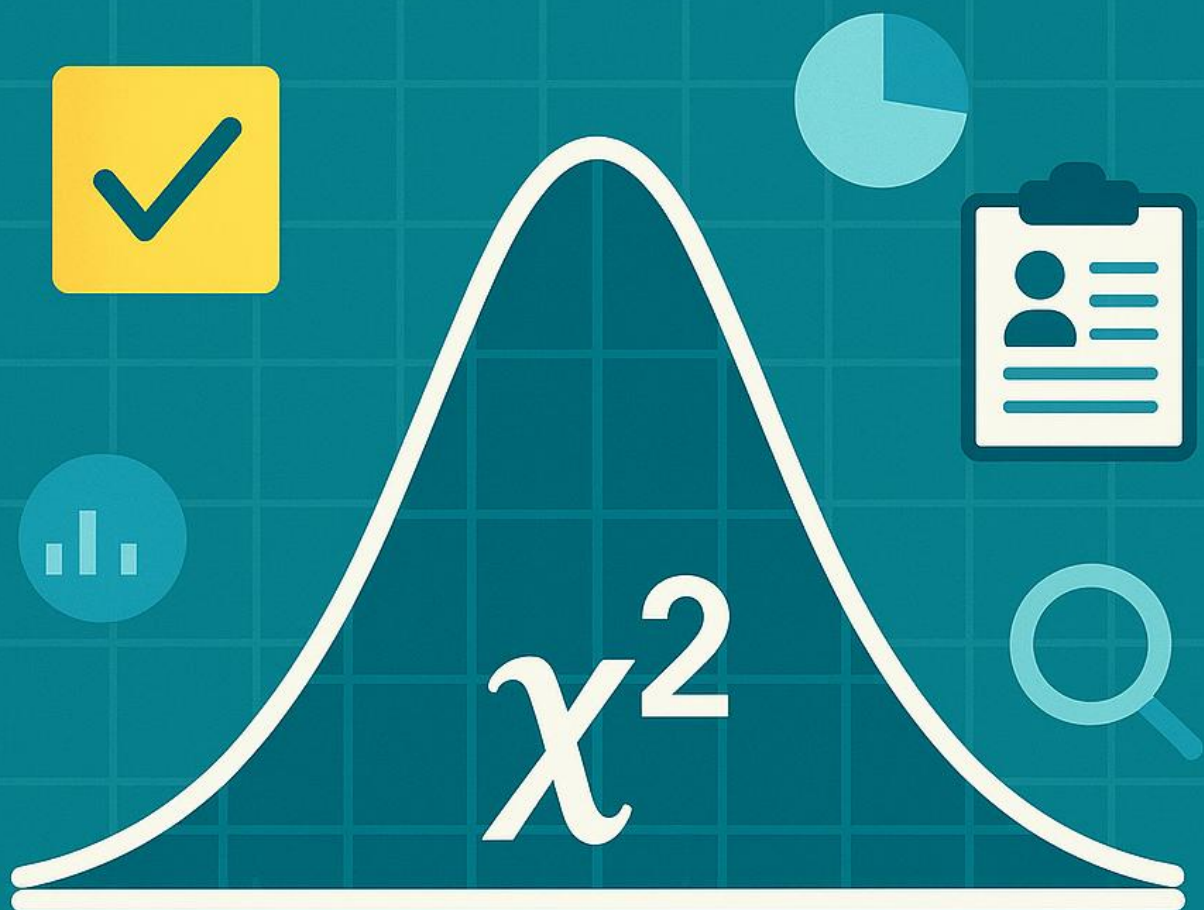


เข้าใจ Chi-Square

คู่มือสถิติสำหรับนักวิจัยมือใหม่



คำนำ

ในโลกของการวิจัย สถิติถือเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้นักวิจัยสามารถวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลได้อย่างเป็นระบบและมีความน่าเชื่อถือ ภายในหนังสือเล่มนี้ "เข้าใจ Chi-Square: คู่มือสถิติสำหรับนักวิจัยมือใหม่" ผู้เขียนตั้งใจจะนำเสนอความรู้เรื่องการทดสอบ Chi-Square อย่างเข้าใจง่ายและเป็นขั้นตอน เพื่อให้นักวิจัยมือใหม่สามารถนำไปใช้ในงานวิจัยของตนเองได้อย่างมั่นใจ

Chi-Square เป็นหนึ่งในเทคนิคสถิติที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงหมวดหมู่และทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร การเข้าใจหลักการและการประยุกต์ใช้งานของ Chi-Square อย่างถูกต้องจะช่วยให้นักวิจัยสามารถตีความผลการวิเคราะห์ได้อย่างแม่นยำและนำไปสู่การตัดสินใจที่มีพื้นฐานจากข้อมูลจริง

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นคู่มือที่ช่วยสร้างความรู้และทักษะด้านสถิติให้กับนักวิจัยมือใหม่ได้อย่างแท้จริง และเป็นแรงบันดาลใจให้ก้าวเดินบนเส้นทางการวิจัยด้วยความมั่นใจและความเข้าใจที่ลึกซึ้ง

