



แนวปฏิบัติที่ดีการออกแบบการทดลอง/การวางแผน
การทดลองเพื่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์

ผลงานการจัดการความรู้ด้านการวิจัย ปีการศึกษา ๒๕๖๒

คณะกรรมการการจัดการความรู้

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

การวิจัย (Research)

คือการแสวงหาความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการอื่นๆ อย่างมีระบบเพื่อค้นหาสาเหตุและศึกษาหาแนวทางแก้ไขปัญหา

ชนิดของการวิจัย (Type of research)

๑. การวิจัยพื้นฐาน (Basic or fundamental or pure research) ได้แก่ การวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์

๒. การวิจัยประยุกต์ (Applied research) ได้แก่ การวิจัยทางด้านสังคมศาสตร์

จากชนิดของการวิจัยดังกล่าว เราเห็นได้ว่า การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เป็นการวิจัยที่ถูกจัดเป็นการวิจัยพื้นฐาน ซึ่งเป็นการวิจัยที่เกิดจากการทำการทดลอง (Experimental research) โดยปกติจุดเริ่มต้นของการวิจัยในทุกสาขาวิชามีความคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ นักวิจัยจะต้องพิจารณาสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับการวิจัยที่ตนเองสนใจศึกษา ดังนี้

ก. คำถามการวิจัย (Research question) คือ คำถามหรือข้อสงสัยที่เกิดขึ้นของนักวิจัย โดยเป็นคำถามที่นักวิจัยต้องการแสวงหาคำตอบ ทั้งนี้ นักวิจัยสามารถนำคำถามการวิจัยมาตั้งเป็นวัตถุประสงค์ของการวิจัยในเรื่องนั้นๆ ได้

ข. สมมุติฐานการวิจัย (Research hypothesis) คือ คำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ของการวิจัย ซึ่งนักวิจัยจะใช้กระบวนการทางสถิติเพื่อตรวจสอบว่าสมมุติฐานการวิจัยเป็นจริงหรือถูกต้องอย่างที่คาดคิดไว้หรือไม่

ค. กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual framework) คือ แนวทางของการศึกษาวิจัยในเรื่องนั้นๆ โดยปกติแล้ว กรอบแนวคิดในการวิจัยเกิดขึ้นจากการค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่นักวิจัยสนใจศึกษา รวมถึงการสืบค้นจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอดีต

ง. ตัวแปรที่ศึกษา (Studied variable) คือ ตัวแปรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวิจัย โดยตัวแปรที่ถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อศึกษามีจำนวนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสนใจของนักวิจัย ซึ่งเรามักจะแสดงตัวแปรที่ศึกษาในกรอบแนวคิดในการวิจัย

เมื่อนักวิจัยพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในข้อ ก. ถึง ข้อ ง. ได้แล้วขั้นตอนต่อไปของการวิจัย คือ การออกแบบการทดลองหรือการวางแผนการทดลองนั่นเอง

การออกแบบการทดลอง/การวางแผนการทดลองเพื่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์

การออกแบบการทดลองหรือการวางแผนการทดลองเพื่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ ๒ ประการ ดังนี้

๑. การกำหนดแนวทางของการวิจัยเพื่อนำไปสู่กระบวนการในการค้นคว้า ทดลอง ตรวจสอบ พิสูจน์ ฯลฯ ที่จะนำไปสู่การตอบคำถามวิจัยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยที่ตั้งไว้

๒. การกำหนดแนวทางของการวิจัยเพื่อนำไปสู่การตรวจสอบสมมุติฐานทางสถิติ ซึ่งต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของระดับการวัดของข้อมูล จำนวนตัวอย่างและการกระจายของข้อมูล

สำหรับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการทดลองหรือการวางแผนการทดลองเพื่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่จะกล่าวถึงในที่นี้ จะเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสถิติ ซึ่งนักวิจัยควรพิจารณาและให้ความสำคัญดังต่อไปนี้

ชนิดของข้อมูลทางสถิติ

เราสามารถแบ่งชนิดของข้อมูลทางสถิติที่ศึกษาได้หลายชนิดตามเกณฑ์ต่อไปนี้

- แบ่งตามแหล่งที่มาของข้อมูล
- แบ่งตามระยะเวลาที่จัดเก็บ
- แบ่งตามค่าของข้อมูล

โดยชนิดของข้อมูลที่แบ่งตามเกณฑ์ดังกล่าวมีรายละเอียด ดังนี้

๑. แบ่งตามแหล่งที่มาของข้อมูล ได้แก่

๑.๑ ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่ทำการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากผู้ให้ข้อมูล (ต้นกำเนิดของข้อมูล) โดยตรงเพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่ผู้ทำการศึกษาต้องการ เช่น การสอบถามความนิยมของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำยาล้างจานสูตรใหม่ เป็นต้น

