ๆ ปาน ๆ กันนั้น ความสามารถด้านต่าง ๆ ที่กล่าวถึงน่าจะเทียบได้กับ G-Factor แต่ที่บางคณะวิชามีความสามารถเด่นหรือด้อยในความสามารถบางประการนั้น ความสามารถที่เด่นหรือด้อยนั้น ๆ น่าจะเทียบได้กับ S-Factor ดังเช่น S-Factor ของนักศึกษาคณะวิชาบริหาร

๗๒

ธุรกิจ หมายถึงความสามารถในด้านภาษาและความเร็วในการอ่านตาราง ส่วน G-Factor น่าจะหมายถึงความสามารถทางคำนวณอุปมาอุปไมยและมิติสัมพันธ์ เป็นต้น ซึ่งผลอันนี้สอดคล้องกับทฤษฎี Two-Factor Theory (Cronbach, 1968:100-103)

๖. จากการตรวจสอบค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรทั้ง ๔ พบว่า ผลการเรียนรู้เฉลี่ยสะสมทั้งภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษาแรก ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษาแรก และภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษาหลัง มีค่าสหสัมพันธ์ภายในซึ่งกันและกันสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ร้อยละ ๘๘ % มีค่า r กระจายอยู่ระหว่าง .๘๐๘๙ ถึง .๘๙๕๐ ดังนั้น การที่จะมีการทำนายผลการเรียนเฉลี่ยสะสมน่าจะนำการทำนายไปใช้กับผลการเรียนเฉลี่ยสะสมในภาคเรียนอื่น ๆ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงด้วยกันได้

๗. ผลจากการหาค่าสหสัมพันธ์พบค่าสหสัมพันธ์ภายในทุกกลุ่มตัวอย่างได้ค่าสหสัมพันธ์ทุกตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ๘๘ % ทั้งนี้ นั้นแสดงว่าตัวพยากรณ์ที่ผู้เขียนเลือกมาศึกษานั้น สามารถนำมาใช้ในการทำนายผลการเรียนเฉลี่ยสะสมได้จริง และยังทำให้ทราบถึงน้ำหนักของคะแนนตัวแปรเพื่อใช้ในการพยากรณ์ในแต่ละคณะวิชาด้วย ดังนั้นจึงอาจนำผลจากการวิจัยนี้ไปใช้ในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่จะใช้ในการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาในระดับวิชาชีพชั้นสูงของวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ควย

จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้เขียนยังมิได้ศึกษาให้ละเอียดลงไปว่า ในระหว่างผล การสอบคัดเลือกที่ใช้แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนเป็นเครื่องมือในการพิจารณาคัดเลือกตัวบุคคลเข้าศึกษาต่อในระดับวิชาชีพชั้นสูง กับการใช้แบบทดสอบทางคณิต ปัญหาอื่น ๆ เป็นเครื่องมือในการพิจารณาคัดเลือกตัวบุคคลเข้าศึกษาต่อในระดับเดียวกัน แบบไหนจะให้ค่าความเที่ยงตรงในการทำนายผลการเรียนได้ดีกว่ากัน หรือถ้าใช้ทั้ง ๒ วิธีร่วมกัน จะทำให้การทำนายผลการเรียนมีค่าความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ดังนั้น หากจะมีการศึกษาในปัญหาดังกล่าวนี้ อาจกระทำได้โดยใช้วิธี

การติดตามผลการเรียนภายหลังจากการใช้เครื่องมือในการทดสอบทั้ง ๒ ประเภท แล้ว
นำมาเปรียบเทียบโดยใช้วิธีการทางสถิติ น่าจะเป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษาทางคาน
อาชีวศึกษายิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

การศึกษา, สมาคม. แนวคิดเรื่องการมัธยมศึกษา วุฒิสภาสมาคมการศึกษา พระนคร

๒๕๐๓

จิต เบียคสังข์ การพัฒนาขอทดสอบความถนัดเชิงกลสำหรับนักศึกษาวิทยาลัยครูอาชีพศึกษา
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒวิทยาการศึกษามหาวิทยาลัย ๒๕๑๑
(วัดสำเนา)

ชวาล แพร์ติกุล "การสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย" พัฒนาวิจัย ๓ โรงพิมพ์ธรรม
บรรณาการ ๒๕๑๐

ชวาล แพร์ติกุล เทคนิคการวิจัย วัฒนาพานิช พระนคร ๒๕๐๘

ชวาล แพร์ติกุล วิลาศ สังหวิชัย และ วัน สังข์สอาด "รายงานความก้าวหน้าของ
โครงการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานความถนัดทางการเรียน เอกสารวิจัย ฉบับที่ ๑
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา คณะวิชาวิจัยการศึกษามหาวิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร ๒๕๐๘ ๖๘ หน้า

พจน์ สะเพียรชัย "วัยและความสามารถทางสมองของคนเกี่ยวข้องกับอย่างไร" ศูนย์ศึกษา
๒ กันยายน ๒๕๑๑

พจน์ สะเพียรชัย และคณะ "การสร้างแบบทดสอบความถนัดและแบบสำรวจบุคลิกภาพ
สำหรับคัดเลือกผู้นำเยาวชนในท้องถิ่น" รายงานการวิจัย ๒๕๑๒ (อัครโรเนียว)

ลวน สายยศ การค้นคว้าพยากรณ์เชิงสถิติที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิชาเอก
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง ปีการศึกษา ๒๕๑๐
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ๒๕๑๐

Anastasi, Anne, Psychological Testing, The McMillan company,
New York, 1968, 657 pp.

Bingham, Walter Van Dyke, Aplitudes and Aptitude testing,
New York, Haper & Brothers Publishers, 1973.

Campbell, John Pual, "The Use and Evaluation of an Iterative
Multiple regression Technique for Enhancing the Pre-
diction of Academic success by Criterion Grouping",
Dissertation Abstracts, 26 (August, 1965), 862-
863.

Cronbach, Lee J., Essentials of Psychological Testing,
Harper & Brothers, Publishers, New York, 1966,
475 pp.

De Cecco, John D., The Psychology of Learning and Instruc-
tion Educational Psychology New Jersey : Prentice-
Hall Inc. Eagle wood Cliffs, 1968.

Elle, Mertin Ineph, "Prediction of Academic Success of
Freshmen at Southern Oregon college," Dissertation
Abstracts, 27 March, 1967 PP. 2875 - 2876.

Ferguson, George A., Statistical Analysis in Psychological
and Education, Megrand - Hill Book co., New York
1966, 466 PP.

Flora, Larry Dale. "Predicting Academic Success at
Lynchburg College from Multiple Correlation Analysis
of Four selected Predictor Variables," Dissertation
Abstracts, 27 February, 1967 PP. 227.

Garett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, American Book Company, New York: 1958.

Gray, Bernard. "The Differential Aptitude Test in a Military Academic Setting, "Journal of Educational Research, 58 (April, 1965), 352 -354.

Gullikson, Harold., Theory of Mental Tests, John Willey & Sons., Inc, New York; 1951.

Peter, Charles C., and Voorhis, Walter R. Van. Statistical Procedures and their Mathematical Bases, Mc Graw-Hill Book Company, New York.

Traxler, Howard Wesley. "Determining the Usefulness of the General Aptitude Test Battery in Predicting Student success in a Technical Vocational High School, " Dissertation Abstracts, 27 (October, 1966), 970.

๖
ภักขมวณ

ภาคผนวก ก.

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตรของ Kuder - Richardson
สูตรที่ ๒๑ (Gullford, 1954 : 381)

$$r_{tt} = \frac{n \sigma_t^2 - M_t^2 (n - 1)}{\sigma_t^2 (n - 1)}$$

r_{tt} = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

σ_t^2 = ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ

M_t = มัธยิมเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบ

n = จำนวนข้อของแบบทดสอบ

๒. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement)
โดยสูตร (Gulliksen, 1957 : 42)

$$SE_{mea} = S_x \sqrt{1 - r_{tt}}$$

SE_{mea} = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

S_x = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ

r_{tt} = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

๓. วิเคราะห์ความแปรปรวนตัวประกอบตัวเดียว (Single Factor Analysis of Variance) ใช้สูตร (Winer, 1962 : 53 - 55)

$$F = \frac{MS_{\text{between}}}{MS_{\text{within}}}$$

เมื่อ F แทนค่าที่พิจารณาใน F - distribution

MS_{between}	แทน	Mean Square	ระหว่างกลุ่มตัวแปร ที่จะศึกษา
MS_{within}	แทน	Mean Square	ภายในกลุ่มตัวแปรที่จะศึกษา

๔. ถ้าพบว่าคะแนนของตัวแปรที่ทำการทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็เปรียบเทียบ Mean แต่ละคู่โดยใช้ t - test ไรต์เซอร์ (Edward, 1958 : 372)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left[\frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ t แทนค่าที่ใช้พิจารณาใน t - distribution

$\bar{X}_1, \bar{X}_2$ แทนคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ ๑ และกลุ่มที่ ๒ ตามลำดับ

n_1, n_2 แทนจำนวนนักศึกษาในกลุ่มที่ ๑ และกลุ่มที่ ๒ ตามลำดับ

$$\sum x^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$\sum X^2$ แทนผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทนจำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

๕. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไรต์เซอร์ (Garrett, 1966 : 143)

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

เมื่อ r แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\sum XY$ แทนผลรวมของผลคูณของคะแนน X กับ Y

$\sum X, \sum Y$ แทนผลรวมทั้งหมดของคะแนน X กับคะแนน Y ตามลำดับ

$\sum X^2, \sum Y^2$ แทนผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๖. หากาสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยวิธีของคูลิคเทิล (Multiple correlation by Doolittle Method) โดยการคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณจากสูตร (Peter and Van Voorhis, 1940 : 478)

$$R_{y \ 123 \dots n} = \sqrt{\beta_1^2 r_{y1}^2 + \beta_2^2 r_{y2}^2 + \dots + \beta_n^2 r_{yn}^2}$$

$R_{y \ 123 \dots n}$ = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

β_n = น้ำหนักเบต้าของตัวแปรที่

r_{yn} = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเดี่ยวของตัวแปรที่ กับเกณฑ์

๗. หากน้ำหนักคะแนน (b, the score weight) ใช้ในการสร้างสมการถดถอยสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple regression equation) ในรูปคะแนนดิบ จากสูตร (Peter and van Voorhis, 1940 : 352 - 473)

$$b_n = -\frac{S_{y \cdot}}{S_{n \cdot}} \bar{x}_n$$

เมื่อ b_n = สัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยน้ำหนักคะแนนของตัวทำนายที่ n

$S_{y \cdot}$ = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์

$S_{n \cdot}$ = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวทำนายที่ n

$\bar{x}_n$ = น้ำหนักเบต้าของตัวทำนายที่ n

๘. หากค่าที่ใช้ในการสร้างสมการถดถอยในรูปของคะแนนดิบ จากสูตร

(Peter and Voorhis, 1940 : 352 - 473)

$$c = \bar{y} - \sum b_n \bar{x}_n$$

เมื่อ $\bar{x}_n$ = คะแนนเฉลี่ยของตัวทำนายที่ n

$\bar{y}$ = คะแนนเฉลี่ยของตัวเกณฑ์

๙. ทดสอบการมีนัยสำคัญของค่า R โดยใช้สูตรการหา SE_R

(Standard Error of Multiple R) จากสูตร (Garratt, 1962 : 416)

$$SE_R = \frac{1 - R^2}{\sqrt{N - m}}$$

m = จำนวนตัวแปรที่ใช้ในการทำนายรวมทั้งเกณฑ์

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

$N - m$ = degree of freedom

จากนั้นคำนวณค่าช่วงแห่งความเชื่อมั่นของ The Population R

จากสูตร $R \pm 1.96 (SE_R)$

ค่าช่วงแห่งความเชื่อมั่นของ The Population R มีค่าเป็นบวก ถือว่า ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณที่ได้ มีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ๙๕%

๑๐. หากหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของการทำนายแบบพหุคูณ (Standard Error of Multiple Estimate) จากสูตร (Guilford, 1965:400)

$$SE_{est} = S_y \sqrt{1 - R^2}$$

เมื่อ SE_{est} = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการทำนายแบบพหุคูณ

S_y = ความแปรปรวนมาตรฐานของตัวเกณฑ์

ภาคผนวก ข.