ดร.ขวัญใจ วงศ์ช่วย

สารบัญ

บทที่ 1: รู้จักกับ Chi-Square Test

บทที่ 2: ประเภทของ Chi-Square Test

บทที่ 3: สูตรและการคำนวณ Chi-Square – ไชรหัสเบื้องหลังความแตกต่าง

บทที่ 4: ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วย Chi-Square

บทที่ 5: การตีความผลลัพธ์

บทที่ 6: ตัวอย่างการใช้งานจริง

บทที่ 7: การใช้ Chi-Square ในโปรแกรมสถิติ

บทที่ 8: ข้อดีและข้อจำกัดของ Chi-Square Test

บทที่ 9: เทคนิคและเคล็ดลับ

บทที่ 10: ความเข้าใจผิดที่พบบ่อย

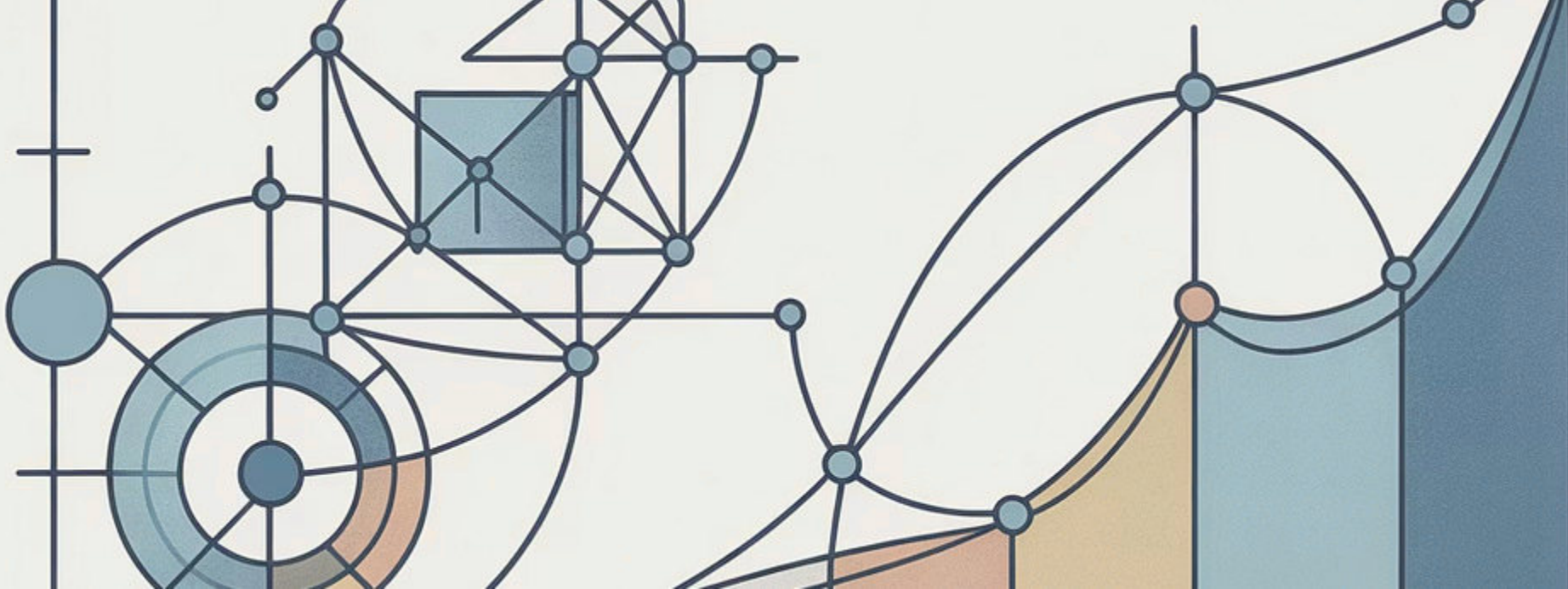
บทที่ 11: สรุปและข้อคิดในการประยุกต์ใช้สถิติ

บทที่ 12: Chi-Square Test ในงานด้านสุขภาพ

บทที่ 13: Chi-Square Test ในงานด้านการศึกษา

บทที่ 14: Chi-Square Test ในงานด้านการตลาด: ไชความลับพฤติกรรมผู้บริโภค

บทที่ 15: การสร้างตารางเก็บข้อมูลสำหรับ Chi-Square Test



บทที่ 1: รู้จักกับ Chi-Square Test

การทดสอบทางสถิติที่ทรงพลังและใช้งานง่าย ซึ่งจะช่วยให้คุณเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลประเภทหมวดหมู่ (Categorical Data) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำยิ่งขึ้น

Chi-Square Test หรือ การทดสอบไคกำลังสอง เป็นเครื่องมือทางสถิติพื้นฐานแต่สำคัญยิ่ง ที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยให้คุณสามารถวิเคราะห์และตัดสินใจได้ว่า ตัวแปรสองตัวที่เป็นข้อมูลเชิงหมวดหมู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ หรือเป็นเพียงแค่ความบังเอิญที่เกิดขึ้น

ข้อมูลเชิงหมวดหมู่ (Categorical Data) คืออะไร?

ข้อมูลประเภทนี้คือข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวเลข แต่สามารถแบ่งกลุ่มหรือประเภทได้ เช่น เพศ (ชาย/หญิง), ระดับการศึกษา (ประถม/มัธยม/ปริญญาตรี/สูงกว่าปริญญาตรี), ประเภทสินค้าที่เลือกซื้อ (เสื้อผ้า/อาหาร/อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์) หรือแม้กระทั่งผลสำรวจความคิดเห็น (เห็นด้วย/ไม่เห็นด้วย/เป็นกลาง) การทดสอบ Chi-Square จึงเป็นกุญแจสำคัญในการไขความลับจากข้อมูลเหล่านี้

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง:

- ธุรกิจ:** "รูปแบบการโฆษณา (ทีวี/ออนไลน์/วิทยุ) มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าประเภทใดประเภทหนึ่งหรือไม่?" หรือ "วิธีการชำระเงิน (เงินสด/บัตรเครดิต/โอน) มีความสัมพันธ์กับยอดใช้จ่ายเฉลี่ยหรือไม่?"
- สังคมศาสตร์:** "สถานะสมรสมีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการลงคะแนนเสียงเลือกตั้งหรือไม่?" หรือ "เชื้อชาติมีผลต่อความเชื่อทางการเมืองหรือไม่?"
- การแพทย์/สาธารณสุข:** "การสูบบุหรี่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคมะเร็งปอดหรือไม่?" หรือ "ชนิดของยามีผลต่ออัตราการฟื้นตัวของผู้ป่วยหรือไม่?"