๑.๒ ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่ทำการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากหน่วยงานที่รับผิดชอบในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นๆ โดยผู้ทำการศึกษาไม่ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยตรงจากผู้ให้ข้อมูล เช่น ข้อมูลการทำประมงน้ำจืดเป็นข้อมูลที่กรมประมงเป็นหน่วยงานที่จัดเก็บหรือสำนักงานสถิติแห่งชาติเป็นหน่วยงานที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในทุกๆ ด้านของประเทศ เป็นต้น

๒. แบ่งตามระยะเวลาที่จัดเก็บ ได้แก่

๒.๑ ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time – series Data) เป็นข้อมูลที่ถูกจัดเก็บตามระยะเวลาที่แน่นอนซึ่งอาจเป็นรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายปี โดยที่เราสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปใช้ประโยชน์ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตได้เพื่อประกอบการวางแผนและตัดสินใจ เช่น ข้อมูลราคาปิดของการซื้อขายหุ้นรายวัน ข้อมูลยอดขายรายเดือนของบริษัท เป็นต้น

๒.๒ ข้อมูลเฉพาะระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง (Cross – section Data) เป็นข้อมูลที่ถูกจัดเก็บเฉพาะระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่กำหนดเพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาเฉพาะกรณีข้อมูลชนิดนี้เราไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตได้ เช่น การสำรวจความนิยมของประชาชนที่มีต่อละครบัพเพสันนิวาส เป็นต้น

๓. แบ่งตามค่าของข้อมูล ได้แก่

๓.๑ ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) เป็นข้อมูลที่มีค่าของข้อมูลไม่ใช่ตัวเลข เช่น เพศ สถานภาพสมรส การนับถือศาสนา เป็นต้น

๓.๒ ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) เป็นข้อมูลที่มีค่าของข้อมูลเป็นตัวเลข เช่น อายุ รายได้ต่อเดือน เป็นต้น

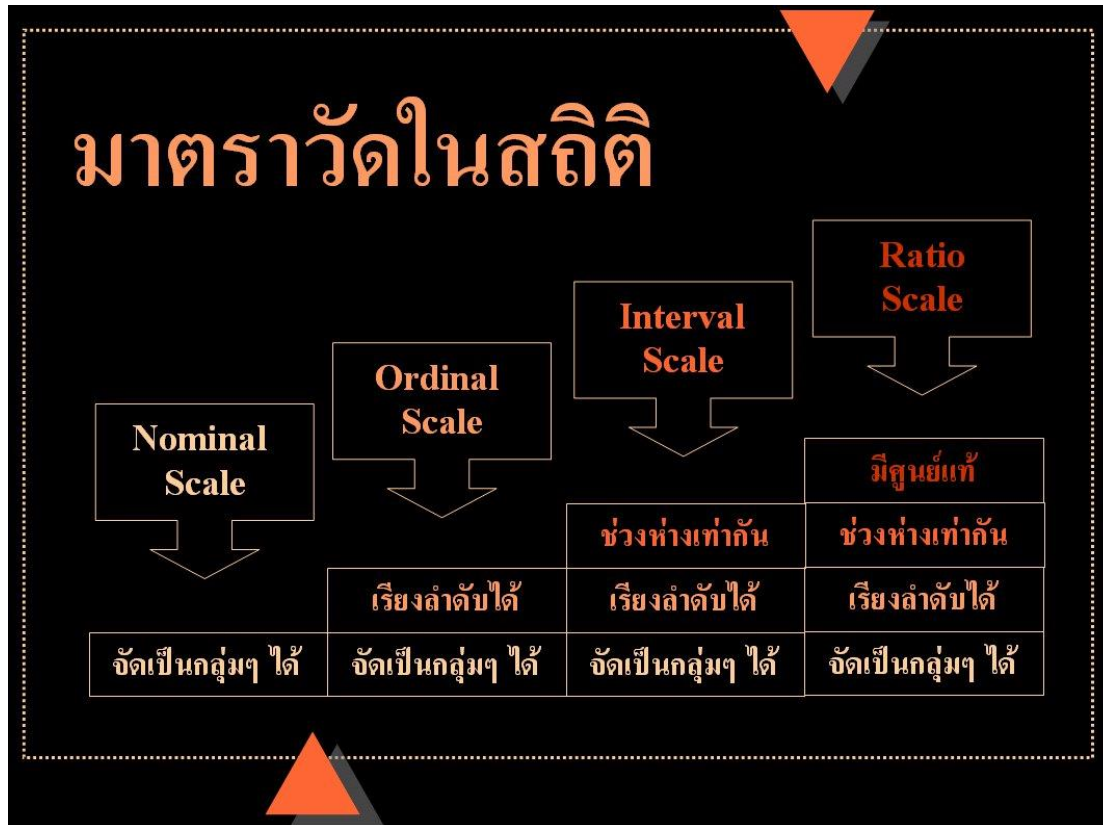
มาตราข้อมูล (Data scale)