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์และการวิเคราะห์

ตาราง ๓๐ การแจกแจงความถี่ เปอร์เซนไทด์ คะแนน T ปกติ ของแบบ
ทดสอบความสามารถทางภาษา

X	f	cf	$cf + \frac{1}{2}f$	% ile	T
๒๘	๑	๓๕๒	๓๕๑.๕	๕๕.๘๕	๘๐
๒๙	๒	๓๕๑	๓๕๐.๐	๕๕.๔๓	๗๕
๓๐	๒	๓๔๙	๓๔๘.๐	๕๔.๘๖	๗๓
๓๑	๔	๓๔๗	๓๔๖.๕	๕๔.๓๐	๖๙
๓๒	๒๓	๓๓๔	๓๒๔.๕	๕๒.๑๘	๖๔
๓๓	๔๐	๓๑๑	๒๙๑.๐	๔๖.๖๗	๕๙
๓๔	๓๗	๒๗๑	๒๕๒.๕	๓๙.๗๓	๕๖
๓๕	๕๒	๒๓๔	๒๐๘.๐	๔๙.๐๘	๕๓
๓๖	๔๐	๑๘๒	๑๖๒.๐	๔๖.๐๖	๕๑
๓๗	๓๖	๑๔๖	๑๒๖.๐	๓๙.๖๕	๔๖
๓๘	๒๗	๑๐๖	๙๒.๕	๓๖.๒๗	๔๔
๓๙	๒๓	๘๓	๖๗.๕	๓๔.๑๗	๔๑
๔๐	๒๐	๕๖	๔๖.๐	๓๓.๐๖	๓๙
๔๑	๑๓	๓๖	๒๙.๕	๒๙.๓๘	๓๖
๔๒	๖	๒๓	๒๐.๐	๒๕.๖๘	๓๔
๔๓	๕	๑๗	๑๔.๕	๒๔.๑๑	๓๓
๔๔	๓	๑๒	๑๐.๕	๒๑.๙๘	๓๑
๔๕	๑	๙	๘.๕	๒๑.๔๑	๓๐
๔๖	๓	๘	๖.๕	๑๙.๘๔	๒๙
๔๗	๑	๕	๔.๕	๑๙.๒๗	๒๘
๔๘	๓	๔	๒.๕	๑๗.๑๑	๒๕
๔๙	๑	๑	๐.๕	๑๖.๕๔	๒๐

ตาราง ๓๑ ภาพแจกแจงความถี่ เปอร์เซนไทล์ คะแนน T ปกติ ของแบบ
ทดสอบความสามารถเชิงคณิตศาสตร์

X	f	cf	$cf + \frac{1}{2}f$	% ile	T
๓๐	๑	๓๕๒	๓๕๑.๕	๕๕.๘๕	๘๐
๒๙	๓	๓๕๑	๓๕๑.๕	๕๕.๒๘	๗๕
๒๘	๑๕	๓๔๘	๓๓๘.๕	๕๒.๑๖	๖๘
๒๗	๖	๓๓๓	๓๓๖.๐	๕๒.๖๑	๖๕
๒๖	๒๒	๓๒๗	๓๑๒.๐	๔๘.๖๓	๖๒
๒๕	๒๒	๓๐๕	๒๙๐.๐	๔๖.๓๘	๕๘
๒๔	๒๒	๒๘๓	๒๖๘.๐	๔๖.๑๓	๕๗
๒๓	๑๕	๒๖๑	๒๕๓.๕	๔๖.๓๑	๕๕
๒๒	๒๖	๒๔๖	๒๒๕.๐	๔๓.๕๒	๕๓
๒๑	๑๗	๒๒๐	๒๐๓.๕	๔๓.๘๑	๕๒
๒๐	๓๖	๑๙๕	๑๗๗.๐	๔๐.๒๘	๕๐
๑๙	๑๕	๑๕๙	๑๕๕.๕	๔๐.๔๗	๔๘
๑๘	๒๙	๑๔๔	๑๒๕.๕	๓๕.๖๕	๔๖
๑๗	๒๐	๑๑๕	๑๐๖.๐	๓๘.๖๕	๔๔
๑๖	๑๐	๙๕	๘๖.๐	๓๕.๔๓	๔๓
๑๕	๒๕	๘๕	๖๘.๕	๓๕.๖๖	๔๑
๑๔	๑๘	๖๐	๔๗.๐	๓๓.๓๕	๓๙
๑๓	๗	๔๒	๓๙.๕	๓๕.๘๐	๓๗
๑๒	๖	๓๕	๓๓.๐	๓๕.๕๕	๓๖
๑๑	๖	๒๙	๒๖.๐	๖.๒๘	๓๕
๑๐	๗	๒๓	๑๙.๕	๕.๘๐	๓๓
๙	๗	๑๖	๘.๕	๖.๔๑	๓๑
๘	๒	๙	๕.๐	๑.๑๓	๒๗
๗	๑	๗	๖.๕	๑.๗๑	๒๕
๖	๑	๖	๑.๕	๑.๒๖	๒๔
๕	๑	๕	๐.๕	๑.๑๔	๒๐

ตาราง ๓๒ การแจกแจงความถี่ เปอร์เซ็นไทล์ คะแนน T ปกติ ของแบบทดสอบมิตติมพันธ์

X	f	cf	$cf + \frac{1}{2}f$	% ile	T
๓๓-๓๔	๑	๓๕๒	๓๕๑.๕	๕๕.๘๖	๘๐
๓๕-๓๖	๑	๓๕๓	๓๕๐.๕	๕๕.๕๗	๗๖
๓๗-๓๘	๑๓	๓๕๐	๓๔๙.๕	๕๕.๕๘	๗๐
๓๙-๔๐	๑๒	๓๓๗	๓๓๖.๐	๕๔.๐๓	๖๖
๔๑-๔๒	๑๔	๓๒๕	๓๑๖.๐	๕๔.๗๗	๖๓
๔๓-๔๔	๒๓	๓๐๓	๒๙๕.๕	๕๓.๕๕	๖๐
๔๕-๔๖	๒๓	๒๘๐	๒๗๒.๕	๕๓.๔๑	๕๘
๔๗-๔๘	๓๗	๒๖๑	๒๖๐.๕	๖๔.๘๘	๕๕
๔๙-๕๐	๓๑	๒๒๔	๒๐๘.๕	๕๕.๒๓	๕๓
๕๑-๕๒	๓๘	๑๘๓	๑๗๔.๐	๕๕.๕๓	๕๐
๕๓-๕๔	๓๗	๑๕๕	๑๖๖.๕	๕๕.๗๘	๔๗
๕๕-๕๖	๓๑	๑๒๔	๑๓๖.๕	๕๕.๑๖	๔๕
๕๗-๕๘	๒๓	๙๓	๙๕.๕	๕๑.๕๕	๔๒
๕๙-๖๐	๒๓	๖๙	๗๒.๕	๕๑.๕๑	๔๐
๖๑-๖๒	๒๒	๔๗	๕๐.๐	๕๑.๕๒	๓๖
๖๓-๖๔	๑๔	๓๓	๓๖.๐	๕๑.๕๑	๓๒
๖๕-๖๖	๓	๕	๓.๕	๐.๕๕	๒๗
๖๗-๖๘	๒	๒	๑.๐	๐.๒๘	๒๒

ตาราง ๓๓ การแจกแจงความถี่ เปอร์เซนไทล์ คะแนน T ปกติ ของแบบ
ทดสอบอุปมาอุปไมย

X	f	cf	$cf + \frac{1}{2}f$	% ile	T
๓๐	๑	๓๒๖	๓๒๗.๕	๕๕.๘๕	๘๐
๒๙	๑	๓๒๗	๓๒๘.๕	๕๕.๘๗	๗๖
๒๘	๑	๓๒๘	๓๒๙.๕	๕๕.๙๒	๗๕
๒๗	๑	๓๒๙	๓๓๐.๕	๕๕.๙๖	๗๔
๒๖	๑	๓๓๐	๓๓๑.๕	๕๖.๐๐	๗๓
๒๕	๑๒	๓๔๒	๓๔๓.๐	๕๖.๘๗	๖๘
๒๔	๑๖	๓๕๘	๓๖๑.๕	๕๗.๖๐	๖๕
๒๓	๑๒	๓๗๐	๓๗๑.๐	๕๘.๓๕	๖๓
๒๒	๑๕	๓๘๕	๓๘๘.๕	๕๙.๕๐	๖๑
๒๑	๒๕	๔๑๐	๔๑๒.๕	๖๐.๖๕	๕๘
๒๐	๒๕	๔๓๕	๔๓๗.๕	๖๑.๘๗	๕๖
๑๙	๒๕	๔๖๐	๔๖๒.๕	๖๓.๑๑	๕๔
๑๘	๒๕	๔๘๕	๔๘๗.๕	๖๔.๓๕	๕๒
๑๗	๒๕	๕๑๐	๕๑๒.๕	๖๕.๕๙	๕๐
๑๖	๓๐	๕๔๐	๕๔๗.๕	๖๖.๘๓	๔๘
๑๕	๓๐	๕๗๐	๕๗๒.๕	๖๘.๐๖	๔๖
๑๔	๑๑	๕๘๑	๕๘๖.๕	๖๙.๓๐	๔๔
๑๓	๑๑	๕๙๒	๕๙๗.๕	๖๙.๖๗	๔๒
๑๒	๑๓	๖๐๕	๖๐๘.๕	๖๙.๙๖	๔๐
๑๑	๑๓	๖๑๘	๖๑๖.๕	๖๙.๙๖	๓๘
๑๐	๑๑	๖๒๙	๖๒๖.๕	๖๙.๙๖	๓๖
๙	๑๐	๖๓๙	๖๔๖.๕	๖๙.๙๖	๓๔
๘	๑๐	๖๔๙	๖๕๖.๕	๖๙.๙๖	๓๒
๗	๑๐	๖๕๙	๖๖๖.๕	๖๙.๙๖	๓๐
๖	๑๑	๖๗๐	๖๗๖.๕	๖๙.๙๖	๒๘
๕	๒	๖๗๒	๖๗๖.๕	๖๙.๙๖	๒๖
๔	๔	๖๗๖	๖๗๖.๕	๖๙.๙๖	๒๔
๓	๑	๖๗๗	๖๗๖.๕	๖๙.๙๖	๒๒
๒	๒	๖๗๙	๖๗๖.๕	๖๙.๙๖	๒๐

ตาราง ๓๔ การแจกแจงความถี่ เปอร์เซนไทล์ คะแนน T ปกติ ของแบบ
ทดสอบความสามารถเชิงกล

X	f	cf	$cf + \frac{1}{2}f$	% ile	T
๒๕	๑	๓๕๒	๓๕๑.๕	๕๕.๘๕	๘๐
๒๔	๑	๓๕๑	๓๕๐.๕	๕๕.๕๗	๗๖
๑๕	๑๐	๓๕๐	๓๔๕.๐	๕๔.๐๑	๗๓
๑๔	๑๕	๓๔๐	๓๓๗.๕	๕๔.๖๐	๖๖
๑๓	๑๑	๓๒๖	๓๒๐.๕	๕๑.๐๕	๖๔
๑๒	๑๐	๓๑๕	๓๑๐.๐	๔๘.๐๖	๖๒
๑๕	๒๔	๓๐๕	๒๘๓.๐	๔๓.๒๓	๖๐
๑๔	๑๕	๒๘๑	๒๗๑.๕	๔๗.๑๓	๕๗
๑๓	๓๐	๒๖๖	๒๔๗.๐	๔๐.๑๗	๕๕
๑๒	๒๕	๒๓๖	๒๑๕.๕	๖๒.๓๕	๕๓
๑๑	๓๕	๒๐๗	๑๘๗.๕	๕๓.๖๖	๕๑
๑๐	๓๑	๑๖๘	๑๕๖.๕	๕๓.๓๒	๔๘
๙	๔๔	๑๓๗	๑๑๕.๐	๓๖.๖๗	๔๖
๘	๒๕	๙๓	๘๐.๕	๒๖.๘๖	๔๓
๗	๒๓	๖๘	๕๖.๕	๑๖.๐๕	๔๐
๖	๑๖	๔๕	๓๗.๐	๑๐.๕๑	๓๗
๕	๑๐	๒๙	๒๔.๐	๖.๘๑	๓๕
๔	๕	๑๙	๑๖.๕	๔.๖๘	๓๓
๓	๔	๑๔	๑๐.๐	๒.๘๔	๓๑
๒	๔	๑๐	๖.๐	๑.๑๓	๒๗
๑	๒	๖	๑.๐	๐.๒๘	๒๖

ตาราง ๓๕ การแจกแจงความถี่ เปอร์เซ็นไทล์ คะแนน T ปกติ ของแบบ
ทดสอบความเร็วในการอ่านตาราง

X	f	cf	$cf + \frac{1}{2}f$	% ile	T
๕๖-๖๐๐	๑๒	๓๕๒	๓๕๖.๐	๕๘.๓	๗๑
๕๑-๕๕	๑๐	๓๔๐	๓๓๕.๐	๕๕.๑	๖๗
๔๖-๕๐	๑๖	๓๓๐	๓๒๒.๐	๕๑.๒	๖๔
๔๑-๔๕	๒๔	๓๑๔	๓๐๒.๐	๔๕.๗	๖๑
๓๖-๔๐	๑๖	๒๙๐	๒๖๗.๐	๓๔.๘	๕๗
๓๑-๓๕	๕๕	๒๔๔	๒๑๔.๕	๒๐.๕	๕๓
๒๖-๓๐	๕๕	๑๘๙	๑๕๕.๕	๑๔.๒	๔๘
๒๑-๒๕	๔๓	๑๓๖	๑๐๔.๕	๒๙.๖	๔๕
๑๖-๒๐	๓๐	๘๓	๖๘.๐	๑๕.๓	๔๑
๑๑-๑๕	๑๓	๕๓	๖๖.๕	๑๓.๒	๓๘
๖-๑๐	๒๕	๔๐	๑๗.๕	๕.๐	๓๔
๑-๕	๖	๑๕	๑๒.๐	๓.๔	๓๒
๓๖-๔๐	๓	๕	๗.๕	๒.๑๓	๓๐
๓๑-๓๕	๒	๖	๕.๐	๑.๖๒	๒๘
๒๖-๓๐	๑	๔	๓.๕	.๕๕	๒๗
๒๑-๒๕	.	๓	๓.๐	.๘๕	๒๖
๑๖-๒๐	๒	๓	๒.๐	.๕๗	๒๔
๑๑-๑๕	๑	๑	.๕	.๑๔	๒๐

