The Liberal Arts Journal
Faculty of Liberal Arts, Mahidol University

มารู้จัก Nonparametric กันเถอะ

ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

นักวิจัยเชิงปริมาณไม่ว่าจะเป็นนักวิจัยหน้าใหม่ หรือหน้าเก่าแทบทุกท่านมักเกิดปัญหาการเลือกใช้สถิติวิเคราะห์ การเลือกใช้สถิติวิเคราะห์ที่นิยมสำหรับงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการเปรียบเทียบกรณีที่มี 2 กลุ่มที่เป็นอิสระ คือ Independent t-test ถ้าเป็น 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระ คือ Dependent t-test และเมื่อต้องการเปรียบเทียบมากกว่า 2 กลุ่ม จะเลือกใช้ ANOVA (Analysis of Variance) ซึ่งอาจเป็น One-way ANOVA หรือ Two-way ANOVA สถิติวิเคราะห์เหล่านี้เป็นสถิติพาราเมตริก นักวิจัยจะต้องมีความระมัดระวังเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติวิเคราะห์ที่เลือกใช้ ข้อตกลงเบื้องต้น (assumption) ที่สำคัญได้แก่ ข้อมูลต้องมีการแจกแจงปกติ (normal distribution) และมีลักษณะสุ่ม (random) ซึ่งนักวิจัยส่วนมากมักคิดว่าเขาได้ตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเลือกตัวออย่างสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) หรือการเลือกตัวอย่างสุ่มหลายขั้นตอน (multi-stage sampling) ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่ได้จะมีลักษณะสุ่ม ซึ่งความคิดดังกล่าวไม่ถูกต้องเพราะวิธีการสุ่มตัวอย่างไม่ได้แปลว่าข้อมูลที่ท่านได้จะต้องมีลักษณะสุ่ม และความคิดของนักวิจัยบางท่านที่ว่าเมื่อสุ่มตัวอย่างมากกว่า 30 สามารถแปลความว่าข้อมูลมีการแจกแจงปกติ สิ่งนี้เป็นความคิดที่ผิดหลักสถิติอย่างรุนแรงซึ่งอาจจะส่งผลให้ผลการวิเคราะห์ไม่เกิดประโยชน์ หรือผลงานวิจัยผิดพลาดได้ ดังนั้นนักวิจัยควรต้องมีความใส่ใจที่จะต้องนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อนจะเลือกใช้สถิติวิเคราะห์ เพราะความน่าเชื่อถือของการวิจัยส่วนหนึ่งเกิดจากการสรุปอ้างอิงผลการวิจัย ดังนั้นการเลือกใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญ ปัญหาที่จะเกิดขึ้นต่อมาคือถ้าข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น แล้วเราจะใช้สถิติใดวิเคราะห์ได้ ผู้เขียนจึงขอแนะนำให้เรามารู้จัก สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics) พร้อมทั้งตัวอย่างการประยุกต์ใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์

สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ หรือบางท่านอาจเรียกว่าสถิติที่ไม่ใช่พารามิเตอร์ หรือสถิติไร้พารามิเตอร์ สถิติวิเคราะห์นี้เกิดขึ้นในปี ค.ศ.1942 โดย Jacob Wolfowitz (ค.ศ.1910 - ค.ศ. 1981) เป็นชาวโปแลนด์ได้ศึกษาสถิติประเภทใหม่โดยไม่สนใจลักษณะการแจกแจงของประชากร ซึ่งเขาเรียกสถิตินี้ว่า สถิติการแจกแจงอิสระ (Distribution-Free Statistics) และเป็นสถิติทดสอบสมมุติฐานที่ไม่เกี่ยวกับพารามิเตอร์ของประชากร และสถิติไม่อิงพารามิเตอร์ใช้ได้กับข้อมูลที่มีมาตราวัดระดับต่ำสุด คือ ระดับมาตราวัดนามบัญญัติ (Nominal scale) เมื่อกล่าวเช่นนี้หลาย