๑. มาตรฐานนามบัญญัติ (Nominal scale) เป็นมาตราข้อมูลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพที่ใช้แบ่งกลุ่มหรือจำแนกประเภท เช่น เพศ สถานภาพสมรส การนับถือศาสนา เป็นต้น

๒. มาตรฐานอันดับ (Ordinal scale) เป็นมาตราข้อมูลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพที่ใช้แบ่งกลุ่มหรือจำแนกประเภทโดยมีอันดับหรือความสำคัญของข้อมูลเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ชั้นยศทหาร ตำรวจ เป็นต้น

๓. มาตรฐานช่วง (Interval scale) เป็นมาตราข้อมูลสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณโดยที่ค่าของข้อมูลมีค่าศูนย์เทียม (ศูนย์ไม่แท้) เช่น อุณหภูมิ เป็นต้น

๔. มาตรฐานอัตราส่วน (Ratio scale) เป็นมาตราข้อมูลสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณโดยที่ค่าของข้อมูลมีค่าศูนย์แท้ เช่น ความยาว น้ำหนัก ส่วนสูง เป็นต้น



ที่มา: <https://www.gotoknow.org/posts/120092>

เทคนิคการสำรวจด้วยตัวอย่าง (Sampling survey techniques)

เทคนิคการสำรวจด้วยตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

๑. การสำรวจด้วยตัวอย่างที่อาศัยความน่าจะเป็น (Probability sampling) เป็นแผนสำรวจที่เลือกหน่วยสำรวจ (หน่วยตัวอย่าง: sampling unit) โดยอาศัยความน่าจะเป็น ได้แก่ การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (simple random sampling) การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (stratified sampling) การสุ่มตัวอย่างอย่างเป็นระบบ (systematic sampling) และการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster sampling)

๒. การสำรวจด้วยตัวอย่างที่ไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Non-probability sampling) เป็นแผนสำรวจที่เลือกหน่วยสำรวจโดยไม่อาศัยความน่าจะเป็น อาศัยความสะดวกสบาย ความง่ายเป็นเกณฑ์ในการสำรวจ แต่การประมาณค่าพารามิเตอร์ (ค่าคงที่ที่แสดงคุณลักษณะประชากร) ด้วยตัวสถิติ (ค่าที่ได้จากตัวอย่างสุ่ม) อาศัย

สูตรที่พัฒนาขึ้นมาจากการสำรวจด้วยตัวอย่างที่อาศัยความน่าจะเป็น ได้แก่ การกำหนดโควตา การเลือกตัวอย่างแบบสะดวกสบาย การเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง

สถิติอนุมาน (Inferential Statistics)

สถิติอนุมานเป็นสถิติอีกประเภทหนึ่งที่ทำการศึกษาข้อมูลที่ได้จากตัวอย่าง (ส่วนหนึ่งของประชากรที่สนใจศึกษา) หลังจากนั้นจึงนำผลสรุปที่ได้จากการศึกษากลับไปอ้างอิงถึงลักษณะของประชากรที่อยู่ในความสนใจของผู้ทำการศึกษา เราสามารถแบ่งการศึกษาสถิติอนุมานออกเป็น ๒ หัวข้อใหญ่ คือ

๑. การประมาณค่า (Estimation)

๒. การทดสอบสมมุติฐาน (Hypothesis Testing)

การประมาณค่าและการทดสอบสมมุติฐานมีรายละเอียดที่น่าสนใจพอสังเขปดังนี้

การประมาณค่า (Estimation)

การประมาณค่า คือ กระบวนการทางสถิติกระบวนการหนึ่งที่เราใช้เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากรที่เราสนใจจะทราบค่า โดยเราใช้ตัวสถิติเป็นตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เราต้องการศึกษา

