

สถิติประยุกต์ ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม R

Applied Statistics for Science with R



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดา คงเจริญ

สถิติประยุกต์

ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้โปรแกรม R



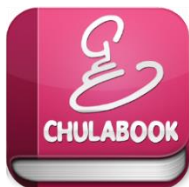
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดา คงเจริญ

สถิติประยุกต์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้โปรแกรม R

ผู้แต่ง	จินดา คงเจริญ
พิมพ์ครั้งที่ 1	มกราคม 2565
ISBN e-book	978-616-588-523-2
ราคา	179 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558 ห้ามลอกเลียนแบบหรือคัดลอกส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้เขียนเท่านั้น

จัดทำโดย	จินดา คงเจริญ
สั่งซื้อได้ที่	ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 http://www.chulabook.com โทร.086 323 3703 4, 02 255 4433 customer@cubook.chula.ac.th , info@cubook.chula.ac.th Apps: CU-eBook Store



คำนำ

ข้อมูลย่อมก่อให้เกิดประโยชน์หากผู้ที่มีความรู้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางสถิติ รู้จักใช้สถิติในการวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูลได้อย่างถูกต้อง การเสริมสร้างความรู้ เพิ่มทักษะการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยเป็นสิ่งที่จำเป็นในทุกสาขา หนังสือเล่มนี้จัดทำเพื่อเสนอแนะทางการเลือกใช้วิธีการทางสถิติให้เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย ตลอดจนใช้โปรแกรม R เป็นพื้นฐานสามารถไปต่อยอดความเชี่ยวชาญทางด้านวิทยาการข้อมูล โดยหนังสือเล่มนี้ใช้ประกอบในการบรรยายรายวิชาชีวสถิติ สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย, สถิติสำหรับวิทยาศาสตร์ และสถิติพื้นฐาน เป็นต้น

สถิติประยุกต์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้โปรแกรม R ประกอบไปด้วย แนวคิดพื้นฐานทางสถิติ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และการวิเคราะห์ถดถอยขั้นสูง ตลอดจนการประยุกต์ใช้วิธีการทางสถิติกับโปรแกรม R ในงานวิจัยตัวอย่างทางด้านวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และสุขภาพ ฯลฯ ในแต่ละบทเรียนรู้หลักการทางสถิติ ปฏิบัติการวิเคราะห์ข้อมูลที่ละขั้นตอน ตีความหมายของผลลัพธ์ และนำเสนอข้อมูล เพื่อให้ปฏิบัติกับข้อมูลได้จริง

ผู้เขียนขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. คณิต ไข่มุกด์ และรองศาสตราจารย์ ดร. วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล เป็นอย่างสูงที่กรุณาตรวจสอบความถูกต้องทางวิชาการ และให้คำแนะนำในการปรับปรุงหนังสือ ไว้ ณ ที่นี้

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาและผู้ที่สนใจตามสมควร หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้เขียนขอรับไว้ด้วยความขอบพระคุณยิ่ง

ผู้เขียน



สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 สถิติกับข้อมูล (Statistics and Data)	1
1.1 รู้จักกับสถิติ	1
1.2 ประโยชน์ของสถิติในงานวิจัย	3
1.3 ข้อมูลและประเภทของข้อมูล	8
1.4 การเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์	12
1.5 โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	14
1.6 สรุปเนื้อหาที่สำคัญ	15
แบบฝึกปฏิบัติการ (Lab Exercises)	16
บทที่ 2 พื้นฐานที่สำคัญของ R (R Essential Fundamentals)	19
2.1 การติดตั้งโปรแกรม R	19
2.2 การใช้งานโปรแกรม R	23
2.3 การนำเข้าหรือนำออกข้อมูลในโปรแกรม R	27
2.4 การติดตั้ง Package	29
2.5 การสำรวจและจัดการข้อมูล	33
2.6 ตัวอย่างการสร้างแฟ้มและจัดการข้อมูล	35
แบบฝึกปฏิบัติการ (Lab Exercises)	39



สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics Analysis)	41
3.1 การเลือกใช้วิธีการทางสถิติที่เหมาะสม.....	41
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา.....	42
3.3 การนำเสนอข้อมูลทางสถิติ.....	47
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาโดยใช้โปรแกรม R	49
3.5 ข้อควรระวังในการเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนา.....	55
3.6 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ.....	56
3.7 สรุปเนื้อหาที่สำคัญและคำสั่งในโปรแกรม R.....	59
แบบฝึกปฏิบัติการ (Lab Exercises)	61
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics Analysis)	63
4.1 แนวคิดเกี่ยวกับสถิติเชิงอนุมาน	63
4.2 ขนาดตัวอย่างและวิธีการเลือกตัวอย่าง.....	64
4.3 การสุ่มข้อมูลในโปรแกรม R.....	67
4.4 แนวทางการเลือกใช้สถิติเชิงอนุมาน	69
4.5 การทดสอบสมมุติฐานเชิงสถิติ	71
4.6 การทดสอบสมมุติฐานค่าเฉลี่ยของประชากร 1 กลุ่ม.....	75
4.7 การทดสอบสมมุติฐานค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรม R.....	76



สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.8 สรุปเนื้อหาที่สำคัญและคำสั่งในโปรแกรม R.....	81
แบบฝึกปฏิบัติการ (Lab Exercises)	82
บทที่ 5 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Difference Comparison between Groups)	83
5.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม.....	83
5.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มในโปรแกรม R	87
5.3 ข้อควรระวังในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม	92
5.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม	94
5.5 การเปรียบเทียบรายคู่.....	96
5.6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรมากกว่า 2 กลุ่มในโปรแกรม R.....	98
5.7 งานวิจัยตัวอย่างการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม	104
5.8 สรุปเนื้อหาที่สำคัญและคำสั่งในโปรแกรม R.....	110
แบบฝึกปฏิบัติการ (Lab Exercises)	112
บทที่ 6 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร (Understanding Relationships between Two Variables).....	115
6.1 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์	115
6.2 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์โดยใช้โปรแกรม R	118



สารบัญ (ต่อ)

หน้า

6.3 การวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย.....	122
6.4 การวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายในโปรแกรม R	124
6.5 ตัวอย่างการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ในงานวิจัยด้านสิ่งแวดล้อม	128
6.6 การทดสอบไคกำลังสอง	130
6.7 การทดสอบไคกำลังสองในโปรแกรม R	133
6.8 ข้อควรระวังในการทดสอบไคกำลังสอง.....	136
6.9 สรุปเนื้อหาที่สำคัญและคำสั่งในโปรแกรม R.....	136
แบบฝึกปฏิบัติการ (Lab Exercises)	138
บทที่ 7 การวิเคราะห์ถดถอยขั้นสูง (Advanced Regression Analysis)	141
7.1 การวิเคราะห์ถดถอยที่สำคัญ.....	141
7.2 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ	143
7.3 ข้อควรระวังในการใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ	146
7.4 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณและ R ในงานวิจัย	147
7.5 การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกทวิ	156
7.6 การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกทวิในโปรแกรม R	159
7.7 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกทวิในงานวิจัย	162
7.8 การวิเคราะห์ถดถอยควอนไทล์	164



สารบัญ (ต่อ)

หน้า

7.9 การวิเคราะห์ถดถอยควอนไทล์ในโปรแกรม R	165
7.10 สรุปเนื้อหาสำคัญและคำสั่งในโปรแกรม R.....	170
บรรณานุกรม.....	173
ดัชนี.....	179
ประวัติผู้เขียน	187

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 ความหมายของสถิติ	2
รูปที่ 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสถิติเชิงพรรณนา กับสถิติเชิงอนุมาน	2
รูปที่ 1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	9
รูปที่ 1.4 ข้อมูลแบ่งตามลักษณะของข้อมูล.....	10
รูปที่ 1.5 ข้อมูลแบ่งตามระดับการวัด.....	12
รูปที่ 1.6 ประเภทของข้อมูล.....	15
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการติดตั้ง package	30
รูปที่ 2.2 การนำเข้าแฟ้มข้อมูล csv	36
รูปที่ 3.1 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนา	55
รูปที่ 3.2 สถิติเชิงพรรณนา.....	59
รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงสถิติเชิงอนุมาน	63
รูปที่ 4.2 วิธีการเลือกตัวอย่าง	66
รูปที่ 4.3 ขั้นตอนการทดสอบสมมุติฐาน	71
รูปที่ 4.4 การทดสอบสมมุติฐานค่าเฉลี่ยของประชากรหนึ่งกลุ่ม	81



สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.1 การเลือกใช้ t-test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรสองกลุ่ม.....	85
รูปที่ 5.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม.....	110
รูปที่ 5.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม	110
รูปที่ 6.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร	136
รูปที่ 7.1 การเลือกตัวแปรโดยวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression).....	145
รูปที่ 7.2 การวิเคราะห์ถดถอยขั้นสูง	170





บทที่ 1

สถิติกับข้อมูล

(Statistics and Data)

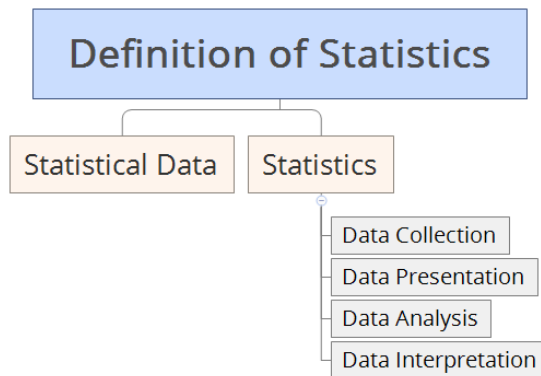
สถิติเป็นเครื่องมือจำเป็นและเข้ามามีบทบาทสำคัญกับกระบวนการวิจัยในทุกสาขาที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล สรุปและตีความหมายข้อมูล โดยกระบวนการจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจำเป็นต้องใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและแม่นยำ สามารถนำผลสรุปไปใช้เป็นแนวทางเพื่อช่วยในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล



1.1 รู้จักกับสถิติ

ความหมายของสถิติ (Definition of Statistics) แบ่งอย่างกว้างๆ แสดงดังรูปที่ 1.1

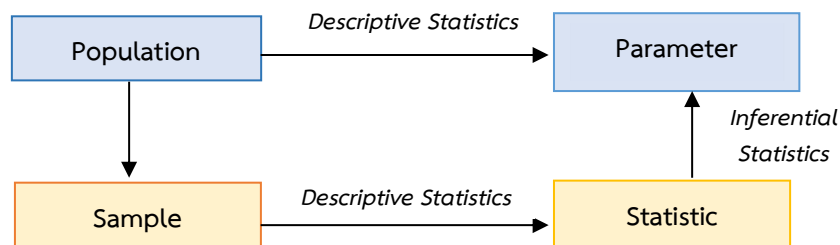
- **ข้อมูลสถิติ (Statistical Data)** หมายถึง ตัวเลขหรือจำนวนที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล หรือข้อเท็จจริงที่มีความหมายที่แน่นอน เช่น สถิติอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในช่วงเทศกาลสงกรานต์, สถิติปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี และสถิติผลผลิตการส่งออกผลไม้ เป็นต้น
- **สถิติศาสตร์ (Statistics)** หมายถึง ศาสตร์ว่าด้วยระเบียบวิธีเชิงสถิติ (Statistical Methods) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection), การนำเสนอข้อมูล (Data Presentation), การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) และการตีความหมายข้อมูล (Data Interpretation)



รูปที่ 1.1 ความหมายของสถิติ

ประเภทของสถิติ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

- **สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)** ใช้เพื่อบรรยายลักษณะของข้อมูลในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งที่เก็บรวบรวมมา ไม่สามารถอ้างอิงไปยังกลุ่มอื่น ๆ วิธีการที่ใช้ในการบรรยาย ได้แก่ การนำเสนอข้อมูลแบบตาราง หรือ แผนภูมิกราฟ, การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง หรือ การวัดการกระจาย เป็นต้น
- **สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics)** ใช้สำหรับการสรุปข้อมูลที่รวบรวมมาจากตัวอย่าง (Sample) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของประชากร (Population) อยู่ในรูปค่าสถิติ (Statistic) และอ้างอิงไปยังลักษณะของประชากรค่าพารามิเตอร์ (Parameter) เพื่อสรุปความจริงเกี่ยวกับประชากรโดยใช้การประมาณค่า หรือ การทดสอบสมมุติฐาน ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างสถิติเชิงพรรณนา กับสถิติเชิงอนุมานแสดงดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสถิติเชิงพรรณนา กับสถิติเชิงอนุมาน