ท่านจะคิดทันทีว่าถ้าเช่นนั้นเราเปลี่ยนมาใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ดีกว่าหรือไม่เพราะไม่ต้องคำนึงถึงข้อตกลงเบื้องต้น ก่อนที่เราจะตัดสินใจว่าจะเลือกใช้สถิติอิงพารามิเตอร์ หรือสถิติไม่อิงพารามิเตอร์ ให้มาพิจารณาข้อดีและข้อด้อยของสถิติไม่อิงพารามิเตอร์ก่อน

ข้อดีของสถิติไม่อิงพารามิเตอร์

1. สามารถใช้ได้กับข้อมูลที่มีมาตราวัดตั้งแต่ระดับนามบัญญัติ
2. สามารถใช้ได้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่
3. การคำนวณไม่ยุ่งยากซับซ้อน
4. ไม่จำเป็นต้องทราบการแจกแจงของประชากร และอาจมีข้อตกลงเบื้องต้นเพียงไม่กี่ข้อสำหรับสถิติไม่อิงพารามิเตอร์ บางตัว

ข้อด้อยของสถิติไม่อิงพารามิเตอร์

1. กำลังการทดสอบ (Power of a test) เมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับสถิติอิงพารามิเตอร์ การใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ จะให้กำลังการทดสอบสูงกว่า ในทางกลับกันถ้าข้อมูลเป็นตามข้อตกลงของการใช้สถิติอิงพารามิเตอร์ การใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ จะให้กำลังการทดสอบต่ำกว่าการใช้สถิติอิงพารามิเตอร์
2. ถ้ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีขนาดใหญ่ การทดสอบโดยใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ จะมีความยุ่งยาก ต้องใช้เวลาในการคำนวณมากขึ้น ซึ่งปัญหานี้ในปัจจุบันไม่เกิดขึ้นถ้าเราใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป หรือเขียนโปรแกรมเอง และประสิทธิภาพจะลดลงเมื่อเทียบกับการใช้สถิติอิงพารามิเตอร์

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบการทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์ และแบบไม่อิงพารามิเตอร์

การทดสอบ	การทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์	การทดสอบแบบไม่อิงพารามิเตอร์
การทดสอบเปรียบเทียบกรณีกลุ่มตัวอย่างเดียว	t – test	- การทดสอบแบบรันส์ - การทดสอบทวินาม - การทดสอบภาวะสารูปดี - การทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมีร์นอฟกรณีประชากรเดียว
การทดสอบเปรียบเทียบกรณีตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระกัน	Independent t – test	- การทดสอบไคกำลังสองสำหรับตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระกัน - การทดสอบโดยมัธยฐาน - การทดสอบแมนน์-วิทนีย์ - การทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมีร์นอฟกรณีประชากร 2 กลุ่ม - การทดสอบฟิชเชอร์
การทดสอบเปรียบกรณีตัวอย่างสองกลุ่มที่สัมพันธ์กัน	Dependent t – test	- การทดสอบแม็กนีมาร์ - การทดสอบด้วยเครื่องหมาย - การทดสอบลำดับที่โดยเครื่องหมายของวิลค็อกซัน
การทดสอบเปรียบเทียกรณีตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่เป็นอิสระกัน	One way ANOVA	- การทดสอบไคกำลังสองสำหรับตัวอย่างkกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน - การทดสอบโดยมัธยฐาน - การทดสอบครุสคัล-วอลลิส
การทดสอบเปรียบเทียบกรณีตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่สัมพันธ์กัน	Repeated One way ANOVA	- การทดสอบของค็อกแครนคิว - การทดสอบของฟรีดแมน