การประมาณค่าทางสถิติแบ่งออกเป็น ๒ แบบคือ

๑. **การประมาณค่าแบบจุด (Point Estimation)** เป็นการประมาณค่าที่ใช้ค่าเพียงค่าเดียวในการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่สนใจ เช่น อายุเฉลี่ยของนักศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหงระดับปริญญาตรีเท่ากับ ๒๘ ปี เป็นต้น การประมาณค่าแบบจุดไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายเนื่องจากการใช้ค่าเพียงค่าเดียวในการประมาณค่าพารามิเตอร์ให้ถูกต้องเป็นไปได้ยาก โอกาสผิดพลาดในการประมาณค่ามีสูงมาก

๒. **การประมาณค่าแบบช่วง (Interval Estimation)** เป็นการประมาณค่าที่เราสามารถกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ใช้ในการประมาณค่าได้โดยค่าประมาณที่ได้จะมีค่าอยู่ในช่วงข้อมูลหนึ่งๆ เช่น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% อายุเฉลี่ยของนักศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหงระดับปริญญาตรีอยู่ระหว่าง ๑๘ – ๓๗ ปี เป็นต้น

การทดสอบสมมุติฐาน (Hypothesis Testing)

การทดสอบสมมุติฐานเป็นหัวข้อหนึ่งของการศึกษาสถิติอนุมานซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลที่ได้จากตัวอย่างสุ่ม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยคำว่า **สมมุติฐาน (Hypothesis)** หมายถึง คำกล่าวหรือข้อความที่ผู้ทำการศึกษาต้องการตรวจสอบว่าเป็นจริงหรือไม่หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่าสมมุติฐานคือคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้จากการศึกษา ดังนั้นสมมุติฐานในที่นี้ก็คือ **สมมุติฐานการวิจัย (research hypothesis)** นั่นเอง

สมมุติฐานสถิติ (Statistical Hypothesis)

สมมุติฐานสถิติคือคำกล่าวหรือข้อความที่กล่าวถึงลักษณะของประชากรที่สนใจศึกษาหรือกล่าวได้ว่าเป็น คำกล่าวหรือข้อความที่เกี่ยวกับพารามิเตอร์ของประชากรนั่นเอง โดยที่สมมุติฐานวิจัยที่เราต้องการตรวจสอบความ เป็นจริงโดยใช้การทดสอบสมมุติฐานทางสถิตินั้น จำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนเป็นสมมุติฐานสถิติเพื่อรอรับการ ตรวจสอบต่อไป

สมมุติฐานสถิติแบ่งออกได้เป็น ๒ แบบคือ

๑. สมมุติฐานว่างเปล่าหรือสมมุติฐานหลัก (Null Hypothesis): H_0
คือสมมุติฐานที่ถูกตั้งขึ้นมาให้ขัดแย้งกับสมมุติฐานวิจัย นั่นคือสมมุติฐานว่างเปล่าเป็นสมมุติฐานที่ผู้ทำการศึกษา ต้องการที่จะปฏิเสธนั่นเอง

๒. สมมุติฐานทางเลือกหรือสมมุติฐานรอง (Alternative Hypothesis): H_a
คือสมมุติฐานวิจัยที่ผู้ทำการศึกษาต้องการที่จะยอมรับเนื่องจากเป็นคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้จากการศึกษา

รูปแบบของการทดสอบสมมุติฐาน (Type of Hypothesis Testing)

สมมุติฐานสถิติซึ่งประกอบด้วยสมมุติฐานว่างเปล่าและสมมุติฐานทางเลือกนั้นมีรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งที่ใช้เพื่อตรวจสอบความเป็นจริงทางสถิติอยู่ ๓ รูปแบบคือ

๑. การทดสอบสองด้าน (two – sided test หรือ two – tailed test) สมมุติฐานว่างเปล่าและสมมุติฐานทางเลือกจะอยู่ในรูปต่อไปนี้คือ

$$H_0: \theta = \theta_0 \quad H_a: \theta \neq \theta_0$$

๒. การทดสอบด้านเดียว (one – sided test หรือ one – tailed test) สมมุติฐาน

ว่างเปล่าและสมมุติฐานทางเลือกจะอยู่ในรูปต่อไปนี้คือ

๒.๑ ด้านขวา (right – handed side)

$$H_0: \theta \leq \theta_0 \quad H_a: \theta > \theta_0$$

๒.๒ ด้านซ้าย (left – handed side)

$$H_0: \theta \geq \theta_0 \quad H_a: \theta < \theta_0$$

ตัวสถิติทดสอบ (Test statistic)

ตัวสถิติทดสอบคือตัวสถิติหรือฟังก์ชันของค่าสังเกตจากตัวอย่างสุ่มที่ใช้เป็นเครื่องมือตัดสินใจเกี่ยวกับการทดสอบสมมุติฐาน โดยที่ตัวสถิติทดสอบที่ใช้จะมีความแตกต่างกันไปตามปัญหาที่ผู้ทำการศึกษาสงสัยที่จะศึกษา