หลักการทำงานเบื้องต้น:

Chi-Square Test จะเปรียบเทียบความถี่ที่สังเกตได้ (Observed Frequencies) จากข้อมูลจริงของคุณ กับความถี่ที่คาดการณ์ไว้ (Expected Frequencies) ซึ่งเป็นความถี่ที่เราคาดว่าจะจะเป็น หากตัวแปรทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กันเลย (สมมติฐานว่าง หรือ Null Hypothesis) ถ้าค่า Chi-Square ที่คำนวณได้มีค่าสูงมาก นั่นหมายความว่าความแตกต่างระหว่างข้อมูลจริงกับข้อมูลที่คาดการณ์ไว้มีนัยสำคัญ ซึ่งจะนำไปสู่การปฏิเสธสมมติฐานว่าง และสรุปได้ว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันนั่นเอง

ข้อควรระวังและคำแนะนำ:

- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าข้อมูลของคุณเป็นข้อมูลเชิงหมวดหมู่ และแต่ละหมวดหมู่เป็นอิสระจากกัน
- จำนวนตัวอย่างที่เพียงพอ: การทดสอบ Chi-Square ทำงานได้ดีเมื่อแต่ละช่องในตารางความถี่มีค่าความถี่ที่คาดการณ์ไว้ (Expected Frequency) ไม่น้อยกว่า 5 หากมีน้อยกว่านี้ อาจต้องพิจารณาการรวมหมวดหมู่หรือใช้การทดสอบอื่น
- Chi-Square บอกได้แค่มีความสัมพันธ์หรือไม่ แต่ไม่ได้บอกถึงความแข็งแกร่งของความสัมพันธ์ หรือทิศทางของความสัมพันธ์ (เช่น ตัวแปรหนึ่งเพิ่มขึ้น อีกตัวแปรหนึ่งลดลง)

การทำความเข้าใจ Chi-Square Test ไม่เพียงแต่ช่วยให้คุณวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมืออาชีพ แต่ยังช่วยให้คุณตั้งคำถามเชิงสถิติได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น และตีความผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่อ้างอิงจากข้อมูลจริงและมีเหตุผล

Chi-Square คืออะไร?

การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) ด้วยข้อมูลเชิงหมวดหมู่

Chi-Square Test เป็นวิธีการทางสถิติแบบนอนพารามेटริก (Non-parametric Test) ที่ทรงพลัง ใช้เพื่อทดสอบความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เป็นหมวดหมู่ (Categorical Data) โดยเฉพาะ

หัวใจสำคัญของการทดสอบนี้คือการเปรียบเทียบระหว่าง ความถี่ที่สังเกตได้ (Observed Frequencies) ซึ่งเป็นข้อมูลจริงที่เราเก็บรวบรวมได้ กับ ความถี่ที่คาดหวัง (Expected Frequencies) ซึ่งเป็นค่าที่ เราจะคาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้นหากไม่มีความสัมพันธ์หรือความแตกต่างใดๆ ในประชากร

การทดสอบ Chi-Square สามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทหลัก:

- Chi-Square Goodness-of-Fit Test:** ใช้เพื่อทดสอบว่าการกระจายของข้อมูลหมวดหมู่เพียงหนึ่งตัวแปรที่เราสังเกตเห็นนั้น สอดคล้องกับการกระจายที่เราคาดหวังหรือสมมติฐานไว้หรือไม่ เช่น ทดสอบว่าลูกเต๋ายอดนิยมที่โยนนั้นเป็นลูกเต๋ายุ่งตรง (fair dice) หรือไม่ โดยเปรียบเทียบจำนวนครั้งที่แต่ละหน้าปรากฏกับความถี่ที่คาดหวังว่าแต่ละหน้าจะออกเท่ากัน
- Chi-Square Test of Independence:** ใช้เพื่อทดสอบว่าตัวแปรหมวดหมู่สองตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ เช่น มีความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับการเลือกซื้อสินค้าบางประเภทหรือไม่ หรือระหว่างระดับการศึกษาในระดับความพึงพอใจในงานหรือไม่ การทดสอบนี้จะช่วยบอกเราว่าการกระจายตัวของตัวแปรหนึ่งนั้นขึ้นอยู่กับ การกระจายตัวของอีกตัวแปรหนึ่งหรือไม่

ผลลัพธ์ของการทดสอบจะอยู่ในรูปของค่า **Chi-Square** และค่า **P (P-value)** ซึ่งจะบอกเราว่าความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ที่เราเห็นนั้นน่าจะเป็นเพียงความบังเอิญ หรือเป็นความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติอย่างแท้จริง

เหมาะกับข้อมูลประเภทใด? (Categorical Data Focus)

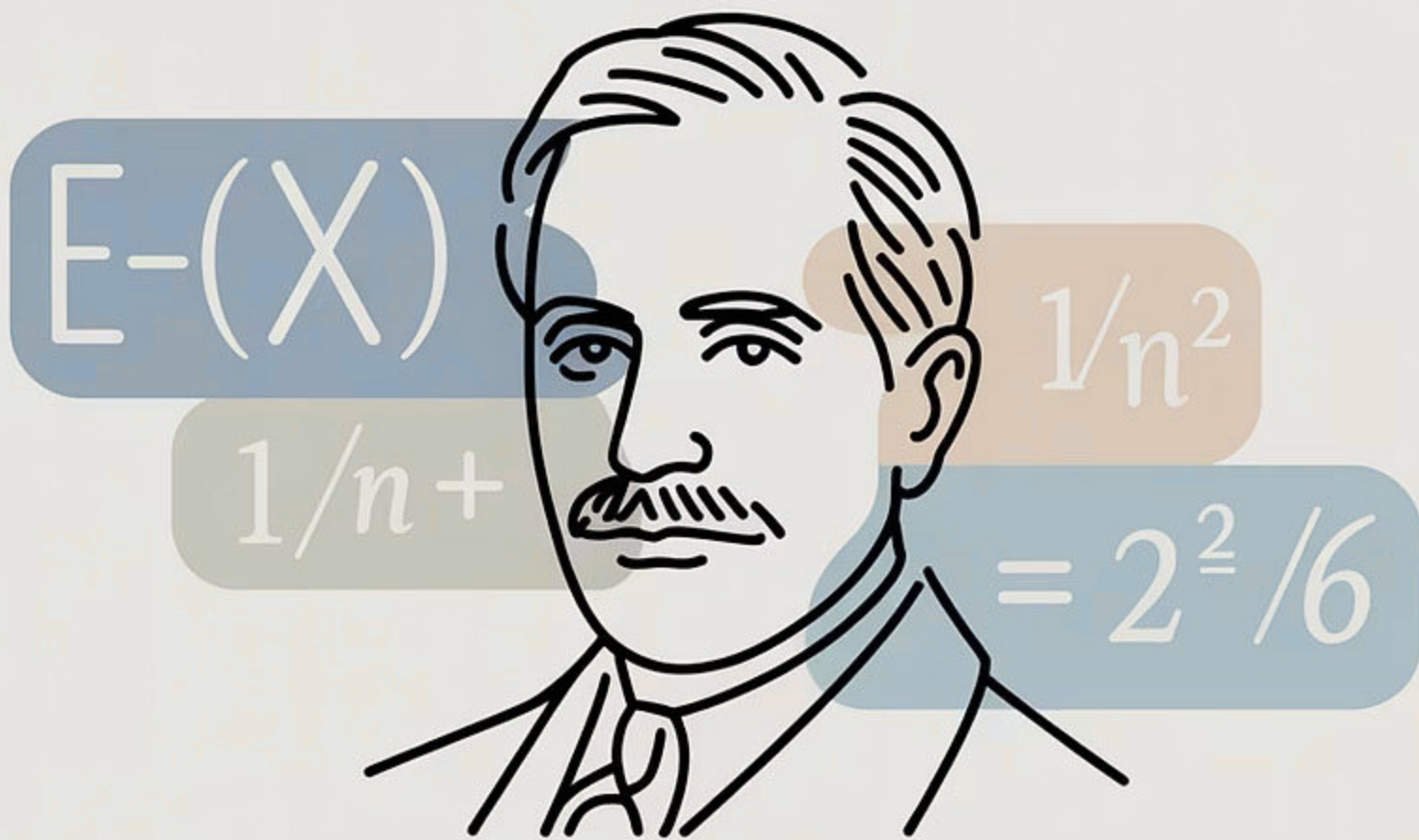
Chi-Square Test ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานกับข้อมูลเชิงกลุ่มหรือข้อมูลหมวดหมู่ (Categorical Data) เท่านั้น ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่เป็น:

- ข้อมูลนามบัญญัติ (Nominal Data):** เป็นข้อมูลที่ใช้จำแนกประเภทหรือกลุ่ม ไม่สามารถเรียงลำดับได้ เช่น เพศ (ชาย/หญิง), สีที่ชอบ (แดง/เขียว/น้ำเงิน), สัญชาติ (ไทย/อเมริกา/ญี่ปุ่น), ประเภทของโรค (เบาหวาน/ความดัน/หัวใจ). ตัวอย่าง: เราสามารถใช้ Chi-Square เพื่อดูว่ามีความแตกต่างในสัดส่วนของผู้ชายและผู้หญิงที่เลือกสีที่ชอบหรือไม่
- ข้อมูลอันดับ (Ordinal Data):** เป็นข้อมูลที่สามารถจัดเรียงลำดับได้ แต่ความแตกต่างระหว่างลำดับไม่สามารถวัดได้เป็นตัวเลขที่แน่นอน เช่น ระดับความพึงพอใจ (ไม่พึงพอใจมาก/ไม่พึงพอใจน้อย/ปานกลาง/พึงพอใจน้อย/พึงพอใจมาก), ระดับการศึกษา (ประถม/มัธยม/ปริญญาตรี/สูงกว่าปริญญาตรี), ระดับความรุนแรงของอาการ (น้อย/ปานกลาง/มาก). ตัวอย่าง: เราอาจใช้ Chi-Square เพื่อตรวจสอบว่าระดับการศึกษาที่แตกต่างกันส่งผลต่อระดับความพึงพอใจในการทำงานหรือไม่

ข้อควรระวัง: Chi-Square Test ไม่เหมาะกับการใช้งานกับข้อมูลเชิงปริมาณ (Numerical/Quantitative Data) เช่น อายุ, น้ำหนัก, รายได้, คะแนนสอบ หากข้อมูลของคุณเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ คุณจะต้องพิจารณาใช้การทดสอบทางสถิติอื่น ๆ เช่น t-test หรือ ANOVA เว้นแต่ว่าคุณจะทำการจัดกลุ่มข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านั้นให้กลายเป็นข้อมูลหมวดหมู่เสียก่อน (เช่น แบ่งอายุเป็นช่วงๆ: ต่ำกว่า 20, 20-40, มากกว่า 40 ปี)

การทำความเข้าใจประเภทข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการเลือกใช้การทดสอบทางสถิติที่ถูกต้องและเหมาะสม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือและนำไปใช้ในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ.

Chi-Square Test เป็นเหมือนแว่นขยายที่ช่วยให้เราค้นพบความสัมพันธ์หรือความแตกต่างที่อาจไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่าจากข้อมูลหมวดหมู่ขนาดใหญ่ ทำให้เราสามารถวิเคราะห์และตีความข้อมูลได้อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น ไม่ใช่แค่การสังเกต แต่เป็นการยืนยันความสัมพันธ์เหล่านั้นด้วยหลักสถิติ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิจัย การสำรวจ และการตัดสินใจเชิงธุรกิจและสังคมหลากหลายด้าน เช่น การวิเคราะห์ตลาด การประเมินผลโครงการ หรือการวิจัยทางการแพทย์. เครื่องมือนี้ช่วยให้เราก้าวข้ามจากการเดาไปสู่ความเข้าใจที่อิงตามหลักฐานเชิงประจักษ์.



จุดเริ่มต้นของ Chi-Square

Karl Pearson นักคณิตศาสตร์และสถิติชาวอังกฤษผู้มีวิสัยทัศน์ ได้คิดค้นการทดสอบ Chi-Square Test ในปี ค.ศ. 1900 ซึ่งถือเป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญและปฏิวัติวงการสถิติอย่างแท้จริง การถือกำเนิดของ Chi-Square Test นี้ไม่ได้เป็นเพียงการเพิ่มเครื่องมือใหม่ทางสถิติเท่านั้น แต่เป็นการเปิดประตูสู่การวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่สามารถจัดการได้ด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม ทำให้ Pearson ได้รับการยกย่องในฐานะบิดาแห่งสถิติศาสตร์สมัยใหม่ (Founding Father of Modern Statistics) สำหรับคุณูปการอันใหญ่หลวงนี้