ตาราง ๓๖ ค่า $\sum X$, $\sum X^2$, $\sum XY$ ของตัวแปรทั้ง ๔ ในกลุ่มตัวอย่างทุกคณะวิชา
จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น ๓๕๑ คน

ตัวแปร	A	B	C	D	E	F	G	H	I
X _๑	-	๑๑๓๔๑๔	๑๑๓๔๑๓	๘๖๘๘๘	๖๔๓๘๐	๔๑๓๑๑	๔	๑๔๖๓๔.๓๐	๑๔๔๑๑.๕๑
X _๒	-	๑๓๔๑.๕๖	๑๑๓๔๑๓๔๖๕๑	๘	๘๘๑๔๔๔	๑๓๓๐๓.๕๓	๑๓๑๑๔.๕๑	๑๓๐๕๓.๕๓	
X _๓	-	๑๑๔๔๓๓๓๓๓๓๓๓	๘๘๓๔๔๔	๑๓๑๖๓.๑๘	๑๓๐๑๓.๓๔	๑๖๓๑๔.๓๓			
X _๔	-	๖๓๖๔๔	๓๔๓๔๔๔	๑๔๑๔๔.๓๔	๑๔๐๔.๔.๔๑	๑๓๓๓๔.๐๔			
X _๕	-	๕๖๔๔๔.๕	๔๔๖๔.๕๐	๔๓๔๔.๔๑	๔๓๔.๔๖				
X _๖	-	๖๐๔๔๖.๖๔	๔๔๔๖๔.๔๕	๔๔๔๐๔.๓๖					
A	-	๕๑๓๖.๖๔๔๖	๕๑๓๔๓๖๖๖						
B	-		๕๑๔๖.๔๔๔๔						
C	-								
$\sum X$	๔๔๑.๑	๖๔๔๔	๖๔๐๔	๔๖๘๔	๓๔๑๔	๕๔๓๖๑	๔๓๐.๓๓	๔๖๑.๓๔	๔๖๐.๓๖
$\sum X^2$	๑๐๔๑๔๖	๑๔๖๔๓๑	๑๔๔๔๓๔	๑๐๕๔๔๔๔๔๔๔	๓๓	๑๓๖๔๔๔๔๔๔๔	๓๖.๖๔๔๔	๕๑๔๖.๔๔๔๔	๓๖๖๖.๓๖

ตาราง ๓๘ ค่า ΣX , ΣX^2 , ΣXY ของตัวแปรทั้ง ๔ ในกลุ่มตัวอย่างคณะวิชา
ทางโยธา จำนวนนักศึกษา ๑๐๑ คน

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	A	B	C	
X_1	-	๓๙๑๖๕	๓๒๘๐๒	๓๑๐๖๖	๑๙๘๑๖	๑๑๓๖๕๕	๔๑๘๘.๘๖	๔๒๕๕.๘๓	๔๒๓๘.๘๖
X_2	-	-	๔๓๑๐๒	๓๙๙๕๕	๒๓๑๐๖	๑๔๘๖๙๘	5494.66	๕๕๖๐.๕๐	๕๕๓๘.๖๙
X_3	-	-	-	๓๖๑๙๙	๒๑๘๑๓	๑๓๒๒๘๑	๔๔๘๐.๖๙	๔๔๔๘.๙๑	๔๔๒๙.๒๑
X_4	-	-	-	-	๑๙๘๖๑	๑๒๒๒๙๓	๔๕๒๐.๘๘	๔๕๘๑.๘๘	๔๕๖๓.๕๘
X_5	-	-	-	-	-	๙๐๙๑๙	๖๖๒๒๙.๑๕	๒๖๕๙.๑๒	๒๖๖๖.๖๕
X_6	-	-	-	-	-	-	๑๖๘๐๕.๙๘	๑๙๐๒๙.๔๓	๑๖๙๖.๒๔๑
A	-	-	-	-	-	-	๖๘๒.๖๙๖๐	๖๓๙.๑๖๔๔	๖๓๙.๑๖๔๔
B	-	-	-	-	-	-	-	๖๔๙.๐๙๘๔	๖๔๙.๐๙๘๔
C	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ΣX	๑๖๙๑	๒๑๙๕	๑๙๕๙	๑๘๑๘	๑๐๕๒	๖๙๓๑	๒๕๐๕๓	๒๕๓๐.๙๘	๒๕๒๒.๘๒
ΣX^2	๒๘๕๙๓	๔๘๘๘๘	๔๓๔๔๙	๓๔๘๙๖	๑๓๐๖๘	๔๖๘๖๙๓	๖๓๘.๓๙๙๙	๖๕๐.๙๒๘๒	๖๔๖.๓๔๘๕

ตาราง ๕ ค่า $\sum X$, $\sum X^2$, $\sum XY$ ของตัวแปรทั้ง ๙ ในทฤษฎีจำแนก จำนวน นักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ๑๐๐ คน

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	A	B	C
X_1	-	๓๕๕๕๔	๓๕๕๕๐	๑๖๕๕๔	๑๕๕๕๔	๑๑๕๕๐	๕๑ ๕๐.๑๕	๕๑๓๕.๕๓	๕๑๕๐.๐๐
X_2	-	๕๓๕๕๕	๕๓๕๕๕	๑๓๕๕๕	๑๓๕๕๕	๑๓๕๕๕	๕๑๕๕๕.๕๑	๕๐๓๕.๓๕	๕๐๕๓.๑๕
X_3	-	๓๓๕๐๐	๑๕๕๐๕	๑๕๕๐๕	๕๕๕๕๕	๕๕๕๕๕	๕๕๕๕๕.๕๕	๕๕๕๕๕.๕๕	๕๕๕๕๕.๕๕
X_4	-	๑๕๕๕๕	๑๑๕๕๐	๕๕๕๕๕	๕๕๕๕๕	๕๕๕๕๕	๕๕๕๕๕.๕๕	๕๕๕๕๕.๕๕	๕๕๕๕๕.๕๕
X_5	-	๕๓๕๕๕	๕๓๕๕๕	๑๓๕๕๕	๑๓๕๕๕	๑๓๕๕๕	๕๑๕๕๕.๕๑	๕๐๓๕.๓๕	๕๐๕๓.๑๕
X_6	-	๑๓๕๕๕	๑๓๕๕๕	๑๓๕๕๕	๑๓๕๕๕	๑๓๕๕๕	๕๑๕๕๕.๕๑	๕๐๓๕.๓๕	๕๐๕๓.๑๕
A	-	๕๑๕๕๕.๕๑	๕๑๕๕๕.๕๑	๕๑๕๕๕.๕๑	๕๑๕๕๕.๕๑	๕๑๕๕๕.๕๑	๕๑๕๕๕.๕๑	๕๑๕๕๕.๕๑	๕๑๕๕๕.๕๑
B	-	๕๐๓๕.๓๕	๕๐๓๕.๓๕	๕๐๓๕.๓๕	๕๐๓๕.๓๕	๕๐๓๕.๓๕	๕๐๓๕.๓๕	๕๐๓๕.๓๕	๕๐๓๕.๓๕
C	-	๕๐๕๓.๑๕	๕๐๕๓.๑๕	๕๐๕๓.๑๕	๕๐๕๓.๑๕	๕๐๕๓.๑๕	๕๐๕๓.๑๕	๕๐๕๓.๑๕	๕๐๕๓.๑๕
$\sum X$	๑๖๕๕๕	๕๐๕๕๕	๕๐๕๕๕	๑๕๕๕๕	๑๕๕๕๕	๑๕๕๕๕	๕๑๕๕๕.๕๑	๕๐๓๕.๓๕	๕๐๕๓.๑๕
$\sum X^2$	๕๓๕๕๕	๕๓๕๕๕	๕๓๕๕๕	๑๓๕๕๕	๑๓๕๕๕	๑๓๕๕๕	๕๑๕๕๕.๕๑	๕๐๓๕.๓๕	๕๐๕๓.๑๕

ตาราง ๕๑ ค่า $\sum X$, $\sum X^2$, $\sum XY$ ของตัวแปรทั้ง ๘ ในคณะวิชาช่างไฟฟ้าจำนวน
นักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ๓๔ คน

ตัวแปร	$\bar{X}_1$	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	B	C
X_1	—	๑๐๓๕๕	๑๒๒๓๑	๘๒๒๕	๓๐๑๕	๓๓๒๕๖	๑๓๓๔.๕๖	๑๓๘๓.๖๘	๑๔๐๓.๓๘
$\bar{X}_2$	—	—	๑๓๖๑๓	๕๐๖๕	๓๓๔๕	๔๑๔๑๖	๑๖๐๒.๖๓	๑๔๕๒.๕๓	๑๕๕๕.๘๘
X_3	—	—	—	๑๐๕๒๓	๘๘๒๕	๔๓๓๓๖	๑๓๓๘.๐๓	๑๓๑๓.๔๓	๑๓๓๕.๕๑
X_4	—	—	—	—	๖๑๖๐	๓๑๖๑๖	๑๖๑๔.๕๕	๑๑๓๐.๖๓	๑๑๔๕.๖๕
X_5	—	—	—	—	—	๒๖๓๓๓	๑๐๑๔.๓๖	๕๓๘.๕๕	๕๕๕.๓๓
X_6	—	—	—	—	—	—	๕๕๖๖.๕๘	๕๓๓.๕๓๖	๕๓๓๔.๘๖
A	—	—	—	—	—	—	—	๒๑๐.๓๔๔๕	๒๑๒.๐๓๓๕
B	—	—	—	—	—	—	—	—	๒๐๔.๕๓๕๕
C	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\sum X$	๕๓๖	๖๕๖	๓๑๔	๔๘๓	๔๐๘	๒๖๑๓	๘๕๑๑๓	๘๖.๐๖	๘๖.๕๐
$\sum X^2$	๕๕๘๖	๑๒๓๘๐	๑๖๓๓๖	๓๘๑๓	๑๖๘๖	๑๕๐,๐๔๑	๒๑๘.๕๖๒๓	๒๐๖.๕๓๕๖	๒๐๖.๕๕๕๖

ตาราง ๕๒ การ $\sum X, \sum X^2, \sum XY$ ของตัวแปรทั้ง ๕ ในกรณีวิชาเทคนิคการเกษตร
จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ๑๖ คน

ตัวแปร	X_a	X_b	X_c	X_d	X_e	A	B	C
X_a	—	๒๓๓๒	๓๕๘๖	๓๐๕๐	๒๐๒๒	๑๔๖๐๑	๕๒๓.๓๒	๔๕๖.๓๔
X_b		—	๕๓๓๒	๕๐๐๓	๓๓๑๕	๒๓๓๔๔	๘๔๓.๙๓	๘๖๔.๔๐
X_c			—	๕๓๐๐	๒๘๓๕	๑๕๓๙๓	๓๓๕.๕๐	๖๕๔.๕๕
X_d				—	๒๒๔๓	๑๕๔๔๓	๕๕๕.๘๒	๕๕๖.๑๖
X_e					—	๑๑๓๘๖	๔๑๐.๔๒	๓๘๕.๖๑
X_b						—	๒๓๓๔.๓๕	๒๕๕๐.๑๓
A							—	๕๕.๓๑๑๕
B								—
C								—
$\sum X$	๒๑๑	๓๓๒	๒๒๘	๒๓๑	๑๖๐	๑๖๓๒	๕๐๒.๒๓	๓๓๕.๓๔
$\sum X^2$	๓๐๘๓	๓๕๕๔	๕๕๘๘	๓๓๕๑	๑๘๖๒	๓๖๕๔๔	๑๐๔.๖๕๕๑	๕๒.๖๖๖๔

ตาราง ๔๓ ค่า $\sum X$, $\sum X^2$, $\sum XY$ ของตัวแปรทั้ง ๔ ในคณะวิชาออกแบบจำนวนนักศึกษา
ในกลุ่มตัวอย่าง ๒๕ คน

ตัวแปร	X_a	X_b	X_c	X_d	X_e	X_f	A	B	C
X_a	๒	๘๑๓๕	๕๕๓๕	๕๕๒๓	๕๕๓๕	๕๕๓๕	๘๕๕.๒๘	๘๕๓.๕๕	๘๕๒.๖๖
X_b		-	๑๒๐๒๕	๘๑๑๒	๖๖๒๕	๓๕๒๖๐	๑๑๐๘.๕๖	๑๑๑๒.๓๒	๑๐๖๑.๕๘
X_c			-	๕๕๓๖	๘๐๓๘	๖๐๒๖๐	๑๒๕๕.๕๑	๑๒๕๕.๕๑	๑๒๓๖.๖๑
X_d				-	๕๕๑๕	๒๓๘๘๕	๕๖๑.๘๓	๕๑๘.๓๖	๘๘๐.๖๑
X_e					-	๒๑๕๕๐	๓๓๒.๘๘	๓๒๕.๓๓	๖๕๕.๑๖
X_f						-	๓๘๓๑.๐๕	๓๘๑๕.๕๕	๓๖๘๒.๕๕
A							-	๑๒๓.๓๑๑๖	๑๒๒.๘๕๖๕
B								-	๑๒๒ ๑๓๖๕
C									-
$\sum X$	๕๐๐	๕๐๐	๕๕๕	๕๐๕	๓๒๖	๑๓๑๕	๕๖.๒๑	๕๕.๕๐	๕๕.๘๓
$\sum X^2$	๖๘๒๒	๑๐๖๕๖	๑๕๕๓๕๕๖๖๕	๘๘๘๖	๑๒๐๐๕๕	๑๒๘.๕๕๘๕	๑๒๖.๘๓๘๘	๑๒๖.๘๓๘๘	๑๑๘.๖๕๘๓