1.2 ประโยชน์ของสถิติในงานวิจัย

สถิติเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญกับการวิจัย การประเมินผล ตลอดจนการประยุกต์ใช้ความรู้ทางสถิติได้จริงและใช้ประโยชน์ในงานด้านต่าง ๆ อย่างทางการเกษตร ด้านสาธารณสุข เทคโนโลยีสารสนเทศ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ การวิจัยเชิงทดลอง ทำการศึกษานในตัวอย่าง จึงมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลโดยใช้กระบวนการทางสถิติมาช่วยในการตัดสินใจ ตัวอย่างวิธีการทางสถิติที่นำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านต่าง ๆ

■ ทางด้านสิ่งแวดล้อม

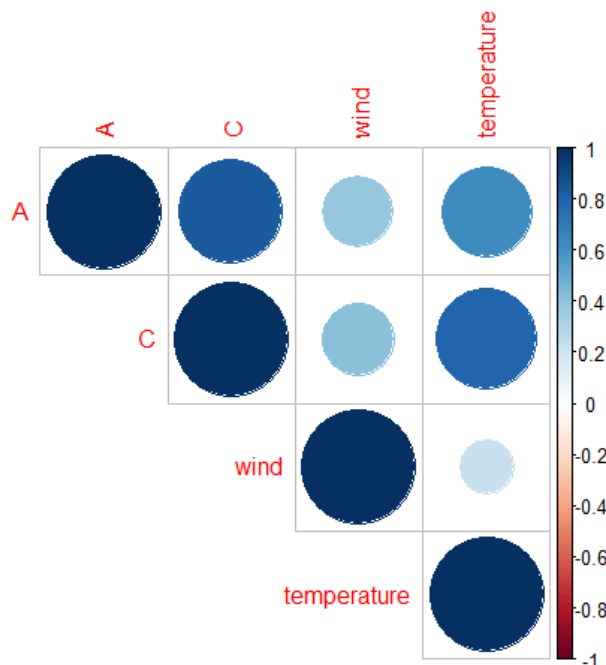
การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ (Air Temperature) และความเร็วม (Wind Speed) ที่มีต่อความชื้นเสียง (Type A และ Type C) ที่เกิดจากกังหันลม การสร้างรูปแบบเพื่อการทำนายระดับความชื้นเสียง เป็นข้อมูลในการหาวิธีลดและป้องกันไม่ให้ความชื้นเสียงมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน (จินดา คงเจริญ, ณัฐจิต อันเมฆ และคณะ, 2562) ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันโดยนำเสนอแผนภาพเมทริกซ์สหสัมพันธ์สะท้อนให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นเสียงโดดเด่นกว่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วมกับความชื้นเสียง การทราบถึงรูปแบบของความเร็วมและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไปในลักษณะแต่ละแห่ง สามารถนำไปใช้ในการคำนวณกำลังลม เพื่อหาศักยภาพของพลังงานลมในพื้นที่ต่อไป

ตัวแบบจำลองของความชื้นเสียง

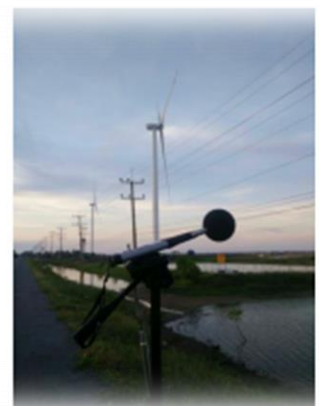
$$\text{เสียง Type A} = 33.0982 + 1.0422(\text{อุณหภูมิ}) + 0.0099(\text{ความเร็วม})$$

$$\text{เสียง Type C} = 23.9855 + 1.5139(\text{อุณหภูมิ}) + 0.0104(\text{ความเร็วม})$$