ก่อนหน้าการพัฒนาของ Pearson การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนใหญ่ต้องอาศัยข้อสมมติฐานที่ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) หรือข้อมูลเป็นแบบต่อเนื่อง ซึ่งจำกัดขอบเขตการศึกษาอย่างมาก โดยเฉพาะข้อมูลประเภท 'เชิงหมวดหมู่' หรือ 'เชิงกลุ่ม' ที่ไม่ใช่ตัวเลขต่อเนื่อง เช่น เพศ, เชื้อชาติ, ระดับความพึงพอใจ (มาก/ปานกลาง/น้อย), หรือสถานะการสมรส (โสด/สมรส/หย่าร้าง) ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ Pearson ตระหนักถึงช่องว่างนี้และได้พัฒนาวิธีการที่สามารถจัดการกับข้อมูลเหล่านี้ได้โดยไม่ต้องพึ่งพาข้อสมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงแบบปกติเลย นี่คือการแตกต่างที่สำคัญที่ทำให้ Chi-Square Test เป็นเครื่องมือที่ทรงพลังและยืดหยุ่น เหมาะสมกับการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม หรือการสำรวจทางสังคมวิทยาที่มักเป็นข้อมูลเชิงหมวดหมู่

แนวคิดหลักที่ Pearson นำมาใช้คือการเปรียบเทียบ 'ความถี่ที่สังเกตได้' (Observed Frequencies) กับ 'ความถี่ที่คาดหวัง' (Expected Frequencies) ซึ่งเป็นความถี่ที่เราคาดว่าจะเกิดขึ้นหากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือหากการแจกแจงเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ การคิดค้นนี้ได้ปลดล็อกศักยภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีอยู่มากมายในชีวิตจริงแต่ยังไม่มีเครื่องมือที่เหมาะสม นับเป็นก้าวสำคัญที่ทำให้สถิติกลายเป็นศาสตร์ที่เข้าถึงและประยุกต์ใช้ได้ในวงกว้างมากขึ้น ตั้งแต่วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ ไปจนถึงการแพทย์และธุรกิจ

ทำไมต้องใช้ Chi-Square? เครื่องมือสำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงหมวดหมู่

1

1. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงหมวดหมู่: เจาะลึกความถี่และสัดส่วน

Chi-Square Test ถูกออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่ได้อยู่ในรูปแบบตัวเลขต่อเนื่อง แต่แบ่งออกเป็น "หมวดหมู่" หรือ "กลุ่ม" ชัดเจน เช่น:

- ข้อมูลนามบัญญัติ (Nominal Data):** เป็นข้อมูลที่จัดกลุ่มโดยไม่มีลำดับ เช่น เพศ (ชาย/หญิง), ประเภทของสินค้าที่ซื้อ (เสื้อผ้า/อาหาร/อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์), กลุ่มเลือด (A/B/AB/O), หรือคำตอบจากการสำรวจความคิดเห็นแบบใช่/ไม่ใช่
- ข้อมูลเรียงอันดับ (Ordinal Data):** เป็นข้อมูลที่มีลำดับหรือการจัดอันดับ แต่ระยะห่างระหว่างลำดับอาจไม่เท่ากัน เช่น ระดับการศึกษา (ประถม/มัธยม/ปริญญาตรี/สูงกว่าปริญญาตรี), ระดับความพึงพอใจ (ไม่พอใจอย่างยิ่ง/ไม่พอใจ/ปานกลาง/พอใจ/พอใจอย่างยิ่ง), หรือตำแหน่งทางสังคม

โดยหลักการแล้ว Chi-Square จะเปรียบเทียบ "ความถี่ที่สังเกตได้ (Observed Frequencies)" ซึ่งเป็นข้อมูลจริงที่เราเก็บรวบรวมได้ กับ "ความถี่ที่คาดหวัง (Expected Frequencies)" ซึ่งเป็นค่าที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหากไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร หากความแตกต่างระหว่างสองค่านี้น้อยมาก หมายความว่าข้อมูลที่เรเก็บมานั้นไม่ได้แตกต่างไปจากที่เราคาดหวังไว้ แต่หากแตกต่างกันมาก แสดงว่ามีความผิดปกติหรือความสัมพันธ์บางอย่างเกิดขึ้น

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้: การสำรวจว่าจำนวนผู้ใช้บริการขนส่งสาธารณะในแต่ละวันแบ่งตามช่วงเวลา (เช้า/กลางวัน/เย็น) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หรือการตรวจสอบว่าการกระจายตัวของประชากรในแต่ละภูมิภาคของประเทศสอดคล้องกับสัดส่วนที่คาดการณ์ไว้หรือไม่

2

2. ทดสอบความเป็นอิสระ: ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร

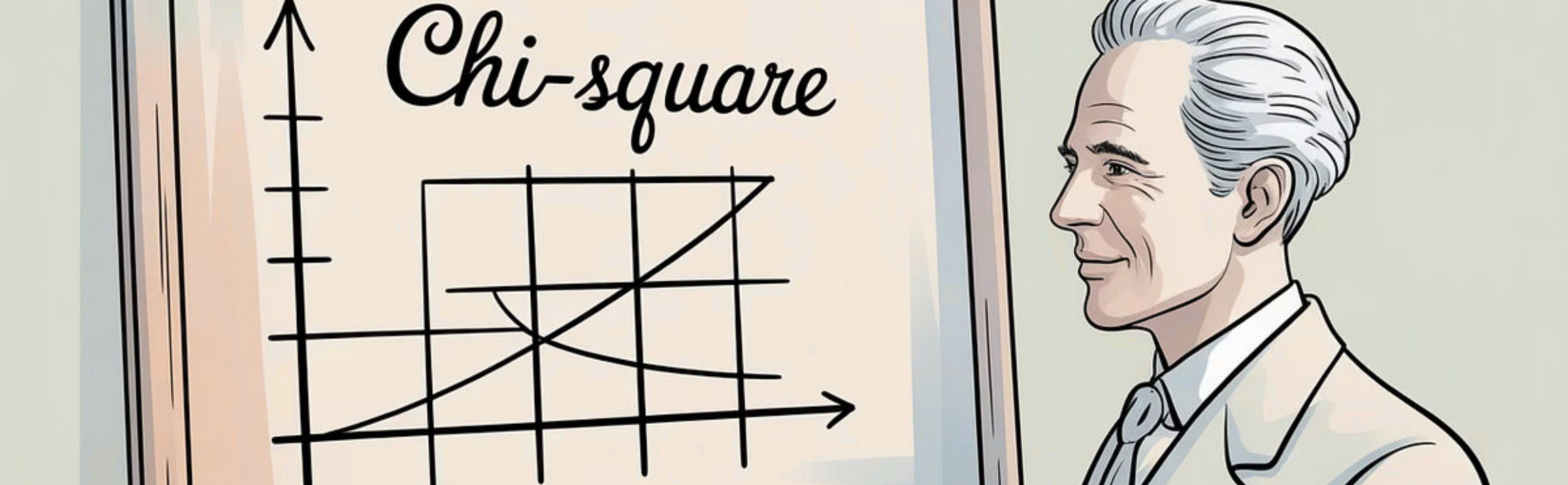
หนึ่งในการใช้งานที่ทรงพลังที่สุดของ Chi-Square Test คือการ "ทดสอบความเป็นอิสระ (Test of Independence)" ซึ่งช่วยให้เราสามารถพิจารณาได้ว่าตัวแปรเชิงหมวดหมู่สองตัวแปรมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ หรือเป็นอิสระต่อกันโดยสมบูรณ์:

- ความสัมพันธ์:** หากตัวแปรสองตัวไม่เป็นอิสระต่อกัน นั่นหมายความว่าค่าของตัวแปรหนึ่ง จะให้ข้อมูลบางอย่างเกี่ยวกับตัวแปรอีกตัวหนึ่งได้ เช่น การโฆษณาที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ หรือระดับรายได้ที่มีผลต่อการเลือกพรรคการเมือง
- ความเป็นอิสระ:** หากตัวแปรสองตัวเป็นอิสระต่อกัน หมายความว่าค่าของตัวแปรหนึ่ง จะไม่ช่วยให้เราคาดเดาหรือทราบค่าของตัวแปรอีกตัวหนึ่งได้เลย

หลักการทำงาน: การทดสอบนี้จะสร้างตารางไขว้ (Contingency Table) ที่แสดงความถี่ของแต่ละหมวดหมู่ของตัวแปรทั้งสอง จากนั้นจะคำนวณค่า Chi-Square ซึ่งสะท้อนถึงขนาดของความแตกต่างระหว่างความถี่ที่สังเกตได้จริง กับความถี่ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหากตัวแปรทั้งสองเป็นอิสระต่อกัน หากค่า Chi-Square ที่ได้มีค่าสูงมากและมีค่า p-value ต่ำกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (เช่น 0.05) เราจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis) ที่ว่าตัวแปรทั้งสองเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งหมายความว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวอย่างเพิ่มเติม: คุณอาจต้องการทดสอบว่า "ประเภทของสินค้าที่ซื้อ (เสื้อผ้า/อาหาร/อิเล็กทรอนิกส์)" มีความสัมพันธ์กับ "ช่องทางการซื้อ (ออนไลน์/หน้าร้าน)" หรือไม่, หรือว่า "วิธีการสอน (แบบดั้งเดิม/แบบเน้นกิจกรรม)" มีผลต่อ "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ผ่าน/ไม่ผ่าน)" ของนักเรียนหรือไม่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางชีววิทยา เช่น การทดสอบว่าลักษณะทางพันธุกรรมสองอย่าง (เช่น สีตาและสีผม) ถ่ายทอดเป็นอิสระต่อกันหรือไม่

สรุปคือ Chi-Square Test เป็นเครื่องมือทางสถิติที่ขาดไม่ได้สำหรับนักวิจัยและผู้ที่ต้องทำงานกับข้อมูลเชิงหมวดหมู่ มันช่วยให้คุณสามารถ "ตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลและหลักสถิติ" ที่แข็งแกร่งและน่าเชื่อถือ แทนการใช้ความรู้สึกหรือสัญชาตญาณเพียงอย่างเดียว การเข้าใจและประยุกต์ใช้ Chi-Square ได้อย่างถูกต้องจะช่วยให้คุณตีความข้อมูลได้อย่างแม่นยำ และนำไปสู่การวางแผนหรือการดำเนินการที่มีประสิทธิภาพในหลากหลายสาขา ไม่ว่าจะเป็นการตลาด สังคมวิทยา สาธารณสุข หรือการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ควรระมัดระวังในการตีความผลลัพธ์ โดยเฉพาะเรื่องของ "ขนาดของผล (Effect Size)" และ "ความสัมพันธ์กับการเป็นเหตุเป็นผล (Causation vs. Correlation)" เพราะ Chi-Square บอกได้แค่มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ แต่ไม่ได้บอกว่าอะไรเป็นสาเหตุของอะไร



ผู้บุกเบิกและสูตรที่เปลี่ยนโลกแห่งสถิติ: Karl Pearson และการปฏิบัติการวิเคราะห์ข้อมูล

เบื้องหลังการปฏิบัติการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงหมวดหมู่ คือ **คาร์ล เพียร์สัน (Karl Pearson)** นักคณิตศาสตร์ผู้ยิ่งใหญ่ชาวอังกฤษ ซึ่งได้รับการยกย่องว่าเป็นหนึ่งในผู้ก่อตั้งวิชาสถิติทางคณิตศาสตร์สมัยใหม่ ในช่วงปลายศตวรรษที่ 19 เพียร์สันได้คิดค้นสูตร $\chi^2 = \sum (O-E)^2/E$ ซึ่งปัจจุบันเป็นที่รู้จักกันในชื่อ "ไคสแควร์ (Chi-Square)"

สูตรนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะมันเป็นเครื่องมือแรก ๆ ที่ช่วยให้นักวิจัยสามารถประเมินความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่สังเกตได้ (Observed: O) กับข้อมูลที่คาดหวัง (Expected: E) ภายใต้สมมติฐานบางอย่างได้อย่างเป็นระบบ หากค่า χ^2 ที่คำนวณได้มีขนาดใหญ่ แสดงว่าข้อมูลที่สังเกตเห็นมีความแตกต่างจากที่คาดหวังอย่างมีนัยสำคัญ บ่งชี้ว่าตัวแปรที่เรากำลังพิจารณาอาจมีความสัมพันธ์กัน

แนวคิดของไคสแควร์ไม่ได้หยุดอยู่แค่การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงหมวดหมู่เท่านั้น แต่ยังเป็นรากฐานสำคัญของการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (Hypothesis Testing) ซึ่งเป็นหัวใจของการวิจัยเชิงปริมาณ การทดสอบไคสแควร์ช่วยให้นักวิจัยสามารถตอบคำถามสำคัญ เช่น "ตัวแปรสองตัวนี้เป็นอิสระต่อกันหรือไม่?" หรือ "การกระจายตัวของข้อมูลที่สังเกตได้สอดคล้องกับการกระจายตัวที่คาดหวังหรือไม่?"