มีข้อสังเกตว่าการทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์จะมักมีตัวสถิติทดสอบเพียงตัวเดียว ตัวอย่างเช่น การทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับตัวอย่าง 1 กลุ่ม จะใช้ One sample t-test $(H_0: \mu = c)$ ส่วนการทดสอบไม่อิงพารามิเตอร์ จะมีหลายตัวที่สามารถใช้ได้ขึ้นกับสิ่งที่สนใจทดสอบ เช่นการทดสอบภาวะสารูปดี (Goodness of fit test) ใช้ทดสอบว่า ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้มีรูปแบบสอดคล้องกับตัวแบบที่ผู้วิจัยคาดหวังหรือไม่ เช่นเราต้องการทดสอบว่าพันธุ์พืชที่ปรับปรุงใหม่มีลักษณะพันธุกรรมเป็นไปตามกฎของเมนเดลหรือไม่ ส่วนการทดสอบแบบรันส์เป็นการทดสอบว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมามีลักษณะสุ่มหรือไม่ ที่เป็นเช่นนี้เพราะสถิติไม่อิงพารามิเตอร์ไม่สนใจเกี่ยวกับพารามิเตอร์และลักษณะการแจกแจง นักวิจัยที่ต้องการจะใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์จึงควรศึกษาว่าสถิติไม่อิงพารามิเตอร์ใดใช้ทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับเรื่องใด สำหรับในบทความนี้จะแนะนำสถิติไม่อิงพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ การทดสอบแบบรันส์ (Runs test) และ การทดสอบการทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมีร์นอฟ กรณีประชากรเดียว (One-sample Kolmogorov-Smirnov test) เนื่องจากสถิติไม่อิงพารามิเตอร์ทั้งสองนี้มีประโยชน์เพื่อเราจะได้นำไปใช้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบอิงพารามิเตอร์ ข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญของการใช้การทดสอบ t-test คือ ข้อมูลที่นำมาศึกษาต้องมีลักษณะสุ่มและการแจกแจงของข้อมูลต้องมีการแจกแจงแบบปกติ

การทดสอบแบบรันส์ (Run test) เป็นการทดสอบว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมานั้นมีลักษณะสุ่มหรือไม่ เงื่อนไขการทดสอบแบบวิ่งคือตัวอย่างที่เก็บมาจะต้องมาจากประชากรชุดเดียวกันและเป็นอิสระกัน การทดสอบรันส์สามารถใช้ได้กับข้อมูลตั้งแต่มาตราวัดนามบัญญัติ

ตัวอย่างที่ 1 จากการสอบถามลูกค้าจำนวน 25 คนว่ามีความพอใจกับการให้บริการของธนาคารแห่งหนึ่งหรือไม่ (Y แทน พอใจ และ N แทน ไม่พอใจ) ได้ผลดังนี้ YYY NN YYYY N Y NNN YYYY NN YYY NN ต้องการทดสอบว่าข้อมูลมีลักษณะสุ่มหรือไม่

วิธีทำ ขั้นตอนที่ 1 ตั้งสมมุติฐาน H_0: ข้อมูลมีลักษณะสุ่ม

H_1: ข้อมูลไม่มีลักษณะสุ่ม

ขั้นตอนที่ 2 นับจำนวนรันส์ จะได้ $r = 10$ (จำนวนรันส์ คือ จำนวนชุดของสิ่งที่มีลักษณะเดียวกันซึ่งเรียงต่อเนื่องกัน จากข้อมูลข้างต้น YYY เป็น 1 ชุด ถัดไป NN เป็นอีก 1 ชุด ต่อไปเรื่อย ๆ จนถึง NN เป็นชุดที่ 10)

$n_1 = 15$ จำนวนคนที่ตอบพอใจ

$n_2 = 10$ จำนวนคนที่ตอบไม่พอใจ

ขั้นตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่า r กับค่าวิกฤตในตาราง เนื่องจาก ค่า n_1 และค่า n_2 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 จะปฏิเสธสมมุติฐาน H_0 ถ้าค่า r มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าวิกฤตต่ำ (Lower critical value) หรือ ถ้าค่า r มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าวิกฤตสูง (Upper critical value) จากตารางค่าวิกฤตได้ค่าวิกฤตต่ำมีค่าเท่ากับ 7 และค่าวิกฤตสูงมีค่าเท่ากับ 18 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้น $r = 10$ เป็นค่าระหว่าง 7 และ 18 $(7 < 10 < 18)$ เราจึงยอมรับสมมุติฐาน H_0 และสรุปได้ว่า ข้อมูลความพึงพอใจลูกค้าข้างต้นมีลักษณะสุ่ม