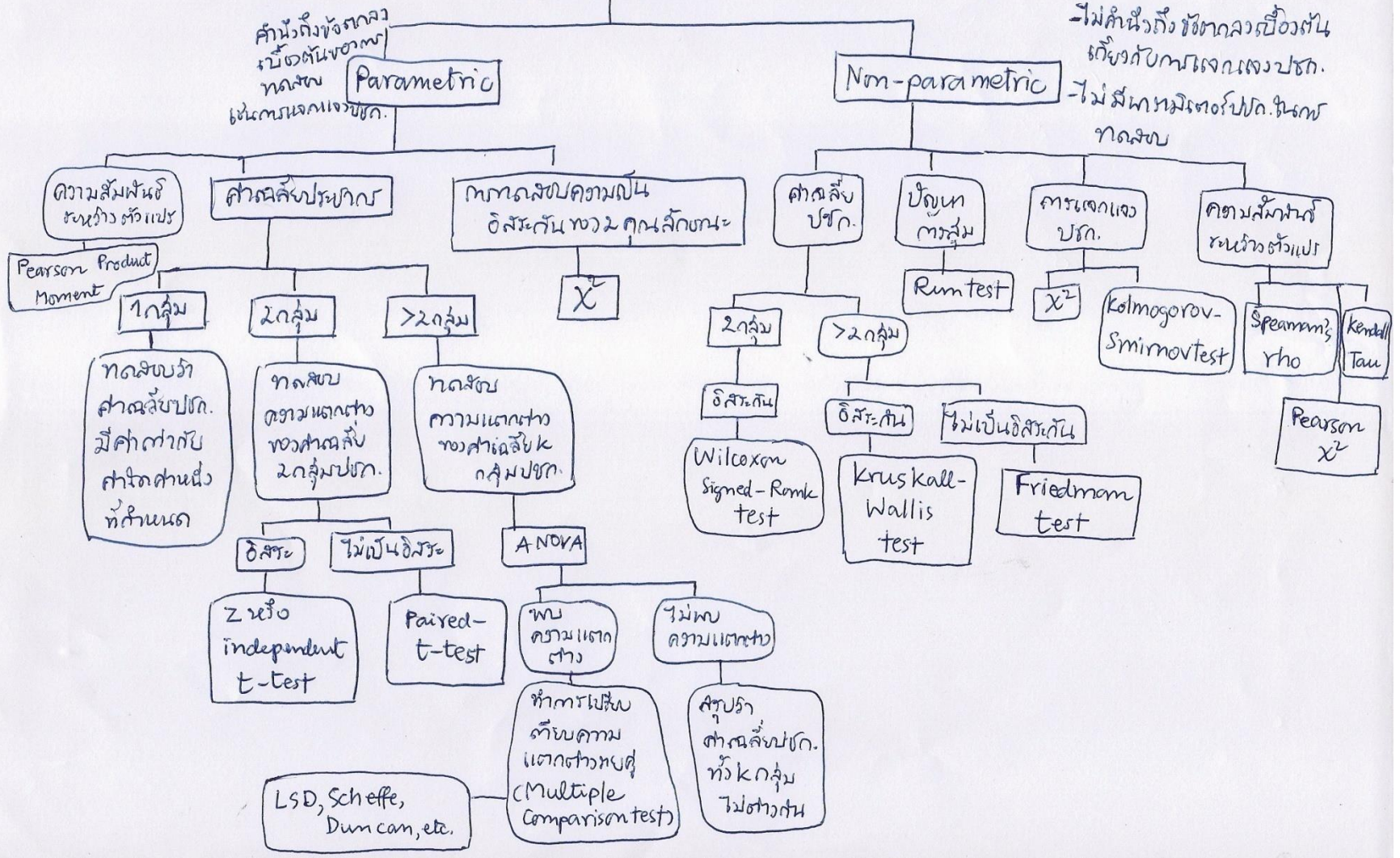
ความผิดพลาดในการทดสอบสมมุติฐาน (Hypothesis Testing Error)

ในการทดสอบสมมุติฐานนั้นผู้ทำการศึกษาอาจมีความเสี่ยงที่จะทำการตัดสินใจผิดพลาดซึ่งความผิดพลาดนั้นจะถูกมองเป็นโอกาสหรือความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดพลาด โดยเราจำแนกความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ ๒ แบบคือ