การประยุกต์ใช้ของไคสแควร์แพร่หลายไปในหลากหลายสาขาอย่างไม่น่าเชื่อ:

- **การแพทย์และการสาธารณสุข:** ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของยารักษาโรคใหม่ (เช่น ยา A กับยาหลอก มีผลต่ออัตราการฟื้นตัวต่างกันหรือไม่) หรือศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมสุขภาพกับโอกาสในการเกิดโรค
- **การตลาดและการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค:** ช่วยให้นักการตลาดเข้าใจว่าแคมเปญโฆษณาที่แตกต่างกันส่งผลต่อพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภคอย่างไร หรือความชอบในผลิตภัณฑ์มีความสัมพันธ์กับข้อมูลประชากร (เพศ, อายุ, รายได้) หรือไม่
- **การศึกษา:** ใช้ในการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนแบบใหม่กับการปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หรือศึกษาปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อการเลือกศึกษาต่อ
- **สังคมศาสตร์และรัฐศาสตร์:** วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางการเมืองกับปัจจัยทางประชากร เช่น อายุ เพศ หรือระดับการศึกษา เพื่อทำความเข้าใจแนวโน้มการลงคะแนนเสียง

ข้อควรระวังในการใช้ Chi-Square Test คือ ข้อมูลที่นำมาใช้ต้องเป็นข้อมูลเชิงหมวดหมู่ และขนาดของกลุ่มตัวอย่างต้องใหญ่พอสมควร (โดยทั่วไปคือค่าความถี่ที่คาดหวังในแต่ละเซลล์ไม่ควรน้อยกว่า 5) มิฉะนั้นผลลัพธ์อาจไม่น่าเชื่อถือ หรือจำเป็นต้องใช้การแก้ไขทางสถิติอื่น ๆ มาช่วย สิ่งนี้ตอกย้ำให้เห็นว่า Chi-Square เป็นมากกว่าแค่สูตร แต่เป็นปรัชญาในการใช้ข้อมูลเพื่อตัดสินใจอย่างมีเหตุผล แทนการพึ่งพาสัญชาตญาณเพียงอย่างเดียว

สารบัญ

1. Aslam, M., & Smarandache, F. (2023). Chi-square test for imprecise data in consistency table. *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics*.
2. Onchiri, S. (2023). Conceptual model on application of chi-square test in education and social sciences. *Global Science Research Journals*.
3. Kowsalya, R. (2020). Application of chi-square test in social science research. *International Research Journal*.
4. Health Researchers Guide. (2020). Chi-square Tests: A Quick Guide For Health Researchers. *International Journal of Advanced Research*.
5. Aslam, M. (2021). Chi-square test under indeterminacy: an application using neutrosophic statistics. *PMC*.
6. Pearson, K. (1900). On the Chi-square test and its application in statistics. *Philosophical Magazine*.
7. Agresti, A. (2018). *Statistical Methods for the Social Sciences*. Pearson Education.
8. McHugh, M. L. (2013). The chi-square test of independence. *Biochemia Medica*, 23(2), 143-149.
9. Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. Sage Publications.
10. Healey, J. F. (2014). *Statistics: A Tool for Social Research*. Cengage Learning.
11. Levine, D. M., Stephan, D. F., & Szabat, K. A. (2015). *Statistics for Managers Using Microsoft Excel*. Pearson.
12. Agresti, A. (2007). *An Introduction to Categorical Data Analysis*. Wiley.
13. Glantz, S. A. (2012). *Primer of Biostatistics*. McGraw-Hill.
14. Daniel, W. W. (2019). *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*. Wiley.
15. Sheskin, D. J. (2020). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures*. CRC Press.
16. Stevenson, M. A. (2009). Applying Chi-square tests in veterinary medicine research. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*.
17. Rosner, B. (2015). *Fundamentals of Biostatistics*. Cengage Learning.
18. Zar, J. H. (2010). *Biostatistical Analysis*. Pearson Education.
19. Elliott, A. C., & Woodward, W. A. (2007). *Statistical Analysis Quick Reference Guidebook*. Sage Publications.
20. Lund, M. J. (2006). Chi-square Test of Independence: An overview. *Research Methodology Journal*.
21. Steiger, J. H. (2013). Understanding the limitations and assumptions of the Chi-square test. *Multivariate Behavioral Research*.
22. Keele, L. (2015). *Research Design Made Simple: Chi-square applications*. University Press.
23. Howell, D. C. (2010). *Statistical Methods for Psychology*. Cengage Learning.
24. Biau, D. J., & Kernéis, S. (2020). Understanding and interpreting the Chi-square test. *European Journal of Epidemiology*.
25. Cochran, W. G. (1952). The Chi-square test of goodness of fit. *Biometrics*, 8(1), 115.
26. Kim, K. H. (2012). Statistical notes for clinical researchers: Chi-square test and its applications. *Journal of Clinical Research*.
27. Larson-Hall, J. (2016). *A Guide to Doing Statistics in Second Language Research Using SPSS*. Routledge.
28. Petersen, M. R. (2017). *Statistical methods for categorical data analysis*. Cambridge University Press.
29. Agresti, A., & Finlay, B. (2009). *Statistical Methods for the Social Sciences*. Pearson.
30. Salkind, N. J. (2016). *Encyclopedia of Research Design*. Sage Publications.
31. Freund, J. E., & Perles, B. M. (2006). *Modern Elementary Statistics*. Pearson.
32. Pagano, M., & Gauvreau, K. (2018). *Principles of Biostatistics*. Chapman & Hall/CRC.
33. Cohen, J. (1992). *Statistical Power Analysis*. Lawrence Erlbaum Associates.