ตาราง ๔๕ การหา β , b และ R โดยวิธีของกุกิตเติล ตัวทำนายนทั้งหมด ๖ ตัว
กับตัวเกณฑ์ คือ ผลการเวียนในกลุ่มตัวอย่างรวมทุกคณะวิชา จำนวน ๓๕๖ คน

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	B	$\bar{X}$
๑.๐๐๐๐	.๐๘๕๓	.๑๓๖๕	.๑๓๑๕	.๑๐๓๘	.๑๘๖๖	-.๐๓๘๒	๑.๖๔๕๕
-๑.๐๐๐๐	-.๐๘๕๓	-.๑๓๖๕	-.๑๓๑๕	-.๑๐๓๘	-.๑๘๖๖	.๐๓๘๒	-๑.๖๔๕๕
	๑.๐๐๐๐	.๒๒๖๖	.๑๖๙๔	.๑๘๘๕	.๐๔๑๑	-.๑๕๖๕	๑.๓๔๕๐
	-๑.๐๐๐๐	-.๒๒๖๖	-.๑๖๙๔	-.๑๘๘๕	-.๐๔๑๑	.๑๕๖๕	-๑.๓๔๕๐
	.๕๕๒๓	.๒๑๐๘	.๑๕๓๑	.๑๔๕๓	.๐๒๕๒	-.๑๕๓๒	๑.๓๓๘๐
	-๑.๐๐๐๐	-.๒๑๐๘	-.๑๕๓๑	-.๑๔๕๓	-.๐๒๕๒	.๑๕๓๒	-๑.๓๓๘๐
		๑.๐๐๐๐	.๒๔๑๐	.๓๓๕๕	.๑๕๖๖	-.๑๑๔๒	๑.๖๔๕๕
		-.๐๑๘๖	-.๐๒๓๔	-.๐๑๔๓	-.๐๒๕๕	.๐๐๕๒	-๑.๐๓๓๐
		-.๐๐๘๘	-.๐๓๒๘	-.๐๓๑๓	-.๐๐๕๔	.๐๓๒๕	-๑.๐๘๑๕
		.๕๓๖๖	.๑๘๕๑	.๓๒๕๕	.๑๒๑๓	-.๐๘๑๕	๑.๕๔๑๐
		-๑.๐๐๐๐	-.๑๕๓๓	-.๓๕๑๘	-.๑๒๕๕	.๐๘๓๐	-๑.๕๔๑๐
			๑.๐๐๐๐	.๑๕๖๕	.๑๕๕๕	-.๑๕๖๑	๑.๒๐๕๘
			-.๐๒๕๕	-.๐๑๘๕	-.๐๓๖๐	.๐๐๖๖	-๑.๐๕๓๓
			-.๐๒๓๖	-.๐๒๓๐	-.๐๐๓๕	.๐๒๓๖	-๑.๐๒๖๕
			-.๐๓๖๖	-.๐๒๕๑	-.๐๒๔๐	.๐๑๖๑	-๑.๑๐๕๖
			.๕๑๐๔	.๐๘๕๕	.๐๕๕๕	-.๐๕๕๘	๑.๐๐๐๐
			-๑.๐๐๐๐	-.๐๕๘๓	-.๐๑๐๕	.๐๑๐๕	-๑.๐๕๘๓
				๑.๐๐๐๐	.๕๕๕๖	-.๐๐๘๘	๑.๕๕๐๘
				-.๐๑๑๖	-.๐๒๐๑	.๐๐๔๑	-๑.๐๒๓๖
				-.๐๒๖๔	-.๐๐๓๘	.๐๒๓๐	-๑.๐๐๓๖
				-.๑๑๕๕	-.๐๕๖๓	.๐๒๘๓	-๑.๑๒๕๕

ตาราง ๔๕ การหา β , b และ R โดยวิธีของคูตติเกิล ทำหน่วยทั้งหมด b ตัว
กับตัวเกณฑ์ คือ ผลการเรียนรู้ในกลุ่มตัวอย่างคณะวิชาช่างโยธา จำนวน ๑๐๑ คน

$\bar{X}_1$	X_2	$\bar{X}_3$	$\bar{X}_4$	$\bar{X}_5$	X_6	C	X
๑.๐๐๐	.๒๔๘	.๐๕๑	.๓๓๕	.๑๒๓	.๑๘๕	-.๐๖๑	.๑.๕๒๕
-๑.๐๐๐	-.๒๔๘	-.๐๕๑	-.๓๓๕	-.๑๒๓	-.๑๘๕	.๐๖๑	-๑.๕๒๕
	๑.๐๐๐	.๑๖๔	.๑๐๘	.๑๑๓	.๓๖๒	-.๓๑๔	๑.๔๓๓
	-.๐๖๒	-.๐๑๓	-.๐๙๔	-.๐๓๑	-.๐๔๗	.๐๕๑	-.๒๓๒
	.๕๓๘	.๑๕๑	.๐๑๔	.๐๘๒	.๓๑๕	-.๒๙๕	๑.๒๐๑
	-๑.๐๐๐	-.๑๖๐	-.๐๑๕	-.๐๘๗	-.๓๓๖	.๓๑๕	๑.๒๓๕
		๑.๐๐๐	.๒๔๒	.๔๑๘	.๑๓๓	-.๑๕๐	๑.๓๒๓
		-.๐๐๓	-.๐๑๕	-.๐๐๖	-.๑๑๐	.๐๐๓	-.๐๓๕
		-.๐๒๔	-.๐๐๒	-.๐๑๓	-.๐๕๑	.๐๔๘	-.๐๔๒
		.๕๓๓	.๒๖๑	.๓๙๕	.๑๑๒	-.๐๙๕	๑.๖๔๖
		-๑.๐๐๐	-.๒๖๘	-.๔๑๐	-.๑๑๕	.๑๐๒	๑.๖๙๑
			๑.๐๐๐	.๒๔๗	.๒๘๐	-.๑๐๑	๑.๔๒๖
			-.๑๔๔	-.๐๔๗	-.๐๓๒	.๐๒๓	-.๒๔๐
			-.๐๐๐	-.๐๐๑	-.๐๐๕	.๐๐๔	-.๐๐๒
			-.๐๓๐	-.๑๐๗	-.๐๓๐	.๐๒๗	-.๑๘๐
			.๓๘๖	.๐๙๒	.๑๓๓	-.๐๔๗	๑.๐๐๔
			-๑.๐๐๐	-.๑๑๗	-.๒๒๐	.๐๖๐	-๑.๒๓๗
				๑.๐๐๐	.๐๙๔	-.๑๐๖	.๕๘๘
				-.๐๑๕	-.๐๒๓	.๐๘๘	-.๐๓๐
				-.๐๐๗	-.๐๒๘	.๐๒๖	-.๐๐๕
				-.๑๖๔	-.๐๔๖	.๐๔๑	-.๑๖๕

ตาราง ๕๖ การหา $\bar{f}$, b และ R โดยวิธีของกฤติเตลิต ตัวทํานายทั้งหมด b ตัว
กับตัวเกณฑ์ คือ ผลการเรียนในกลุ่มตัวอย่างคณะวิชาช่างกล จำนวน ๑๐๐ คน

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Λ	X
๑.๐๐๐๐	.๑๘๑๑	-.๐๒๓๘	.๐๐๕๓	.๐๕๔๘	-.๐๕๐๐	.๐๕๑๓	๑.๑๓๘๓
-๑.๐๐๐๐	-.๑๘๑๑	.๐๒๓๘	-.๐๐๕๓	-.๐๕๔๘	.๐๕๐๐	-.๐๕๑๓	-๑.๑๓๘๓
	๑.๐๐๐๐	.๑๖๕๐	.๐๓๐๖	.๑๓๓๒	.๒๒๒๐	-.๐๒๖๔	๑.๕๒๘๔
	-.๐๓๒๘	.๐๐๕๓	-.๐๐๑๐	-.๐๐๙๙	.๐๑๖๓	-.๐๐๙๓	-.๐๓๒๘
	.๕๖๓๒	.๑๖๙๓	.๐๒๙๖	.๑๒๓๓	.๒๒๘๓	.๐๓๘๓	๑.๕๙๖๐
	-๑.๐๐๐๐	-.๑๓๕๐	-.๐๓๐๖	-.๑๓๑๖	-.๒๒๖๓	.๐๓๖๙	๑.๕๙๖๖
		๑.๐๐๐๐	.๐๘๓๒	.๒๐๖๓	.๑๔๙๓	-.๑๖๘๑	๑.๒๓๒๓
		-.๐๐๐๖	.๐๐๐๑	.๐๐๑๓	-.๐๐๒๑	.๐๐๑๒	-.๐๐๐๑
		-.๐๒๙๖	-.๐๐๕๓	-.๐๒๒๓	-.๐๔๑๓	.๐๐๖๒	-.๐๙๖๖
		.๕๖๙๘	.๐๘๒๑	.๑๘๕๓	.๑๐๓๕	-.๑๖๐๓	๑.๑๘๐๐
		-๑.๐๐๐๐	-.๐๘๕๖	-.๑๙๑๐	-.๒๑๐๖	.๑๖๕๓	-๑.๒๑๖๖
		๑.๐๐๐๐	.๑๓๘๓	.๒๕๖๙	-.๑๕๖๙	.๒๕๘๕	.๓๒๓๓
		-.๐๐๐๐	-.๐๐๐๓	.๐๐๐๕	-.๐๐๐๓	-.๐๐๐๓	-.๐๐๐๑
		-.๐๐๐๑	-.๐๐๓๙	-.๐๐๓๓	-.๐๐๓๓	.๐๐๑๑	-.๐๑๐๒
		-.๐๐๖๙	-.๐๑๕๔	-.๐๐๘๓	-.๐๐๘๓	.๐๑๓๕	-.๐๑๓๖
		.๕๙๓๐	.๑๑๙๐	.๑๓๖๔	.๑๓๖๔	-.๒๔๖๒	.๖๙๕๔
		-๑.๐๐๐๐	-.๑๑๙๘	.๑๓๖๖	.๒๔๕๙	.๒๔๕๙	-.๓๐๐๓
			๑.๐๐๐๐	-.๐๑๓๔	-.๑๒๙๙	-.๑๒๙๙	.๘๕๒๓
			-.๐๐๓๐	.๐๐๕๙	-.๐๐๒๘	-.๐๐๒๘	-.๐๐๐๙
			-.๐๑๖๘	-.๐๓๑๔	.๐๐๕๓	.๐๐๕๓	-.๐๓๑๕
			-.๐๓๘๔	-.๐๑๙๘	.๐๓๐๓	.๐๓๐๓	-.๐๒๕๕

ตาราง แสดง การหา β , b และ R โดยวิธีของกุกลิคเทิล ทำจำนวนทั้งหมด ๖ ตัว กับตัวเกณฑ์คือ ผลการเรียงในกลุ่มตัวอย่างขณะออกแบบจำนวน ๒๕ คน

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Δ	X
๑.๐๐๐๐	.๓๒๐๑	.๒๒๓๐	-.๔๐๑๐	.๒๒๕๓	.๐๐๓๙	.๑๖๔๓	.๑.๕๓๔๖
-๑.๐๐๐๐	-.๓๒๐๑	-.๒๒๓๐	.๔๐๑๐	-.๒๒๕๓	-.๐๐๓๙	-.๑๖๔๓	-๑.๕๓๔๖
	๑.๐๐๐๐	.๔๔๓๑	-.๐๘๙๓	.๑๕๔๔	-.๐๓๑๐	.๓๙๙๖	๑.๘๓๔๘
	-.๑๐๒๕	-.๐๓๑๔	.๑๒๔๔	-.๐๓๒๑	-.๐๐๑๒	-.๐๕๒๖	-๑.๑๓๑๔
	.๔๕๓๕	.๓๓๕๓	-.๑๕๑๐	.๑๕๒๓	-.๐๓๒๒	.๓๙๓๖	๑.๓๐๓๔
	-๑.๐๐๐๐	-.๔๔๓๑	-.๐๓๒๑	-.๐๘๙๓	.๐๓๑๐	-.๓๙๙๖	-๑.๘๓๔๘
		๑.๐๐๐๐	.๓๒๐๑	.๕๕๔๔	.๒๕๒๓	.๑๑๔๖	๒.๓๔๓๔
		-.๐๔๙๓	.๐๘๙๓	-.๐๕๔๔	-.๐๐๐๙	-.๐๓๒๖	-๑.๐๔๘๐
		-.๑๕๒๓	-.๐๑๒๒	-.๐๓๒๑	.๐๑๓๕	-.๑๔๕๖	-๑.๓๓๓๓
		.๓๙๙๖	.๕๕๔๔	.๑๕๒๓	.๓๐๔๔	-.๐๖๓๖	๑.๙๕๔๑
		-๑.๐๐๐๐	-.๕๕๔๔	-.๑๕๒๓	-.๓๐๔๔	.๐๖๓๖	-๑.๙๕๔๑
			๑.๐๐๐๐	.๕๕๔๔	-.๑๖๖๖	-.๐๓๒๖	.๙๑๕๓
			-.๑๖๖๖	.๐๘๐๓	.๐๐๑๖	.๐๖๕๕	-๑.๐๐๓๐
			-.๐๐๐๙	-.๐๐๒๖	-.๐๐๑๑	-.๐๑๑๓	-๑.๐๑๔๐
			-.๒๖๕๕	-.๒๓๑๓	.๑๓๒๕	.๐๓๙๑	-.๒๓๔๖
			.๕๕๔๔	-.๐๒๔๓	-.๓๔๐๕	.๐๒๐๕	.๒๒๔๑
			-๑.๐๐๐๐	.๐๕๐๑	.๕๕๔๔	-.๐๓๒๕	-๑.๓๔๑๖
				๑.๐๐๐๐	-.๓๐๒๓	.๐๐๒๖	.๖๙๙๕
				-.๐๕๐๑	-.๐๐๐๙	-.๐๓๓๐	-๑.๐๘๔๓
				.๑๐๒๓	.๐๐๓๑	-.๐๓๓๔	-๑.๐๓๔๖
				-.๒๓๒๕	-.๑๔๐๑	.๐๓๙๕	-.๔๑๓๑
				-๑.๐๐๑๔	-.๐๑๓๑	.๐๐๑๐	-๑.๐๑๓๕