๑. ความผิดพลาดแบบที่ ๑ (Type I error) เป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเมื่อเราปฏิเสธสมมุติฐานว่างเปล่าที่เป็นจริง โดยเราใช้สัญลักษณ์ α (อ่านว่า แอลฟา) แทนโอกาสหรือความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดพลาดแบบที่ ๑ ซึ่ง α ถูกเรียกชื่อได้หลายชื่อ เช่น ระดับนัยสำคัญ (level of significance) ขนาดของการทดสอบ (size of test) หรือความเสี่ยงแบบที่ ๑ (alpha risk) โดยชื่อที่นิยมใช้เรียกแทน α มากที่สุดคือ ระดับนัยสำคัญ

๒. ความผิดพลาดแบบที่ ๒ (Type II error) เป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเมื่อเรายอมรับสมมุติฐานว่างเปล่าที่เป็นเท็จ โดยเราใช้สัญลักษณ์ β (อ่านว่า เบตา) แทนโอกาสหรือความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดพลาดแบบที่ ๒ ซึ่ง β ถูกเรียกชื่อว่า ความเสี่ยงแบบที่ ๒ (beta risk)

การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing)



ตัวอย่างการออกแบบการทดลอง/การวางแผนการทดลองเพื่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของอาจารย์คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

เรื่องที่ ๑

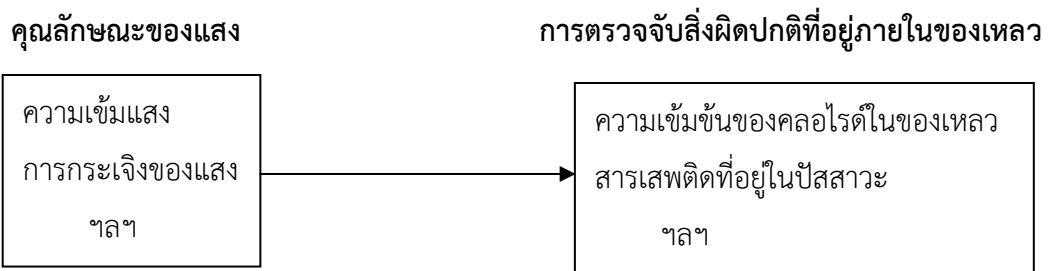
๑.๑ คำถามการวิจัย

คุณลักษณะของแสงหรืออุปกรณ์เชิงแสง สามารถพัฒนาเป็นเครื่องมือสำหรับตรวจจับวัตถุที่สนใจ
ภายในของเหลวได้หรือไม่

๑.๒ สมมุติฐานการวิจัย

การพัฒนาอุปกรณ์เชิงแสงโดยใช้คุณลักษณะของแสงสามารถใช้สำหรับการตรวจจับสิ่งผิดปกติที่อยู่
ภายในของเหลวได้

๑.๓ กรอบแนวคิดในการวิจัยและตัวแปรที่ศึกษา



๑.๔ การออกแบบการทดลอง/การวางแผนการทดลอง

- ๑) ศึกษาคุณลักษณะของแสงที่มีผลต่อสิ่งผิดปกติภายในของเหลว
- ๒) ออกแบบอุปกรณ์เชิงแสงที่สามารถปล่อยแสงและวัดค่าคุณลักษณะของแสงผ่านของเหลวที่ศึกษา
- ๓) ทดลองอุปกรณ์เชิงแสง
- ๔) วิเคราะห์ผลและพัฒนาสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ของเหลวจากอุปกรณ์ดังกล่าว
- ๕) สรุปผลนำไปสู่การพัฒนาอุปกรณ์เชิงแสงที่ทำงานได้สมบูรณ์ต่อไป

๑.๕ อื่นๆ

สำหรับหัวข้อ ๑.๔ ข้อ ๓) การทดลองอุปกรณ์เชิงแสง ต้องออกแบบการทดลองและใช้คณิตศาสตร์
เพื่อแปลผลการทดลอง โดยการวิจัยนี้การทดลองจะนำไปสู่กราฟทางคณิตศาสตร์ จากนั้นจึงแปลผลจากกราฟ
เป็นสมการคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาอุปกรณ์ที่สมบูรณ์ต่อไป

เรื่องที่ ๒

๑.๑ คำถามการวิจัย

มาจากโจทย์ที่เป็นปัญหา เช่น ปัญหาขยะเหลือทิ้ง เปลือกทับทิม กระจุกแก้ว เป็นวัสดุไม่มีประโยชน์นำมา ทำให้เป็นวัสดุที่เป็นประโยชน์ เช่น

- เปลือกทับทิม = สมุนไพร ใส่แผ่นปิดแผลเส้นใยนาโนต้านเชื้อแบคทีเรีย
- กระจุกแก้ว ทำ “ไฮดรอกซ์อะพาไทต์ ทำวัสดุกรองน้ำ หรือบำบัดน้ำเสีย กระจุกเทียม