ผลการตรวจวัดระดับความเข้มเสียงที่เกิดจากกังหันลม มีค่าไม่เกินค่าพระราชบัญญัติสิ่งแวดล้อมฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2540) 70 dB(A) และไม่เกินมาตรฐาน OSHA กับ NIOSH 116 dB(C) ตามที่กฎหมายกำหนด การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพกับประชาชนที่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่ติดตั้งกังหันลม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือแบบวัดความเครียดและแบบสอบถาม โดยสรุปประชาชนในบริเวณดังกล่าวเห็นว่ากังหันลมไม่ก่อให้เกิด



ความเครียด ความเข้มเสียงที่เกิดจากกังหันลมไม่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิต และส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการติดตั้งกังหันลม ซึ่งกังหันลมเป็นเทคโนโลยีพลังงานลมจากธรรมชาติ ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม



■ ทางด้านสาธารณสุข

การเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณเชื้อราในแต่ละวันที่อาจก่อให้เกิดโรคหอบหืดในนักเรียนโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลจากการวิจัยใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงลักษณะภายในห้องเรียน เพิ่มความถี่ในการทำสะอาดโดยเฉพาะช่วงปลายสัปดาห์ ควบคุมระบบระบายอากาศให้เหมาะสม เพื่อลดปริมาณเชื้อราที่กระตุ้นต่ออาการของโรคระบบทางเดินหายใจในนักเรียน โรงเรียนถือเป็นสถานที่ที่เด็กใช้ชีวิตอยู่เป็นเวลานานนอกเหนือจากที่บ้าน และเป็นที่มีการแพร่กระจายของโรคหอบหืดและโรคระบบทางเดินหายใจได้ง่ายที่สุด (Daisey, Angell, & Apte, 2003) การเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศด้วยวิธีการใช้เครื่องเก็บตัวอย่างจุลชีพภายในห้องเรียน (ณัฐชะพงศ์ ทองเงิน, ศุภวิชญ์ นาคครั้น และคณะ, 2559) ของโรงเรียน A, B และ C ในแต่ละวัน



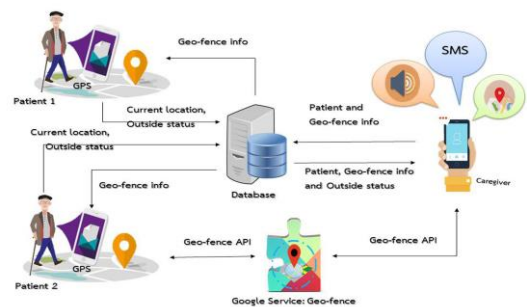
การเปรียบเทียบปริมาณเชื้อราจำแนกตามวันในแต่ละโรงเรียน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ละคู่ด้วยวิธี Tukey HSD

โรงเรียน	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	อาทิตย์	<i>p</i> -value
A	58.88 ^{ab}	71.38 ^{ab}	94.43 ^{bc}	132.21 ^c	41.66 ^a	< 0.05*
B	27.99 ^a	22.66 ^a	61.32 ^b	113.77 ^c	44.43 ^{ab}	< 0.05*
C	29.99 ^a	55.18 ^{abc}	68.14 ^{bc}	83.69 ^c	45.14 ^{ab}	< 0.05*

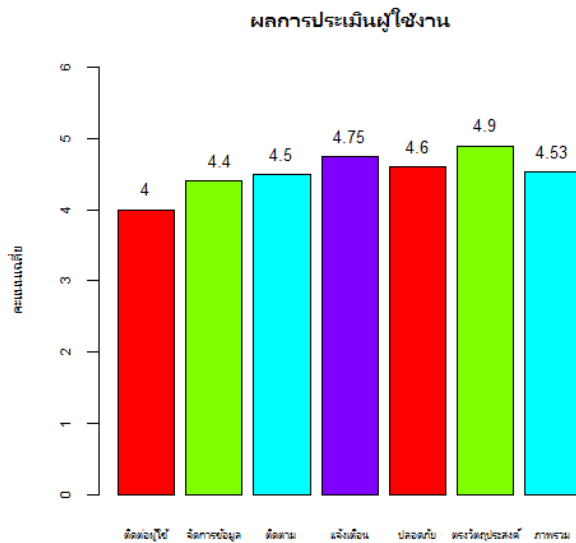
หมายเหตุ * คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวบนแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดย a คือ กลุ่มวันที่มีปริมาณเชื้อราในระดับต่ำ, b คือ กลุ่มวันที่มีปริมาณเชื้อราในระดับปานกลาง และ c คือ กลุ่มวันที่มีปริมาณเชื้อราในระดับสูง