ในกรณีที่ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้มีมาตรวัดแบบช่วง หรือมาตรวัดแบบอัตราส่วน (interval scale หรือ ratio scale) การใช้การทดสอบรันส์จะต้องมีจุดอ้างอิง ซึ่งส่วนมากนิยมใช้มัธยฐาน ข้อมูลที่มีค่ามากกว่ามัธยฐานจะใช้สัญลักษณ์ + และข้อมูลที่มีค่าน้อยกว่ามัธยฐานจะใช้สัญลักษณ์ – จากนั้นนับจำนวนรันส์ของข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต และนำไปสู่ผลสรุป

สำหรับกรณีที่จำนวนข้อมูลที่มีค่า n_1 หรือ ค่า n_2 มากกว่า 20

ตัวสถิติทดสอบคือ $$Z = \frac{r - \left(\frac{2n_1n_2}{n_1+n_2}+1\right)}{\sqrt{\frac{2n_1n_2(2n_1n_2-n_1-n_2)}{(n_1+n_2)^2(n_1+n_2-1)}}}$$

บริเวณปฏิเสธสมมุติฐานหลัก คือ $Z > z_{\alpha/2}$ หรือ $Z < -z_{\alpha/2}$ การทดสอบรันส์เป็นการทดสอบสองด้าน

ตัวอย่างที่ 2 คะแนนสอบนักศึกษากลุ่มหนึ่งจำนวน 50 คน เป็นดังนี้

30	21	60	42	29	27	47	29	38	50
32	40	56	41	61	28	37	42	57	20
62	80	26	29	30	32	31	29	42	38
42	23	23	54	29	32	41	49	43	45
64	39	51	57	39	47	49	53	39	31

พิจารณาว่าคะแนนนักศึกษาที่เก็บรวบรวมมามีลักษณะสุ่มหรือไม่

วิธีทำ ขั้นตอนที่ 1 ตั้งสมมุติฐาน H_0: คะแนนของนักศึกษามีลักษณะสุ่ม

H_1: คะแนนของนักศึกษาไม่มีลักษณะสุ่ม

ขั้นตอนที่ 2 หาค่ามัธยฐาน ได้เท่ากับ 39.5

-	-	+	+	-	-	+	-	-	+
-	-	+	+	+	-	-	+	+	-
+	+	-	-	-	-	-	-	+	-
+	-	-	+	-	-	+	+	+	+
+	-	+	+	-	+	+	+	-	-

จะได้จำนวนรันส์เท่ากับ 25 $(r = 25)$ $n_1 = 26$ $n_2 = 24$

$$Z = \frac{r-\left(\frac{2n_1n_2}{n_1+n_2}+1\right)}{\sqrt{\frac{2n_1n_2(2n_1n_2-n_1-n_2)}{(n_1+n_2)^2(n_1+n_2-1)}}}$$

= -0.4266

ค่าวิกฤตเท่ากับ -1.96 และ 1.96 ดังนั้นยอมรับสมมุติฐานหลักว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มีลักษณะสุ่ม

สังเกตว่าตัวสถิติทดสอบเป็นสูตรที่ยุ่งยากแต่เมื่อขนาดตัวอย่างใหญ่ขึ้น สูตรของตัวสถิติทดสอบจะอยู่ในรูปที่ไม่ซับซ้อน

นั่นคือตัวสถิติทดสอบจะอยู่ในรูปดังต่อไปนี้

$$Z = \frac{r-E(r)}{S(r)}$$

เมื่อ $E(r) = \frac{n+2}{2}$ และ $S(r) = \sqrt{\frac{n(n-2)}{4(n-1)}}$ และถ้า n มากพอจะประมาณ $E(r)$ ด้วย $\frac{n}{2}$ และ ประมาณ $S(r)$ ด้วย $\sqrt{\frac{n-1}{4}}$