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	B	K
				0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000
				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

$$\beta_0 = -0.0000$$

$$\beta_1 = -0.0000$$

$$\beta_2 = 0.0000$$

$$\beta_3 = -0.0000$$

$$\beta_4 = 0.0000$$

$$\beta_5 = -0.0000$$

$$\beta_6 = -0.0000$$

$$\beta_7 = -0.0000$$

$$\beta_8 = 0.0000$$

$$\beta_9 = -0.0000$$

$$\beta_{10} = -0.0000$$

$$\beta_{11} = -0.0000$$

$$R^2 = 0.0000$$

$$R = 0.0000$$

$$K = 0.0000$$

$$SE_{est} = \pm 0.0000$$

ตาราง ๔๔ การหา β , b และ R โดยวิธีของคูสต์เทิล ตัวอย่าง
ทั้งหมด ๖ ตัวกับตัวเกณฑ์ก่อนผลการเรียนในกลุ่มตัวอย่าง คณะวิชาไฟฟ้า ๓๔ คน

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	C	X
๑.๐๐๐๐	-.๑๓๖๔	.๓๓๑๓	.๑๔๓๓	.๓๖๙๐	-.๐๐๔๑	-.๒๒๕๖	๑.๕๒๑๙
-๑.๐๐๐๐	.๑๓๖๔	-.๓๓๑๓	-.๑๔๓๓	-.๓๖๙๐	.๐๐๔๑	.๒๒๕๖	-๑.๕๒๑๙
	๑.๐๐๐๐	.๒๒๓๒	-.๐๙๐๒	.๑๑๕๙	-.๐๓๘๙	.๑๖๒๒	๑.๓๓๒๒
	-.๐๑๘๖	.๐๕๐๓	.๐๒๐๑	.๐๕๐๓	-.๐๐๐๖	-.๐๓๐๘	.๐๓๑๑
	.๙๘๑๔	.๒๓๓๙	-.๐๓๐๑	.๑๖๖๒	-.๐๓๙๕	.๑๓๑๔	๑.๔๔๓๓
	-๑.๐๐๐๐	-.๒๓๙๐	.๐๓๑๔	-.๑๖๙๓	.๐๔๐๒	-.๑๓๓๘	-๑.๔๓๐๕
	๑.๐๐๐๐	.๒๙๓๐	.๓๒๓๓	.๒๘๓๓	.๐๑๘๑	.๐๑๘๑	๑.๙๒๖๕
	-.๑๓๘๒	-.๐๕๔๔	-.๑๓๓๒	.๐๐๑๕	.๐๘๓๙	-.๒๔๔๔	-.๒๔๔๔
	-.๐๓๖๔	.๐๑๙๖	-.๐๖๖๔	.๐๑๑๐	-.๐๓๖๖	-.๑๒๘๘	-.๑๒๘๘
	.๙๘๕๕	.๒๖๑๘	.๑๔๐๑	.๓๐๐๒	.๐๖๕๕	.๐๖๕๕	๑.๕๕๒๙
	-๑.๐๐๐	-.๓๓๓๓	-.๑๓๘๓	-.๓๘๒๒	-.๓๘๒๒	-.๐๘๓๒	-๑.๙๓๓๐
	๑.๐๐๐๐	.๔๑๕๓	.๐๘๓๑	.๐๘๓๑	-.๑๐๓๕	๑.๓๙๑๓	๑.๓๙๑๓
	-.๐๒๑๓	-.๐๕๔๔	.๐๐๐๖	.๐๓๓๒	.๐๓๓๒	-.๐๖๒๓	-.๐๖๒๓
	-.๐๐๕๐	.๐๑๑๙	-.๐๐๒๘	.๐๐๙๔	.๐๐๙๔	.๐๑๓๕	.๐๑๓๕
	-.๐๘๓๓	-.๐๖๖๓	-.๑๐๐๑	-.๐๖๑๑	-.๐๖๑๑	-.๒๖๑๑	-.๒๖๑๑
	.๘๘๖๐	.๓๒๖๕	-.๐๑๙๒	-.๐๑๙๒	-.๐๘๖๓	.๑๑๖๖	๑.๑๐๖๖
	-๑.๐๐๐๐	-.๓๖๘๕	.๐๒๑๖	.๐๒๑๖	.๐๙๓๘	-.๐๙๓๘	-๑.๒๙๔๑
	๑.๐๐๐๐	.๑๐๓๖	.๐๐๙๓	.๐๐๙๓	.๐๐๙๓	.๐๐๙๓	๑.๑๑๒๙
	-.๑๓๖๒	.๐๐๑๕	.๐๓๓๒	.๐๓๓๒	.๐๓๓๒	-.๐๕๑๕	-.๐๕๑๕
	-.๐๒๘๑	.๐๐๖๓	-.๐๒๒๓	-.๐๒๒๓	-.๐๒๒๓	-.๐๕๒๖	-.๐๕๒๖
	-.๐๒๕๐	-.๐๕๓๕	-.๐๑๑๓	-.๐๑๑๓	-.๐๑๑๓	-.๐๙๐๒	-.๐๙๐๒

ตาราง ๔: การหา β , b และ R โดยวิธีของคูตติเกิด คิ้วทำนาย
ทั้งหมด ๖ ตัว กับตัวเกณฑ์ ก้อนผลการเรียนในกลุ่มตัวอย่าง เทคนิคการเกณฑ์
จำนวน ๑๖ คน

$\bar{X}_1$	X_2	X_3	X_4	X_5	$\bar{X}_6$	μ	$\bar{X}$
๑.๐๐๐๐	-.๓๑๔๘	.๓๓๑๙	.๑๑๓๓	-.๓๑๑๖	-.๑๐๘๙	.๐๘๕๖	.๘๓๙๔
-๑.๐๐๐๐	.๓๑๔๘	-.๓๓๑๙	-.๑๑๓๓	.๓๑๑๖	.๑๐๘๙	-.๐๘๕๖	-.๘๓๙๔
	๑.๐๐๐๐	-.๑๖๔๙	.๓๓๒๐	-.๐๐๒๓	.๐๕๔๖	-.๓๘๓๐	.๓๘๐๔
	-.๐๙๙๑	.๑๑๓๑	.๐๓๒๙	-.๐๙๘๑	-.๐๓๔๓	.๐๒๖๙	-.๐๙๐๖
	.๙๐๐๙	-.๑๔๓๘	.๑๔๒๙	-.๑๐๐๔	.๐๖๐๓	-.๓๕๖๑	.๓๖๘๙
	-๑.๐๐๐๐	.๑๖๔๐	-.๔๕๘๓	.๑๑๑๔	-.๐๖๒๕	.๓๙๕๖	-.๘๑๐๖
		๑.๐๐๐๐	.๒๓๔๔	-.๐๘๙๓	.๐๔๓๘	-.๒๘๖๓	.๙๐๖๓
		-.๑๓๘๓	-.๐๔๓๖	.๑๑๕๙	.๐๔๐๔	-.๐๓๑๘	.๐๕๓๓
		-.๐๒๔๖	.๐๒๓๓	-.๐๑๖๔	.๐๐๓๓	-.๐๕๘๔	-.๐๒๘๑
		.๘๓๙๔	.๒๕๘๖	.๐๑๐๑	.๐๙๑๖	-.๓๓๖๕	.๘๖๑๓
		๑.๐๐๐๐	-.๓๐๘๓	-.๐๑๒๐	๑.๑๐๙๓	.๔๔๕๕	-.๙๘๐๔
			๑.๐๐๐๐	-.๑๖๔๙	.๒๕๖๑	-.๑๖๔๔	.๙๕๖๘
			-.๐๑๓๘	.๐๓๖๖	.๐๑๖๘	-.๐๑๐๐	.๐๒๖๖
			-.๑๘๙๖	.๐๔๖๐	-.๑๑๙๓	.๑๖๓๖	.๓๑๐๓
			-.๐๓๙๘	-.๐๐๓๑	-.๐๒๘๓	.๑๑๖๖	.๐๐๕๐
			.๓๑๓๖	-.๐๘๕๔	.๒๑๓๓	.๑๔๕๐	.๙๕๔๑
			-๑.๐๐๐๐	.๑๑๙๐	-.๓๐๖๙	-.๒๐๖๑	๑.๓๘๖๐
				๑.๐๐๐๐	.๕๓๔๓	-.๒๖๖๕	๑.๓๐๘๖
				-.๐๙๓๑	-.๐๓๓๙	.๐๒๖๓	-.๑๐๔๓
				-.๐๑๑๖	.๐๐๖๓	-.๐๓๙๓	-.๐๔๘๖

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Δ	$\bar{X}$
				- .0009	- .0099	.0066	.0088
				.0022	- .0008	- .0006	.0096
				.6660	.6699	- .2866	9.9666
				-9.0000	.6066	- .8066	- .8066
					9.0000	- .2866	.8088
					- .0996	.0066	- .0996
					- .0006	.0066	.0088
					- .0900	- .0696	- .0696
					- .0069	.0066	- .0069
					- .0066	.0066	- .0066
					.6699	- .8066	.6699
					-9.0000	.8066	- .8066

$\beta_9 = -0.06262$
 $\beta_{10} = 0.00110$
 $\beta_{11} = 0.01102$
 $\beta_{12} = -0.00062$
 $\beta_{13} = -0.00020$
 $\beta_{14} = 0.00250$

b	=	-.00000000	R^2	=	.00000000
b	=	.00000000	R	=	.00000000
b	=	.00000000	K	=	.00000000
b	=	.00000000			
b	=	.00000000			
b	=	.00000000	SE	=	.00000000
b	=	.00000000	est		
b	=	.00000000			

ตาราง ๕๐ การหา β , λ และ R โดยวิธีของคูลิคเกิด ตัวทํานายทั้ง
หมึก ๒ ตัวกับตัวเกณฑ์คือผลการเรียนในกลุ่มตัวอย่างคณะ กลุ่มช่างเทคนิคจำนวน
๒๗๖ คน

$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$	$\bar{X}_4$	$\bar{X}_5$	$\bar{X}_6$	$\bar{X}$	$\bar{X}$
๑.๐๐๐	.๑๔๔๕	-.๑๐๘๘	.๑๒๒๑	.๑๑๔๐	.๐๓๔๖	-.๐๒๘๙	๑.๔๙๕๑
-๑.๐๐๐	-.๑๔๔๕	-.๑๐๘๘	-.๑๒๒๑	-๑.๑๑๔๐	-๑.๐๓๔๖	-๑.๐๒๘๙	-๑.๔๙๕๑
	๑.๐๐๐	.๑๓๔๐	.๐๙๙๖	.๐๘๑๑	.๒๑๓๐	-.๑๒๑๙	๑.๐๐๕๘
	-๑.๐๒๐๙	-๑.๐๑๕๓	-๑.๐๑๓๖	-๑.๐๑๖๕	-๑.๐๐๔๐	.๐๐๖๒	-๑.๐๓๑๕
	.๙๙๙๑	.๑๑๘๓	.๐๘๒๐	.๐๒๖๖	.๒๐๘๐	-.๑๑๓๓	๑.๓๓๓๓
	-๑.๐๐๐	-.๑๒๐๘	-.๐๘๓๘	-๑.๐๒๖๐	-๑.๒๑๒๔	.๑๒๐๒	-๑.๓๒๓๘
		๑.๐๐๐๐	.๑๘๓๒	.๓๕๓๘	.๑๙๕๖	-๑.๐๓๖๙	๑.๕๓๕๒
		-๑.๐๑๑๘	-๑.๐๑๓๓	-๑.๐๑๒๔	-๑.๐๐๓๘	.๐๐๓๑	-๑.๐๓๒๒
		-๑.๐๑๔๓	-๑.๐๐๙๙	-๑.๐๐๓๘	-๑.๐๒๕๑	.๐๑๔๒	-๑.๐๒๖๙
		.๙๙๙๙	.๑๖๐๐	.๓๓๓๖	.๑๖๖๒	-๑.๑๑๙๖	๑.๔๙๔๑
		-๑.๐๐๐๐	-๑.๑๖๔๓	-๑.๓๒๖๕	-๑.๑๕๐๑	.๑๒๒๘	-๑.๕๓๔๑
			๑๑๐๐๐๐	.๑๕๓๓	.๒๒๕๐	-๑.๑๔๓๔	๑.๒๒๕๔
			-๑.๐๑๔๙	-๑.๐๑๓๙	-๑.๐๐๒๖	.๐๐๓๕	-๑.๐๒๙๕
			-๑.๐๐๖๙	-๑.๐๐๕๔	-๑.๐๑๓๔	.๐๐๙๙	-๑.๐๑๙๘
			-๑.๐๒๖๓	-๑.๐๕๔๘	-๑.๐๒๔๐	.๐๑๙๖	-๑.๐๘๕๕
			.๙๕๑๙	.๐๘๓๒	.๑๓๙๔	-๑.๑๒๔๔	๑.๐๙๐๑
			-๑.๐๐๐๐	-๑.๐๘๓๔	-๑.๑๘๘๕	.๑๓๐๓	-๑.๑๘๖๒
				๑.๐๐๐	.๐๓๐๔	-๑.๐๒๐๘	๑.๐๔๙๖
				-๑.๐๑๓๐	-๑.๐๐๓๙	.๐๐๓๓	-๑.๐๑๓๖
				-๑.๐๐๔๓	-๑.๐๑๓๓	.๐๐๓๘	-๑.๐๑๓๖