๑.๒ สมมุติฐานการวิจัย

-

๑.๓ กรอบแนวคิดในการวิจัยและตัวแปรที่ศึกษา

กระจุกแก้ว กระบวนการผลิตไฮดรอกซ์อะพาไทต์ขนาดนาโน	สมุนไพรเปลือกทับทิม
อุณหภูมิ	ฤดูกาล
ความเข้มข้นของกรดที่ละลาย	วิธีการล้าง/การคั้น
ความเข้มข้นของด่างที่ตกตะกอน	ตัวทำละลาย

๑.๔ การออกแบบการทดลอง/การวางแผนการทดลอง

ดูจาก Paper Review เลือกรีวิว hydrothermal process / precipitation process ได้โดยวิธีที่ถูกประหยัด ใช้เวลาสั้น และได้ลักษณะพิเศษของสารที่ต้องการ

๑.๕ อื่นๆ

- ไฮดรอกซ์อะพาไทต์ ขึ้นรูปเป็น porous form นำไปใช้ประโยชน์โดยรวมเข้ากับขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย
- สารสกัดหยาบเปลือกทับทิมผสมกับสารละลายพอลิเมอร์ขึ้นรูปเป็นเส้นใยนาโน

เรื่องที่ ๓

๑.๑ คำถามการวิจัย

๑.๑.๑ ธนาคน้ำใต้ดินสามารถแก้ปัญหาภัยแล้ง / น้ำท่วม สำหรับการปลูกข้าวหอมมะลิในโซนทุ่งกุลาร้องไห้ได้หรือไม่

๑.๑.๒ คุณภาพน้ำใต้ดินมีผลต่อคุณภาพของข้าวหอมมะลิหรือไม่

๑.๒ สมมุติฐานการวิจัย

๑.๒.๑ ธนาคน้ำใต้ดินสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการน้ำในสภาวะแห้งแล้ง/น้ำท่วมได้

๑.๒.๒ คุณภาพน้ำใต้ดินมีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของข้าวหอมมะลิ

๑.๓ กรอบแนวคิดในการวิจัยและตัวแปรที่ศึกษา

กรอบแนวคิดในการวิจัย

- ศึกษาประสิทธิภาพของธนาคน้ำใต้ดิน
- ศึกษาและสำรวจปริมาณน้ำใต้ดินจากธนาคน้ำใต้ดิน
- ศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว
- ศึกษาคุณภาพน้ำต่อคุณภาพ/ผลผลิตข้าวหอมมะลิ

ตัวแปรที่ศึกษา

- ธนาคน้ำใต้ดิน
- คุณภาพน้ำ/ปริมาณน้ำ
- ข้าวหอมมะลิ

๑.๔ การออกแบบการทดลอง/การวางแผนการทดลอง

- การระบุพื้นที่/สำรวจพื้นที่ที่อยู่ภายใต้การประยุกต์ใช้ธนาคน้ำใต้ดินเพื่อการเกษตรในโซนทุ่งกุลาร้องไห้

- ลงพื้นที่เพื่อสำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำ วิเคราะห์ปริมาณน้ำ ความลึกของน้ำ คุณภาพน้ำ ในทุก ๆ ๔

เดือน เพื่อได้ข้อมูลในแต่ละฤดูกาล

- สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ SD และ ANOVA

เรื่องที่ ๔

๑.๑ คำถามการวิจัย

การจัดทำแผนบริหารจัดการสถานีชาร์จไฟ สำหรับยานพาหนะไฟฟ้า

๑.๒ สมมุติฐานการวิจัย

-

๑.๓ กรอบแนวคิดในการวิจัยและตัวแปรที่ศึกษา

- Demand ของ รถยนต์ไฟฟ้า (ราคาารถไฟฟ้า สมรรถนะ ความจุแบตเตอรี่ ระยะทาง/รอบการชาร์จ)
- ราคาค่าไฟฟ้า (ตามช่วงวัน ตามประเภทผู้ใช้ไฟ ควรจัดกลุ่มใหม่หรือไม่)
- ระยะเวลาในการชาร์จไฟฟ้า (ที่ผู้ใช้รอได้)
- สถานีชาร์จ (สถานีชาร์จ ห้างสรรพสินค้า อาคารสำนักงาน หน้าร้านสะดวกซื้อ)