เช่นจากตัวอย่างที่ 2 $E(r) = \frac{50+2}{2} = 26$ และ $S(r) = \sqrt{\frac{50(50-2)}{4(50-1)}} = 3.4992$

$$Z = \frac{25-26}{3.4992} = -0.2858$$

ซึ่งปัจจุบันปัญหาการคำนวณเหล่านี้จะไม่เกิดถ้าผู้วิจัยสามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับบทความนี้จะอ้างอิงโปรแกรมสำเร็จรูป PASW (โปรแกรม SPSS เดิม) ด้วยคำสั่ง analyze nonparametrics Legacy Dialogs Runs

NPar Tests

Runs Test

	score
Test Value[a]	40
Cases < Test Value	25
Cases >= Test Value	25
Total Cases	50
Number of Runs	25
Z	-.286
Asymp. Sig. (2-tailed)	.775

a. Median

รูปที่ 1 ผลลัพธ์การทดสอบรันส์ของตัวอย่างที่ 2 ด้วยโปรแกรม PASW

จากผลลัพธ์โปรแกรม PASW ในรูปที่ 1 จะได้ค่า $Z = -0.286$ (สังเกตค่าที่ได้จะเท่ากับค่าที่ได้จากตัวสถิติทดสอบ กรณีที่ตัวอย่างมีขนาดใหญ่ และได้ค่าพี (p-value) เท่ากับ 0.775 นั่นหมายความว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้มีลักษณะสุ่ม

การทดสอบ คอลโมโกรอฟ-สมีร์นอฟ กรณีประชากรเดียว (Kolmogorov-Smirnov one-sample) เป็นการทดสอบว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมานั้นมีรูปแบบการแจกแจงเป็นไปตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ ข้อมูลที่จะนำมาทดสอบเป็นข้อมูลที่มีมาตราวัดตั้งแต่มาตราวัดนามบัญญัติ ด้วยเหตุนี้เราจึงสามารถใช้ การทดสอบ คอลโมโกรอฟ-สมีร์นอฟ กรณีประชากรเดียว ทดสอบว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้มีการแจกแจงปรกติหรือไม่

ตัวอย่างที่ 3 จากตัวอย่างที่ 2 ต้องการทดสอบว่าคะแนนของนักศึกษาทั้ง 50 คนที่เก็บรวบรวมมาได้มีการแจกแจงปรกติหรือไม่

วิธีทำ ขั้นตอนที่ 1 ตั้งสมมุติฐาน H_0: ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ

H_1: -ข้อมูลมีการแจกแจงที่ไม่ใช่การแจกแจงปรกติ

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาค่าความถี่สะสมสัมพัทธ์ $(F_0(x))$

จากข้อมูลที่กำหนดให้ ได้ค่าเฉลี่ย $(\bar{x}) = 40.72$ และค่าเบนเบี่ยงมาตรฐาน $(S.D.) = 12.96$ และจัดเรียงข้อมูลจากน้อยไปมากและสร้างตารางการแจกแจงความถี่และความถี่สะสมได้ดังนี้

คะแนน	ความถี่	ความถี่สะสม	คะแนน	ความถี่	ความถี่สะสม
20	1	1	43	1	33
21	1	2	45	1	34
23	2	4	47	2	36
26	1	5	49	2	38
27	1	6	50	1	39
28	1	7	51	1	40
29	5	12	53	1	41
30	2	14	54	1	42
31	2	16	56	1	43
32	3	19	57	2	45
37	1	20	60	1	46
38	2	22	61	1	47
39	3	25	62	1	48
40	1	26	64	1	49
41	2	28	80	1	50
42	4	32			

เปลี่ยนคะแนนให้เป็นค่ามาตรฐาน โดย $Z = \frac{X-\bar{X}}{S.D.}$ และคำนวณค่าความถี่สะสมสัมพัทธ์

คะแนน	ค่ามาตรฐาน	$F_O(x)$	คะแนน	ค่ามาตรฐาน	$F_O(x)$
20	-1.5988	0.02	43	0.1759	0.66
21	-1.5216	0.04	45	0.3302	0.68
23	-1.3673	0.08	47	0.4846	0.72
26	-1.1358	0.1	49	0.6389	0.76
27	-1.0586	0.12	50	0.7160	0.78
28	-0.9815	0.14	51	0.7932	0.8
29	-0.9043	0.24	53	0.9475	0.82
30	-0.8272	0.28	54	1.0247	0.84
31	-0.7500	0.32	56	1.1790	0.86
32	-0.6728	0.38	57	1.2562	0.9
37	-0.2870	0.4	60	1.4877	0.92
38	-0.2099	0.44	61	1.5648	0.94
39	-0.1327	0.5	62	1.6420	0.96
40	-0.0556	0.52	64	1.7963	0.98
41	0.0216	0.56	80	3.0309	1
42	0.0988	0.64			