บทที่ 2: ประเภทของ Chi-Square Test

การเลือกใช้ประเภทของ Chi-Square Test ที่เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากแต่ละประเภทถูกออกแบบมาเพื่อตอบคำถามวิจัยที่แตกต่างกัน การเลือกใช้ผิดประเภทอาจนำไปสู่ข้อสรุปที่คลาดเคลื่อนได้

Chi-Square Test แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ซึ่งแต่ละประเภทมีหลักการและสถานการณ์การใช้งานเฉพาะตัว การทำความเข้าใจความแตกต่างเหล่านี้จะช่วยให้คุณสามารถเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมและเพิ่มความแม่นยำในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงหมวดหมู่ของคุณได้อย่างมีนัยสำคัญ

1. Chi-Square Test of Independence (การทดสอบความเป็นอิสระของไค-สแควร์)

การทดสอบความเป็นอิสระของไค-สแควร์ (Chi-Square Test of Independence) มีจุดประสงค์หลักเพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรเชิงหมวดหมู่สองตัวแปรมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ หรือเป็นอิสระต่อกันโดยสิ้นเชิง โดยทั่วไปจะใช้เมื่อคุณมีข้อมูลจากการสำรวจหรือการสังเกตการณ์ที่จัดกลุ่มเป็นตารางไขว้ (contingency table) หรือตารางความถี่ร่วม

วัตถุประสงค์และการประยุกต์ใช้:

- การตลาด:** ตรวจสอบว่าพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ (เช่น ซื้อ/ไม่ซื้อ) เป็นอิสระจากช่องทางการโฆษณา (เช่น ทีวี/ออนไลน์/วิทยุ) หรือไม่
- การแพทย์:** พิจารณาว่าการเกิดโรคบางชนิด (เช่น เป็นหวัด/ไม่เป็นหวัด) เป็นอิสระจากการได้รับวัคซีนหรือไม่
- การศึกษา:** วิเคราะห์ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (เช่น ผ่าน/ไม่ผ่าน) มีความสัมพันธ์กับวิธีการสอน (เช่น บรรยาย/ปฏิบัติ) หรือไม่

ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม:

สมมติว่าคุณต้องการสำรวจว่าการเลือกใช้แพลตฟอร์มสตรีมมิ่งเพลง (Spotify, Apple Music, YouTube Music) มีความสัมพันธ์กับกลุ่มอายุ (ต่ำกว่า 20 ปี, 20-40 ปี, มากกว่า 40 ปี) หรือไม่ คุณจะรวบรวมข้อมูลและสร้างตารางไขว้ที่มีแถวเป็นกลุ่มอายุและคอลัมน์เป็นแพลตฟอร์มสตรีมมิ่ง ผลการทดสอบจะบอกได้ว่ากลุ่มอายุที่ต่างกันมีแนวโน้มที่จะเลือกแพลตฟอร์มสตรีมมิ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

ข้อควรระวัง:

สิ่งสำคัญคือ "ความถี่คาดหวัง" (expected frequency) ในแต่ละเซลล์ของตารางไขว้ไม่ควรน้อยกว่า 5 หากมีเซลล์ใดที่มีความถี่คาดหวังต่ำมาก อาจทำให้ผลการทดสอบไม่น่าเชื่อถือ คุณอาจต้องพิจารณารวมหมวดหมู่หรือเพิ่มขนาดตัวอย่าง

2. Chi-Square Goodness-of-Fit Test (การทดสอบความเหมาะสมของไค-สแควร์)

การทดสอบความเหมาะสมของไค-สแควร์ (Chi-Square Goodness-of-Fit Test) ใช้เพื่อตรวจสอบว่าการกระจายความถี่ของตัวแปรเชิงหมวดหมู่เพียงตัวแปรเดียวที่เราสังเกตได้ (observed frequencies) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากค่าความถี่ที่คาดหวังตามทฤษฎีหรือสมมติฐานที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (expected frequencies) หรือไม่ การทดสอบนี้มักใช้เมื่อคุณต้องการเปรียบเทียบข้อมูลจริงกับสัดส่วนที่ทราบอยู่แล้ว หรือสัดส่วนที่คุณตั้งสมมติฐานไว้

วัตถุประสงค์และการประยุกต์ใช้:

- การวิจัยตลาด:** ตรวจสอบว่าสัดส่วนของสักรยนต์ที่ขายได้จริง (เช่น แดง/น้ำเงิน/ดำ) ตรงกับสัดส่วนที่ผู้ผลิตคาดการณ์ไว้หรือไม่
- พันธุศาสตร์:** เปรียบเทียบสัดส่วนของลักษณะทางพันธุกรรมที่สังเกตได้ในประชากรกับสัดส่วนที่เมนเดลทำนายไว้
- การสำรวจความคิดเห็น:** ทดสอบว่าการกระจายความนิยมของผู้สมัครรับเลือกตั้งแต่ละคนในกลุ่มตัวอย่างเป็นไปตามสัดส่วนที่คาดการณ์ไว้จากการสำรวจครั้งก่อนหรือไม่

ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม:

หากคุณเป็นเจ้าของร้านอาหาร และคุณเชื่อว่าลูกค้า 30% สั่งเมนู A, 50% สั่งเมนู B และ 20% สั่งเมนู C คุณสามารถใช้การทดสอบ Goodness-of-Fit เพื่อดูว่าจำนวนการสั่งจริงในแต่ละเมนูในช่วงหนึ่งๆ แตกต่างจากสัดส่วนที่คุณคาดการณ์ไว้หรือไม่ หากผลการทดสอบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าข้อมูลของคุณ "เหมาะสม" กับสัดส่วนที่คุณสมมติฐานไว้

ข้อควรระวังและเทคนิคขั้นสูง:

เช่นเดียวกับการทดสอบความเป็นอิสระ ความถี่คาดหวังในแต่ละหมวดหมู่ไม่ควรต่ำกว่า 5 นอกจากนี้ การกำหนดสมมติฐานความถี่คาดหวังที่สมเหตุสมผลมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับความถูกต้องของการทดสอบนี้

สรุปความแตกต่าง:

ความแตกต่างที่สำคัญคือ **Test of Independence** ใช้กับตัวแปร 2 ตัว เพื่อดูว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยมีจะสร้างตารางไขว้ ในขณะที่ **Goodness-of-Fit Test** ใช้กับตัวแปร 1 ตัว เพื่อดูว่าการกระจายความถี่ที่สังเกตได้นั้น "เหมาะสม" กับการกระจายความถี่ที่คาดหวังตามทฤษฎีหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ การทำความเข้าใจจุดประสงค์และข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบแต่ละประเภทจะช่วยให้คุณนำ Chi-Square Test ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้องและเกิดประโยชน์สูงสุดในการวิเคราะห์ข้อมูลของคุณ