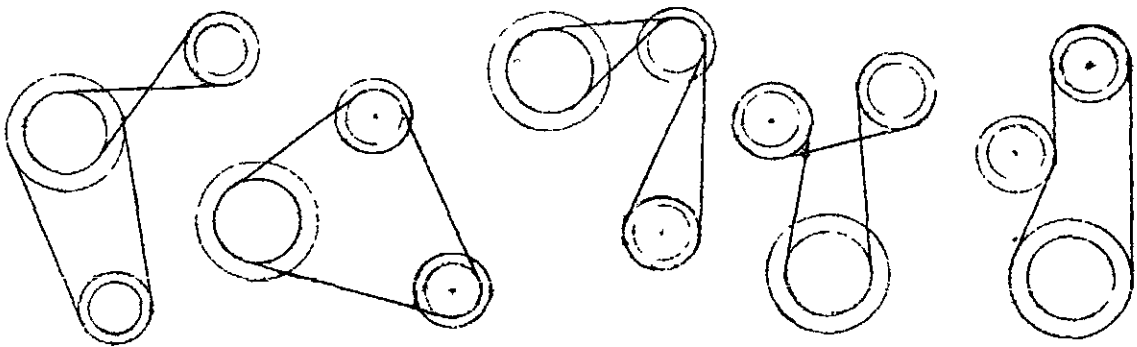
ภาคผนวก ค.

ตัวอย่างแบบทดสอบที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบความสามารถเชิงกล

คำชี้แจง แบบทดสอบชุดนี้ เป็นปัญหาทางการใช้เครื่องจักรกลต่าง ๆ มีจำนวน ๓๐ ข้อ ให้เวลาตอบ ๒๐ นาที แต่ละข้อจะมีโจทย์ปัญหา มีรูปภาพประกอบ และมีคำตอบ ๕ คำตอบ ให้ท่านคิดหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ซึ่งมีอยู่เพียงข้อละคำตอบเดียว เมื่อท่านได้คำตอบแล้ว ให้ขีดเส้น / ทับลงบนตัวอักษรในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง การทำงานของล้อและเฟลาตอไปนี้ ชุดที่ผิดหลักความจริง คือ



จะเห็นได้ว่าข้อ ค. เป็นข้อที่ถูก คือเป็นข้อที่ผิดหลักความจริง เพราะสายพานทับกัน อยู่บนล้อ ๆ หนึ่ง เมื่อล้อทั้งสามหมุนสายพานจะเสียดสีกัน ทำให้เกิดการชำรุดได้ง่าย

กระดาษคำตอบ

ก.

ข.

ค.

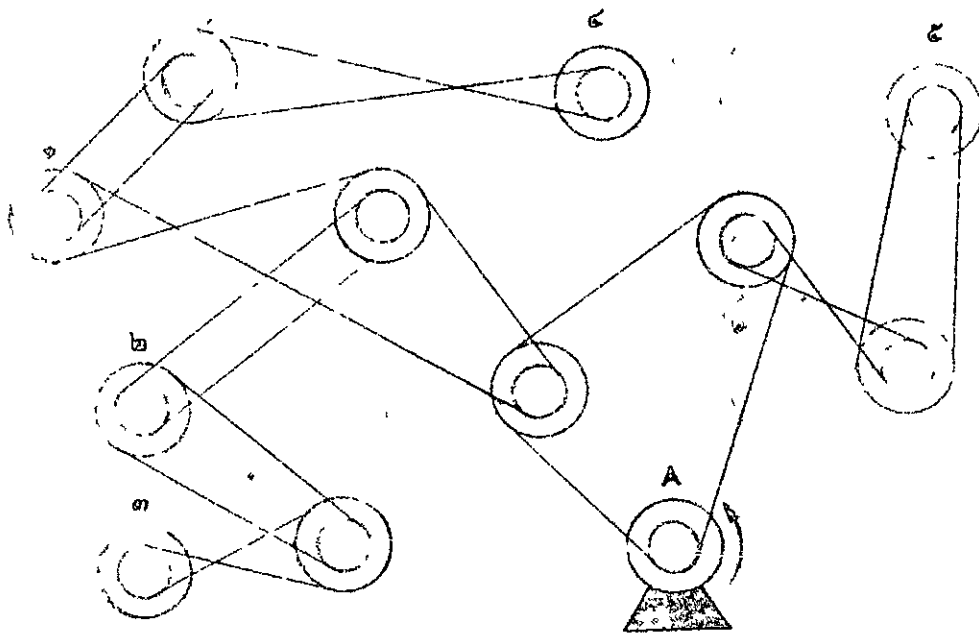
ง.

จ.

ข้อเตือนใจ พยายามทำให้หมดทุกข้อและให้เร็วที่สุด ข้อใดที่ยังทำไม่ได้ควรเว้นไว้ แล้วทำข้ออื่นต่อไป เพราะข้ออื่นอาจง่ายกว่า เมื่อทำถึงข้อสุดท้ายแล้วจึงกลับมาทำข้อที่ยังทำไม่ได้ใหม่

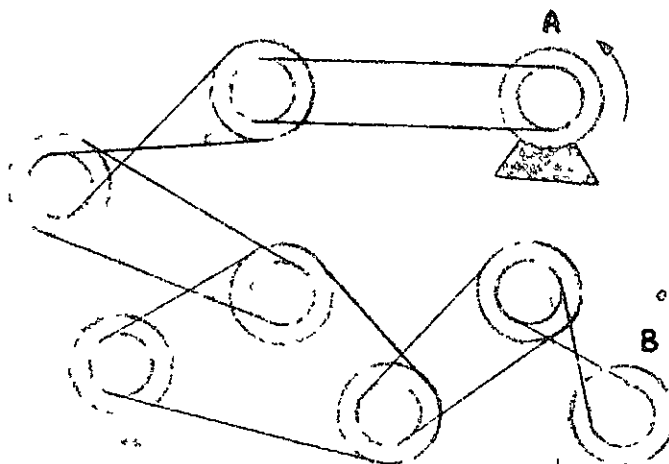
(โปรดอย่าพลิกจนกว่าผู้ทดสอบจะสั่ง)

๑. ถ้าล้อและเฟลาชุด A หมุนตามลูกศรที่กำกับอยู่ ล้อและเฟลาชุดอื่น ๆ เฉพาะชุดที่มีตัวเลขกำกับจุดที่หมุนตามลูกศรนี้  คือ



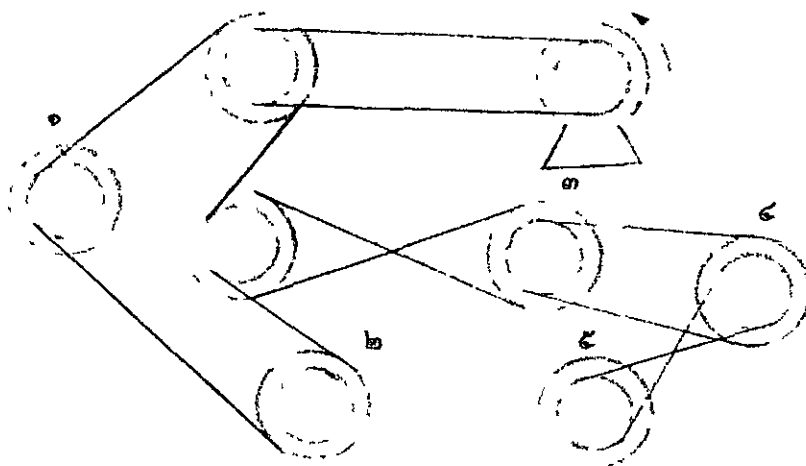
- ก. ๑ และ ๔
- ✓ ข. ๒ และ ๔
- ค. ๑, ๒ และ ๔
- ง. ๑, ๓ และ ๕
- จ. ๒, ๓ และ ๕

๒. ถ้าล้อและเฟลาข้างล่างนี้มีขนาดเท่ากับทุกชุด และเส้นรอบวงของล้อยาวเป็น ๒ เท่าของเส้นรอบวงของเฟลา ล้อและเฟลาชุด B จะหมุนเร็วเป็น



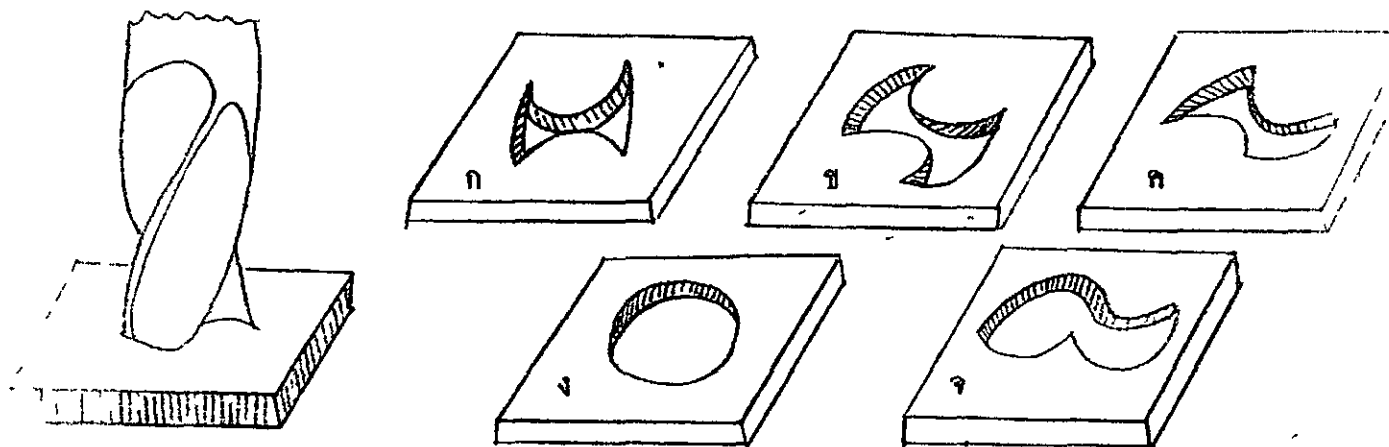
- ก. ๑ เท่าของชุด A
- ข. ๒ เท่าของชุด A
- ค. เท่ากับชุด A
- ง. ๒ เท่าของชุด A
- จ. ๔ เท่าของชุด A

๓. ถ้าล้อและเพลาร้างล่างนี้มีขนาดเท่ากันทุกชุด เส้นรอบวงของล้อยาวเป็น ๒ เท่าของเส้นรอบวงของเพลาล้อและเพลารุก หมุนตามลูกศรที่กำกับอยู่ ล้อและเพลาเฉพาะชุดที่มีตัวเลขกำกับที่หมุนเร็วเป็น ๒ เท่าของชุด และหมุนไปทางเดียวกับชุด คือ

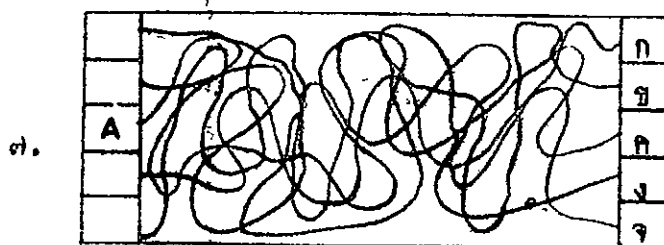
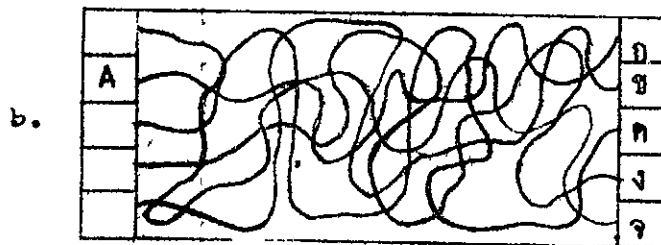
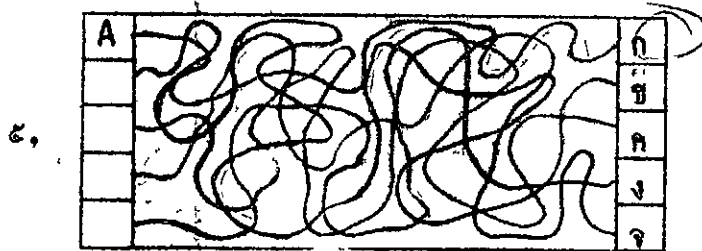