ขั้นตอนที่ 3 หาค่า $P(Z < z) = F_E(x)$ จากตารางการแจกแจงปรกติมาตรฐาน โดยจากสมมุติฐานหลักที่คาดว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้มีการแจกแจงปรกติ ดังนั้นควรจะได้ว่า $P(Z < z)$ และ$F_O(x)$ ควรมีค่าใกล้เคียงกัน หรือต่างกันไม่มาก

Z	$P(Z < z) = F_E(x)$	$F_O(x)$	Z	$P(Z < z) = F_E(x)$	$F_O(x)$
-1.5988	0.1111	0.02	0.1759	0.6072	0.66
-1.5216	0.1254	0.04	0.3302	0.6222	0.68
-1.3673	0.1567	0.08	0.4846	0.6452	0.72
-1.1358	0.2093	0.1	0.6389	0.6747	0.76
-1.0586	0.2278	0.12	0.7160	0.6913	0.78
-0.9815	0.2465	0.14	0.7932	0.7087	0.8
-0.9043	0.2651	0.24	0.9475	0.7453	0.82
-0.8272	0.2834	0.28	1.0247	0.7640	0.84
-0.7500	0.3011	0.32	1.1790	0.8009	0.86
-0.6728	0.3181	0.38	1.2562	0.8188	0.9
-0.2870	0.3828	0.4	1.4877	0.8681	0.92
-0.2099	0.3903	0.44	1.5648	0.8827	0.94
-0.1327	0.3954	0.5	1.6420	0.8964	0.96
-0.0556	0.3983	0.52	1.7963	0.9205	0.98
0.0216	0.6012	0.56	3.0309	0.9960	1
0.0988	0.6030	0.64			

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณหาค่าความแตกต่างระหว่าง $F_O(x)$ กับ $F_E(x)(D_{cal})$ และทำการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างที่มากสุดที่คำนวณได้ $(max(D_{cal}))$ กับ ค่า D_{table} จากตาราง Kolmogorov-Smirnov one-sample ถ้า $max(D_{cal}) \geq D_{table}$ ปฏิเสธ $H_0: F_0 = F_E$ หมายความว่าข้อมูลมีการแจกแจงที่ไม่ใช่การแจกแจงปรกติ และ ถ้า $max(D_{cal}) < D_{table}$ ยอมรับ $H_0: F_0 = F_E$ หมายความว่าข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ

$F_O(x)$	$P(Z < z) = F_E(x)$	D_{cal}	$F_O(x)$	$P(Z < z) = F_E(x)$	D_{cal}
0.02	0.1111	0.0911	0.66	0.6072	0.0528
0.04	0.1254	0.0854	0.68	0.6222	0.0578
0.08	0.1567	0.0767	0.72	0.6452	0.0748
0.1	0.2093	0.1093	0.76	0.6747	0.0853
0.12	0.2278	0.1078	0.78	0.6913	0.0887
0.14	0.2465	0.1065	0.8	0.7087	0.0913
0.24	0.2651	0.0251	0.82	0.7453	0.0747
0.28	0.2834	0.0034	0.84	0.7640	0.0760
0.32	0.3011	0.0189	0.86	0.8009	0.0591
0.38	0.3181	0.0619	0.9	0.8188	0.0812
0.4	0.3828	0.0172	0.92	0.8681	0.0519
0.44	0.3903	0.0497	0.94	0.8827	0.0573
0.5	0.3954	0.1046	0.96	0.8964	0.0636
0.52	0.3983	0.1217	0.98	0.9205	0.0595
0.56	0.6012	0.0412	1	0.9960	0.0040
0.64	0.6030	0.0370			