ผลการเปรียบเทียบปริมาณเชื้อราในอากาศจำแนกตามวัน พบว่า ปริมาณเชื้อราในต้นสัปดาห์อยู่ในกลุ่ม a มีปริมาณเชื้อราอยู่ในระดับต่ำจะมีแนวโน้มค่อยๆ สูงขึ้นเรื่อยๆ ในกลางสัปดาห์ ส่วนกลุ่ม b จะอยู่ในระดับปานกลางจนกระทั่งปลายสัปดาห์ ในกลุ่ม c จะมีปริมาณเชื้อราอยู่ในระดับสูง โดยพบสูงสุดในวันศุกร์จากนั้นจะค่อยๆ ลดลงในวันหยุดของสัปดาห์ อาจเนื่องจากการสะสมจากตัวนักเรียน เช่น บริเวณเสื้อผ้าหรือผิวหนัง เมื่อมีกิจกรรมก็จะทำให้หลุดลอยในอากาศ

■ ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ



การใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อแสดงข้อมูลในภาพรวมและนำเสนอผลลัพธ์การวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบที่เข้าใจความหมายได้ง่าย ผลการประเมินนำไปใช้ประโยชน์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานและพัฒนานวัตกรรมด้านเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน เนื่องจากแนวโน้มของประชากรผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้น การเข้าสู่วัยสูงอายุย่อมเกิดปัญหาการเจ็บป่วยทางสมอง มีอาการหลงทิศทางและอาจเกิดการสูญหาย จึงได้พัฒนาแอปพลิเคชันการเฝ้าระวังการสูญหายในผู้ป่วยสูงอายุโดยใช้การกำหนดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ Geo-fence (จักรกฤษ โบบทอง, อีฟชั่น همانระเด็น และคณะ, 2561) บนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับผู้ดูแล การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้กับสังคมผู้สูงอายุเพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และได้ทดสอบแอปพลิเคชันกับผู้ใช้งานโดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert)



ผลการประเมินของผู้ใช้งานระบบแอปพลิเคชัน

ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นพบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53) การใช้งานแอปพลิเคชันตรงตามวัตถุประสงค์พึงพอใจระดับมากที่สุดเป็นลำดับแรก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90) และประเด็นที่ผู้ใช้งานพึงพอใจเป็นลำดับสุดท้ายคือ ความเหมาะสมของการใช้งานส่วนติดต่อผู้ใช้ เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ของผู้ป่วยในงานวิจัยนี้มีขนาดใหญ่พกพายาก จึงควรพัฒนาให้เป็นอุปกรณ์ขนาดเล็กอย่างกำไลข้อมือ ไม่เป็นสิ่งที่น่ารำคาญในอนาคต

■ ทางด้านการเกษตร

การใช้สถิติเชิงอนุมานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเครื่องมือ 2 ชนิด ได้แก่ เครื่องมือแบบดั้งเดิมกับเครื่องมือแบบใหม่ที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวมังคุด (ศุภัสสกรณ์ หลิมเฮงฮะ, ศรีนทิพย์ อนุรักษ์ และคณะ, 2564) ซึ่งนำไปสู่การใช้ประโยชน์ได้จริงในทางการเกษตร โดยการออกแบบทดลองเก็บผลมังคุดครั้งละ 336 ผล จำนวน 3 ซ้ำ และประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้จากเวลาที่ใช้ในการเก็บ (sec/piece), รอยตำหนิที่เกิดจากการเก็บเกี่ยว (%) และผิวเป็นรอย (%)