- ก. ๑
- ข. ๒
- ค. ๓
- ง. ๔
- จ. ๕

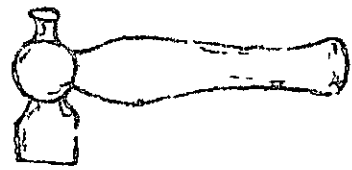
๔. รูปซ้ายมือสุดข้างล่างนี้ แสดงส่วนหนึ่งของส่วน ถ้าหมุนส่วนไปทางขวาจนตำแหน่ง ไปอยู่ที่ตำแหน่ง (ขณะเดียวกันตำแหน่ง จะไปอยู่ที่ตำแหน่ง) แล้วดึงส่วนออกรอยเจาะจะเป็นตามรูป



ในข้อ ๕ , ๖ และ ๗ อักษร A ของแต่ละข้อถูกติดกับอักษร (เมื่อท่านหาคำตอบได้แล้ว ให้ตอบในกระดาษคำตอบ)



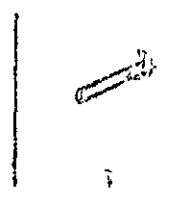
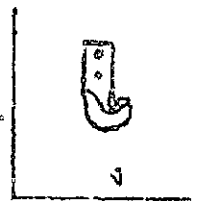
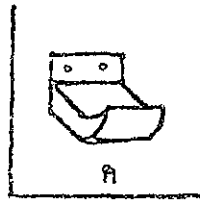
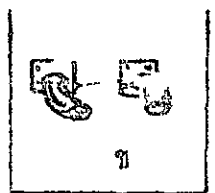
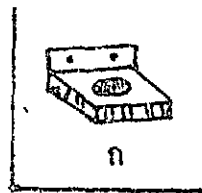
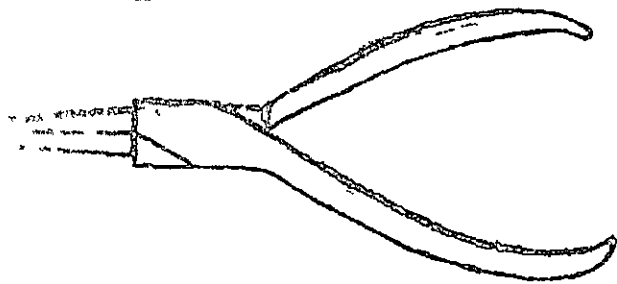
๘. รูปข้างล่างนี้ที่เป็นส่วนหนึ่งของขั้วฉนวน



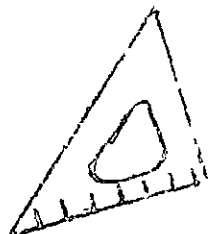
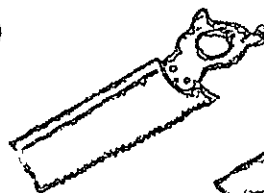
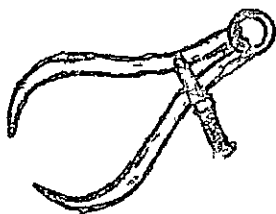
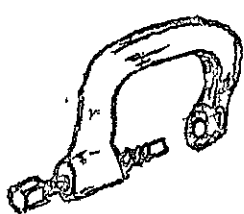
๙. ถนนบนพื้นราบ ตอนที่ เป็นทางเลี้ยวซ้าย ผิวถนนควรจะเป็นตามรูป



๑๐. เครื่องมือข้างล่างนี้ควรเก็บไว้ที่



๑๑. เครื่องมือข้างล่างนี้ที่ใช้ในงานประเภทเดียวกันคือ



ก

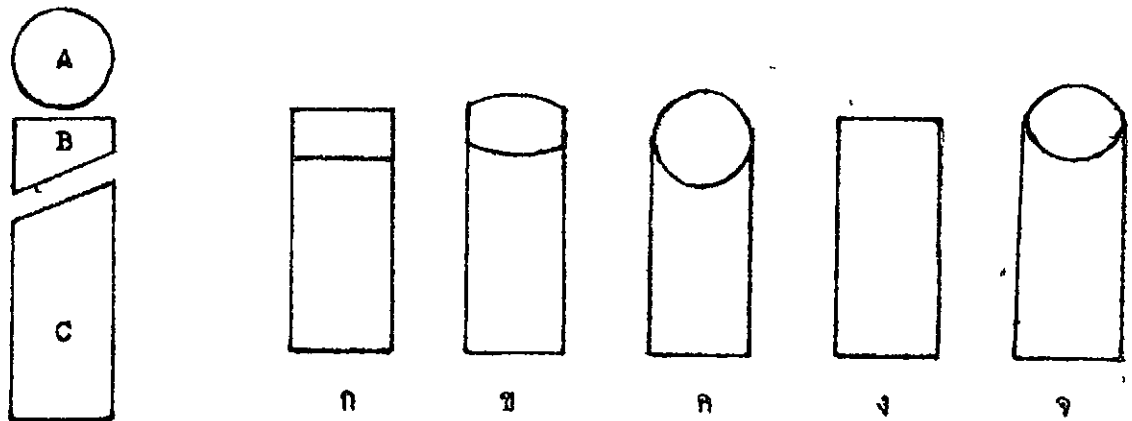
ข

ค

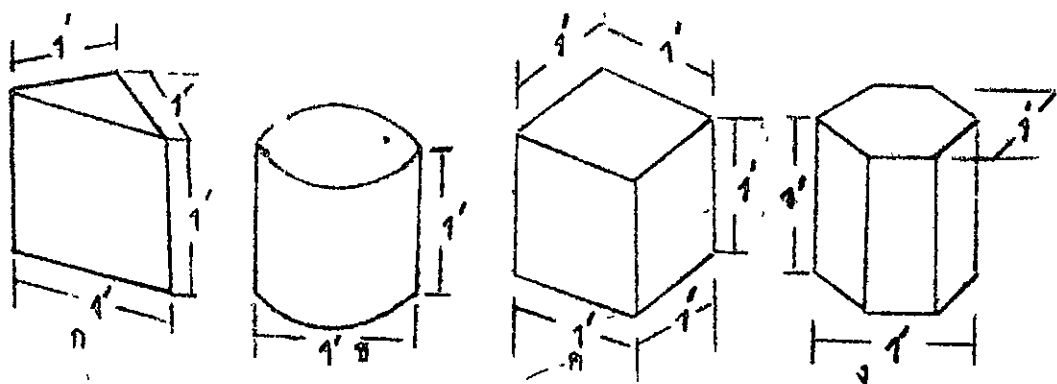
ง

จ

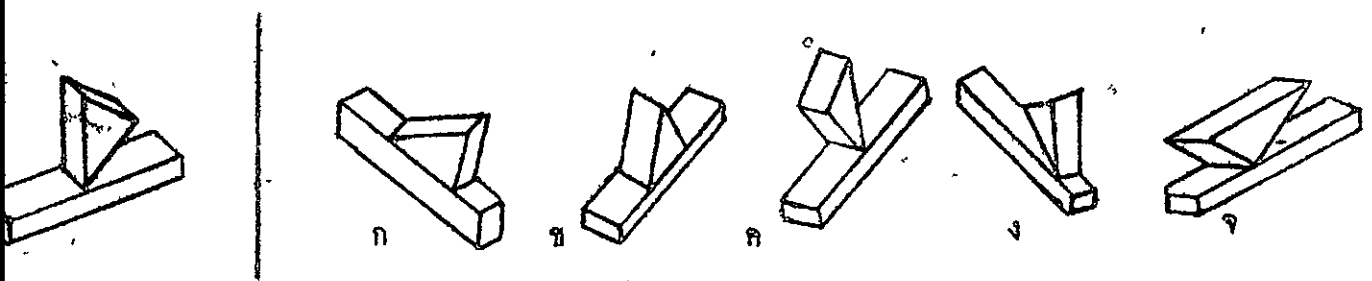
๑๒. วัตถุอย่างหนึ่งเมื่อมองจากข้างบนจะเห็นตามแบบ A เมื่อตัดออกแล้วมองจากด้านข้างจะเห็นตามแบบ B และ C จ้ามองส่วน C จากทางซ้ายมือจะเป็น



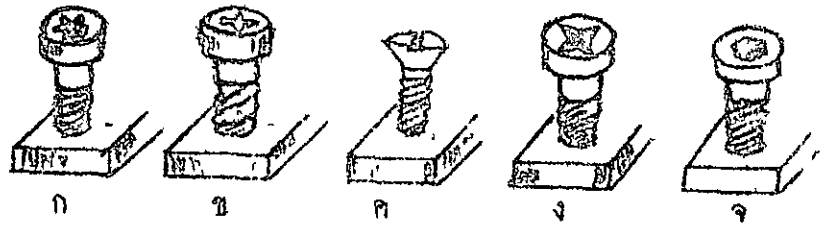
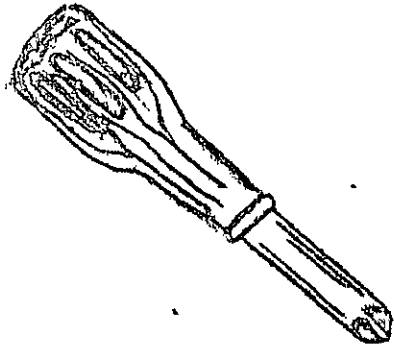
๑๓. วัตถุ ๔ อย่างข้างล่างนี้เป็นสารอย่างเดียวกัน ขึ้นที่มีน้ำหนักมากที่สุดคือ (ถ้าเห็นว่ามีน้ำหนักเท่ากันให้ตอบข้อ จ)



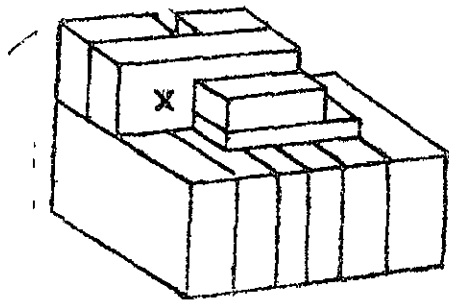
๑๔. รูปทางขวามือที่มีลักษณะเหมือนกับรูปทางซ้ายมือสุด แต่วางต่างแบบกันคือ



๑๕. เครื่องมือทางซ้ายมือใช้คู่กับ

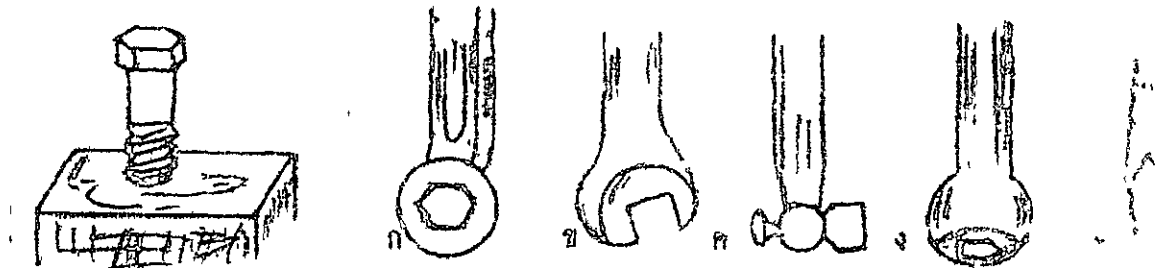


๑๖. แท่งสี่เหลี่ยมแท่งที่มีเครื่องหมาย X สัมผัสกับแท่งอื่น ๆ รวมทั้งหมด

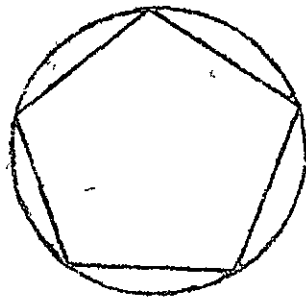


- ก. ๔ แท่ง
- ข. ๘ แท่ง
- ค. ๑๐ แท่ง
- ง. ๑๑ แท่ง
- จ. ๑๖ แท่ง

๑๗. คาบูกทางซ้ายมือใช้คู่กับ

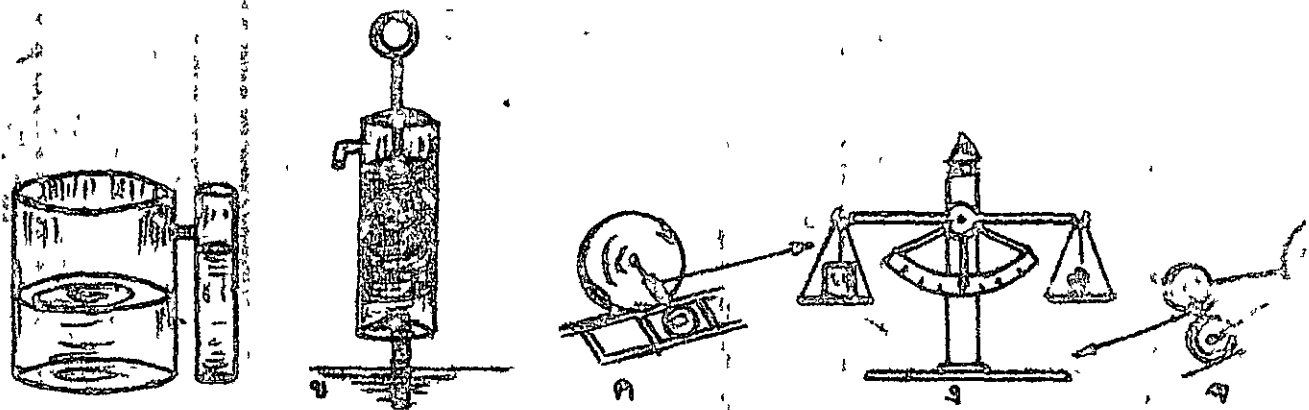


๑๘. รูปห้าเหลี่ยมด้านเท่าบรรจุในวงกลมข้างล่างนี้ มุมภายในแต่ละมุมเท่า

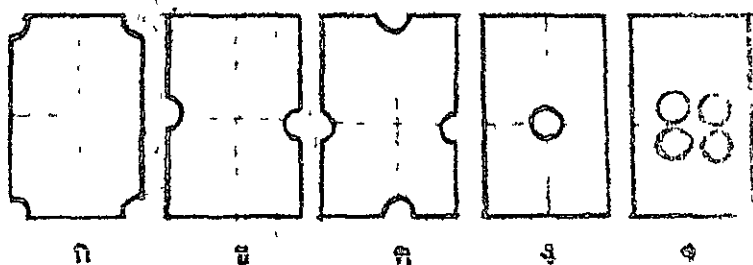
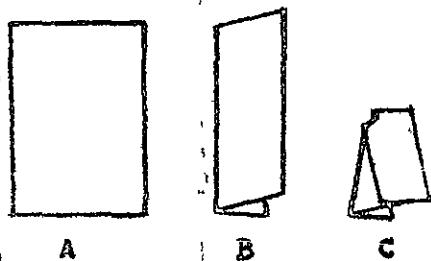