จากตารางข้างต้น $max(D_{cal}) = 0.1217$ ที่ระดับนัยสำคัญ *0.05* ได้ค่า $D_{table} = \frac{1.36}{\sqrt{n}} = \frac{1.36}{\sqrt{50}} = 0.1923$ สรุปยอมรับสมมุติฐาน $H_0: F_0 = F_E$ นั่นแสดงว่าคะแนนสอบของนักศึกษา 50คนมีการแจกแจงปรกติ

การทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมีร์นอฟ กรณีประชากรเดียว มีขั้นตอนการคำนวณที่ยุ่งยากมาก นักวิจัยอาจใช้โปรแกรมสำเร็จรูปช่วยซึ่งโปรแกรมสำเร็จรูปอาจมีหลายโปรแกรมเช่นเดียวกับการทดสอบแบบรันส์ แต่สำหรับบทความนี้จะอ้างอิงโปรแกรมสำเร็จรูป PASW (โปรแกรม SPSS เดิม) ด้วยคำสั่ง คำสั่ง analyze nonparametrics Legacy Dialogs 1-sample K-S

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		score
N		50
Normal Parameters[a,,b]	Mean	40.72
	Std. Deviation	12.963
Most Extreme Differences	Absolute	.129
	Positive	.129
	Negative	-.055
Kolmogorov-Smirnov Z		.915
Asymp. Sig. (2-tailed)		.372

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

รูปที่ 2 ผลลัพธ์การทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมีร์นอฟ กรณีประชากรเดียว ของตัวอย่างที่ 3 ด้วยโปรแกรม PASW

จากผลลัพธ์โปรแกรม PASW ในรูปที่ 2 ได้ค่าพี (p-value) เท่ากับ 0.372 ดังนั้นยอมรับสมมุติฐาน $H_0: F_0 = F_E$ นั่นแสดงว่าคะแนนของนักศึกษาที่เก็บรวบรวมได้มีการแจกแจงปรกติ

บทสรุป สถิติไม่อิงพารามิเตอร์เป็นสถิติวิเคราะห์ที่น่าสนใจนำมาใช้ในงานวิจัยเพราะสถิติไม่อิงพารามิเตอร์ใช้ได้กับข้อมูลทุกลักษณะการแจกแจง มาตราวัดข้อมูลเริ่มต้นตั้งแต่มาตราวัดนามบัญญัติ ขนาดตัวอย่างจะเล็กหรือใหญ่ก็ใช้ได้ และมีสถิติไม่อิงพารามิเตอร์ให้เลือกใช้หลายตัวเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย แม้ว่าสูตรที่ใช้คำนวณอาจมีความยุ่งยาก แต่ปัจจุบันผู้วิจัยสามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติไม่ว่าจะเป็นโปรแกรม PASW (โปรแกรม SPSS เดิม) หรือโปรแกรมไม่มีลิขสิทธิ์ เช่นโปรแกรม R แต่อย่างไรก็ดีผู้วิจัยจะต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพของสถิติทดสอบ ถ้าในกรณีที่ข้อมูลมีลักษณะผ่านข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติอิงพารามิเตอร์ ผู้วิจัยจะต้องเลือกใช้สถิติอิงพารามิเตอร์ทดสอบ เพราะสถิติอิงพารามิเตอร์มีประสิทธิภาพสูงกว่าสถิติไม่อิงพารามิเตอร์เว้นเสียแต่ว่าข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ไม่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้น หรือตัวอย่างมีขนาดเล็กแม้ว่าข้อมูลจะผ่านข้อตกลงเบื้องต้น ผู้วิจัยควรเลือกสถิติไม่อิงพารามิเตอร์เป็นสถิติทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

นิภา ศรีไพโรจน์. (2533). *สถิตินอนพาราเมตริก*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์. (2560). *สถิติไม่ใช่พารามิเตอร์ : เอกสารคำสอนวิชา SCMA 384*. นครปฐม : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

Siegel Sidney. (1981). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences.* New York : McGraw-Hill.

ผู้เขียน

ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
E-mail: sirilak.suw@mahidol.ac.th