๑.๔ การออกแบบการทดลอง/การวางแผนการทดลอง

- สำรวจตลาดรถไฟฟ้า (เทคโนโลยีปัจจุบันและอนาคตของรถไฟฟ้า ระยะเวลาในการชาร์จไฟแต่ละครั้ง)
- ราคาค่าไฟ (ออกแบบสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง แบบสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้ (ประชาชน)
- ระยะเวลาในการชาร์จ (รูปแบบ Quick Charge Normal Charge ว่าจะสอดคล้องกับราคาไฟฟ้า)
- สถานีชาร์จ (รูปแบบสถานี รูปแบบการชาร์จ เป็นแบบ Self service หรืออื่น ๆ)

๑.๕ อื่นๆ

ทำคู่มือเป็นแนวทางกว้าง ๆ สำหรับเลือกใช้สถิติในงานวิจัยกลุ่มต่าง ๆ เช่น

- การทดลองที่ต้องมีประชากรจำนวนมาก
- การสำรวจความคิดเห็น - การเลือกกลุ่มประชากร จำนวน ฯลฯ
- การเก็บตัวอย่าง (จำนวนประชากร ตัวอย่าง การวิเคราะห์ โดยใช้ค่าสถิติ) ฯลฯ

เรื่องที่ ๕

๑.๑ คำถามการวิจัย

- ต้องการจะทราบว่ามีการพบฮาร์แพทิกอยโคฟีพอด วงศ์ใด สกุลใด ชนิดใด อาศัยอยู่ในหาดต่าง ๆ ของจังหวัดพังงาบ้าง หาดที่สนใจ ได้แก่ ๑) หาดท้ายเหมือง ๒) หาดอ่าวพังงา ๓) หาดเขาหลัก-ลำรู่

๑.๒ สมมุติฐานการวิจัย

จาก ๓ หาด ดังกล่าว จะสามารถหาฮาร์แพทิกอยโคฟีพอดชนิดใหม่ของโลก (New Species) ได้ไม่น้อยกว่า ๓ ชนิด

๑.๓ กรอบแนวคิดในการวิจัยและตัวแปรที่ศึกษา

-จะตั้งกรอบการวิจัยโดยใช้เวลา ๒ ปี ปีที่ ๑ เก็บตัวอย่าง ฮาร์แพทิกอยโคฟีพอดในฤดูแล้ง ๑ ครั้ง และในฤดูฝน ๑ ครั้ง สำหรับปีที่ ๒ จะทำการศึกษาฮาร์แพทิกอยโคฟีพอดอย่างละเอียด พร้อมกับเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์

-ตัวแปรที่ศึกษา คือ สิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความร้อน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณสารอินทรีย์ในดิน และขนาดของดินตะกอน เป็นต้น

๑.๔ การออกแบบการทดลอง/การวางแผนการทดลอง

-ปีที่ ๑ ออกเก็บตัวอย่างฮาร์แพทิกอยโคฟีพอดในดินทรายหรือสาหร่ายทะเลที่บริเวณหาดท้ายเหมือง หาดอ่าวพังงา และหาดเขาหลัก-ลำรู่ ในเดือนเมษายน และเดือนตุลาคม

-ปีที่ ๒ ทำการผ่าตัดโคฟีพอด วาดภาพลายเส้นอย่างละเอียด เพื่อค้นหาโคฟีพอดชนิดใหม่ของโลก (New Species) สำหรับโคฟีพอดตัวที่ไม่น่าสนใจก็จะศึกษาตามปกติ

๑.๕ อื่นๆ

จะจัดแบ่งฮาร์แพทิกอยโคฟีพอดที่เก็บได้ออกเป็นหาด ๆ แยกกันเพื่อดูความหลากหลายและการแพร่กระจายของโคฟีพอด

เรื่องที่ ๒

๑.๑ คำถามการวิจัย

ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาจากไขสันโรงงานกลายเป็นนางพยาบาลชั้นโรง

๑.๒ สมมุติฐานการวิจัย

อุณหภูมิตั้งและความชื้นมีผลต่อการพัฒนาจากไขสันโรงงานจนกลายเป็นนางพยาบาลชั้นโรงหรือไม่

๑.๓ กรอบแนวคิดในการวิจัยและตัวแปรที่ศึกษา



๑.๔ การออกแบบการทดลอง/การวางแผนการทดลอง

- ควบคุมปัจจัย: อุณหภูมิและความชื้น โดยการกำหนดหาช่วงที่เหมาะสมให้กับรังเพาะเลี้ยงไข
- ผลการจากเพาะเลี้ยงไข ศึกษาร้อยละของการรอดชีวิตและการเจริญเติบโต จนพัฒนาเป็นนางพยาบาลชั้นโรง

ชั้นโรง

- ช่วงอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมอยู่ที่ช่วงใด