- ก. ๑๐๘ องศา
- ข. ๑๒๖ องศา
- ค. ๑๓๕ องศา
- ง. ๑๔๔ องศา
- จ. ๑๖๐ องศา

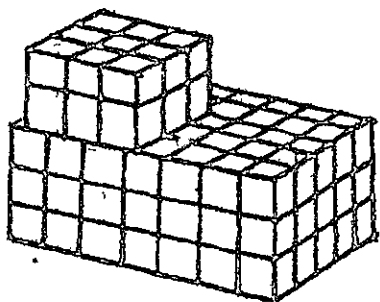
๑๘. รูปที่บ่งบอกหลักความจริง คือ



๑๙. ทางซ้ายมือแสดงวิธีพับกระดาษและตัดมุม เมื่อคลี่ออกจะเป็นรูปทางขวามือ คือรูป

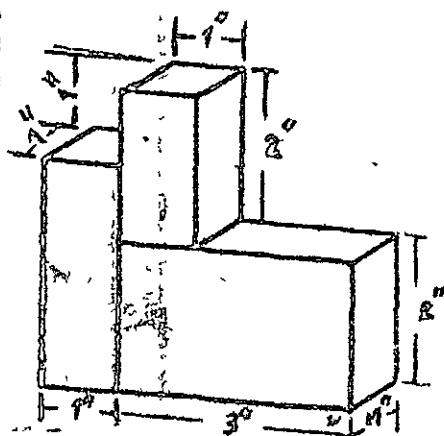


๒๐. แท่งสี่เหลี่ยมเล็กทั้งหมดที่ซ้อนกันเป็นรูปข้างล่างนี้มีจำนวน



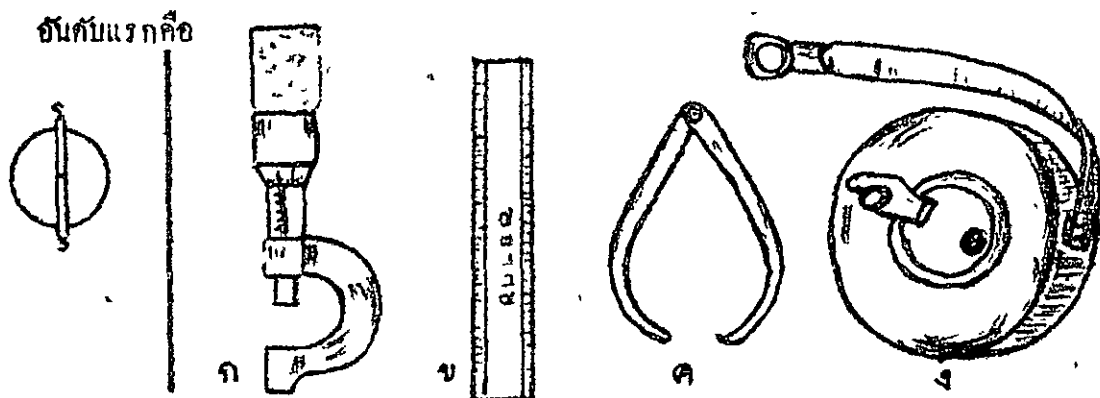
- ก. ๘๑ แท่ง
- ข. ๑๐๕ แท่ง
- ค. ๑๒๓ แท่ง
- ง. ๑๒๕ แท่ง
- จ. ๑๓๓ แท่ง

๒๑. แท่งไม้ ๓ แท่งข้างล่างนี้จะตัดเป็นแท่งลูกบาศก์ขนาด ๑ ลูกบาศก์นิ้วได้จำนวน

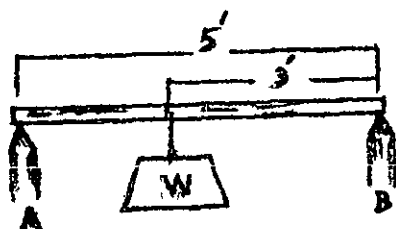


- ก. ๔ แท่ง
- ข. ๘ แท่ง
- ค. ๑๐ แท่ง
- ง. ๑๑ แท่ง
- จ. ๑๒ แท่ง

๒๓. ในการหาความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของรอก (ตามรูปซ้ายมือ) เครื่องมือที่ควรใช้เป็น

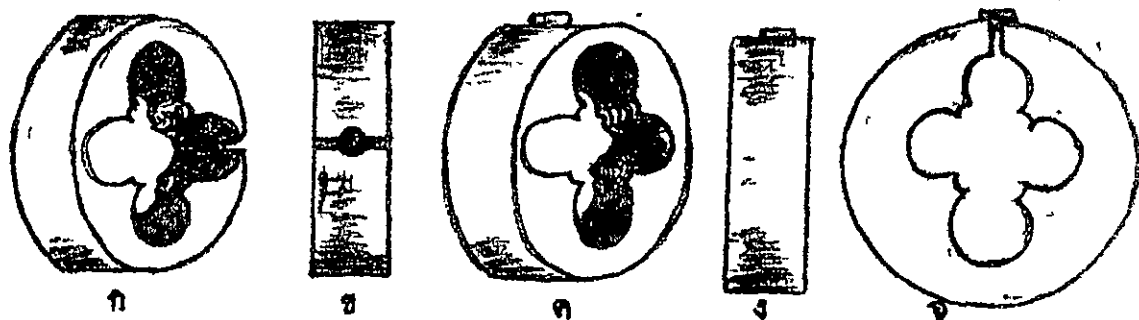


๒๔. จากรูปข้างล่างนี้ ถ้าวัตถุ W หนัก ๒๐๐ ปอนด์ และไม่คืบน้ำหนักของคาน เสา จะรับน้ำหนัก



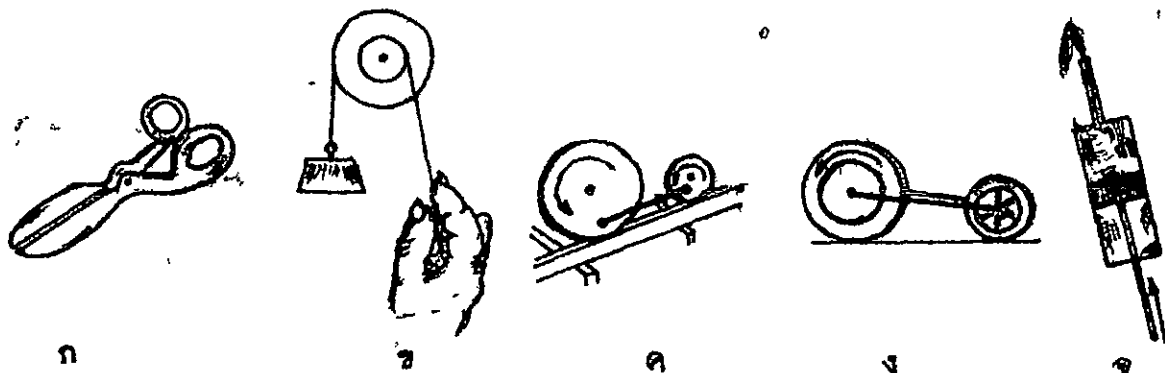
- ก. ๒๐ ปอนด์
- ข. ๔๐ ปอนด์
- ค. ๑๐๐ ปอนด์
- ง. ๑๒๐ ปอนด์
- จ. ๑๖๐ ปอนด์

๒๕. รูป ทางซ้ายมือ เมื่อหมุนไปทางขวา ๔๐ องศา แล้วยกตะแคงขึ้นให้ setscrew อยู่ที่จุดยอดค่อนจากนั้นหมุนไปทางขวา ๔๕ องศา จะเป็นแบบ

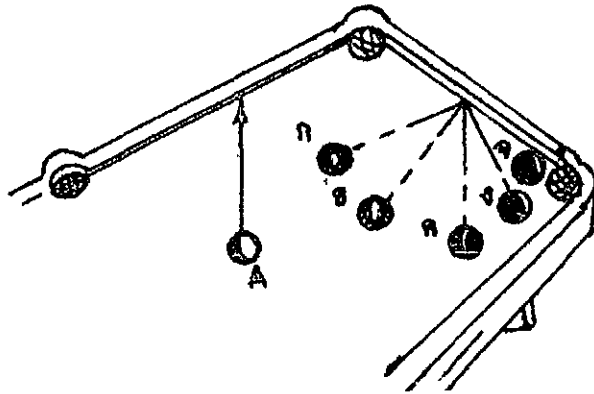


setscrew

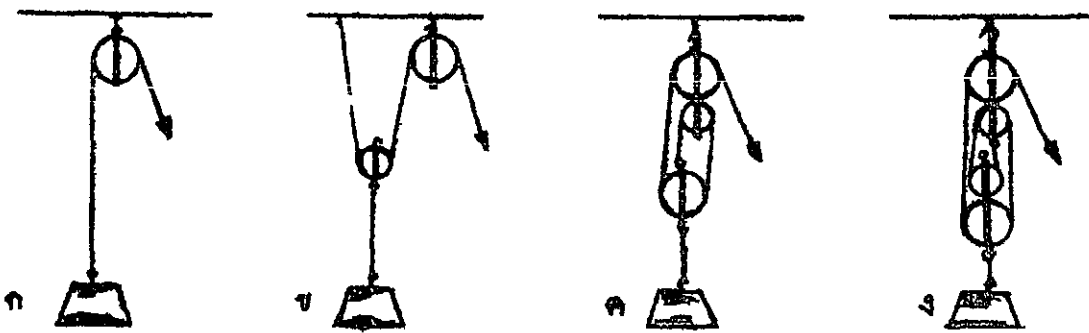
๒๖. ที่ถูกหลักความจริงคือ



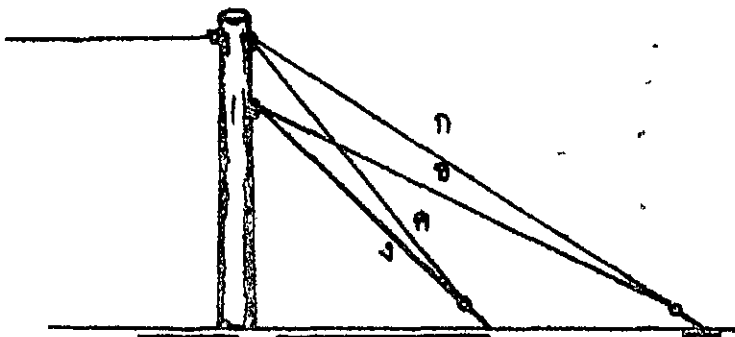
๒๗. เมื่อมีแรงกระทำให้ลูกบอล A เคลื่อนที่ตามลูกศร ภายหลังจากลูกบอล A สะท้อน ๒ ครั้งแล้ว จะกระทบลูกบอล



๒๘. ต้องการออกแรงให้พอกยกวัตถุขึ้นได้ ถ้าวัตถุในแต่ละข้อข้างล่างนี้มีน้ำหนักเท่ากัน ข้อที่ต้อง
✓ ออกแรงมากที่สุดคือ (ถ้าเท่ากันทุกข้อให้ตอบข้อ จ.)



๒๙. เชือก ๔ เส้นที่ยึดเสาไปทางขวาเมื่อ เส้นที่มีกำลังมากที่สุดคือ (ถ้าเท่ากันทุกเส้นให้ตอบข้อ จ.)



๓๐. วัตถุที่ถูกทิ้งจากเครื่องบินจะเคลื่อนที่ลงในลักษณะ (ถ้าไม่มีข้อใดถูกเลยให้ตอบข้อ จ.)

