

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

ในการวิจัยนี้มุ่งดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาความชอบแหล่งท่องเที่ยวเพื่อสุขภาวะของนักท่องเที่ยว เพื่อสร้างแบบจำลองการให้คำแนะนำอัจฉริยะสำหรับสนับสนุนการท่องเที่ยวเพื่อสุขภาวะ และเพื่อพัฒนาต้นแบบระบบการให้คำแนะนำอัจฉริยะสำหรับสนับสนุนการท่องเที่ยวเพื่อสุขภาวะ

### ผลการรวบรวมข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาวะ

ในการวิจัยนี้ ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาวะโดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากรแหล่งท่องเที่ยวเพื่อสุขภาวะใน 19 จังหวัดดังกล่าวมาแล้ว ผลการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาวะจำแนกรายจังหวัด จากการรวบรวมข้อมูล สามารถแสดงให้เห็นได้ดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาวะจำแนกรายจังหวัด

จังหวัด	ข้อมูล	วัดเพื่อ สุขภาพ	พิต เนส	สปา	วัด	อื่น ๆ	รวม	ร้อยละ
เชียงใหม่	จำนวน	5	7	3	9	5	29	7.80
	ร้อยละ	17.24	24.14	10.35	31.03	17.24	100	-
น่าน	จำนวน	6	2	0	5	7	20	5.38
	ร้อยละ	30	10	0	25	35	100	-
กระบี่	จำนวน	9	0	3	1	7	20	5.38
	ร้อยละ	45	0	15	5	35	100	-
ประจวบคีรีขันธ์	จำนวน	19	9	2	7	8	45	12.10
	ร้อยละ	42.22	20	4.44	15.56	17.78	100	-
พังงา	จำนวน	0	0	1	0	3	4	1.08
	ร้อยละ	0	0	25	0	75	100	-
ภูเก็ต	จำนวน	1	1	1	0	2	5	1.34
	ร้อยละ	20	20	20	0	40	100	-
ระนอง	จำนวน	1	1	2	2	4	10	2.69
	ร้อยละ	10	10	20	20	40	100	-
สุราษฎร์ธานี	จำนวน	3	5	5	2	3	18	4.84
	ร้อยละ	16.67	27.78	27.78	11.11	16.67	100	-

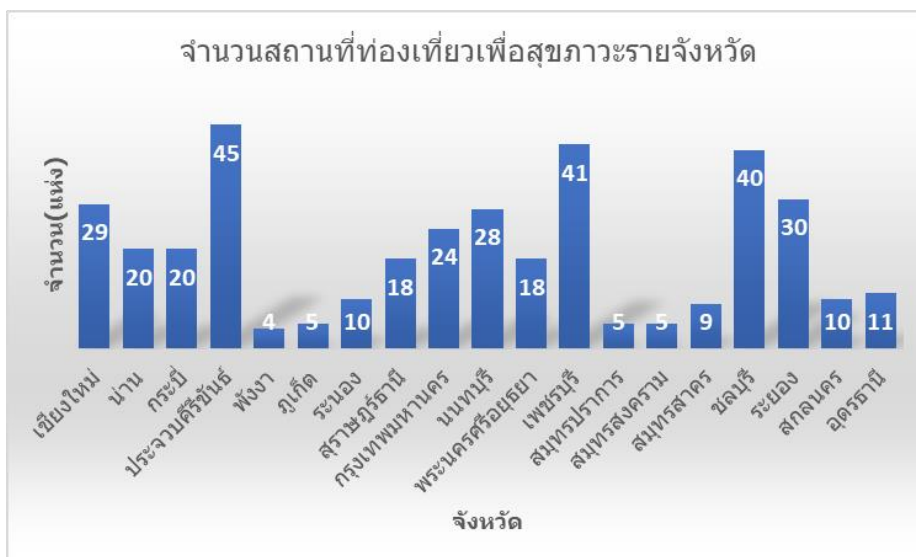
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพะจำแนกรายจังหวัด (ต่อ)

จังหวัด	ข้อมูล	นวดเพื่อสุขภาพ	ฟิตเนส	สปา	วัด	อื่น ๆ	รวม	ร้อยละ
กรุงเทพมหานคร	จำนวน	7	6	0	8	3	24	6.45
	ร้อยละ	29.17	25	0	33.33	12.5	100	-
นนทบุรี	จำนวน	8	4	0	9	7	28	7.53
	ร้อยละ	28.57	14.29	0	32.15	25	100	-
พระนครศรีอยุธยา	จำนวน	9	1	0	3	5	18	4.84
	ร้อยละ	50	5.56	0	16.67	27.78	100	-
เพชรบุรี	จำนวน	15	5	8	2	11	41	11.02
	ร้อยละ	36.59	12.20	19.51	4.88	26.83	100	-
สมุทรปราการ	จำนวน	2	0	1	1	1	5	1.34
	ร้อยละ	40	0	20	20	20	100	-
สมุทรสงคราม	จำนวน	2	0	1	1	1	5	1.34
	ร้อยละ	40	0	20	20	20	100	-
สมุทรสาคร	จำนวน	4	2	0	1	2	9	2.42
	ร้อยละ	44.44	22.22	0	11.11	22.22	100	-
ชลบุรี	จำนวน	7	4	4	6	19	40	10.75
	ร้อยละ	17.5	10	10	15	47.5	100	-
ระยอง	จำนวน	5	4	2	2	17	30	8.07
	ร้อยละ	16.67	13.33	6.67	6.67	56.67	100	-
สกลนคร	จำนวน	2	2	2	0	4	10	2.69
	ร้อยละ	20	20	20	0	40	100	-
อุดรธานี	จำนวน	2	2	0	3	4	11	2.96
	ร้อยละ	18.18	18.18	0	27.27	36.36	100	-
รวม	จำนวน	107	55	35	62	113	372	100
	ร้อยละ	28.76	14.79	9.41	16.67	30.38	100	-

จากตาราง 4.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพะจำแนกรายจังหวัด พบว่ามีข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพะรวบรวมมาทั้งสิ้น 19 จังหวัด จำนวนสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพะจำนวน 372 แห่ง จำแนกเป็นนวดเพื่อสุขภาพ 107 แห่ง (ร้อยละ 28.76) ฟิตเนส 55 แห่ง (ร้อยละ 14.79) สปา จำนวน 35 แห่ง (ร้อยละ 9.41) วัด จำนวน 62 แห่ง (ร้อยละ 16.67) และอื่น ๆ 113 แห่ง (ร้อยละ 30.38) ถ้าพิจารณาตามรายจังหวัดพบว่าจังหวัดที่มีการรวบรวมข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพะมากที่สุด อันดับที่ 1 คือจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 45 แห่ง (ร้อยละ 12.10) อันดับที่ 2 คือ จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 41 แห่ง (ร้อยละ 11.02) และอันดับที่ 3 คือจังหวัด

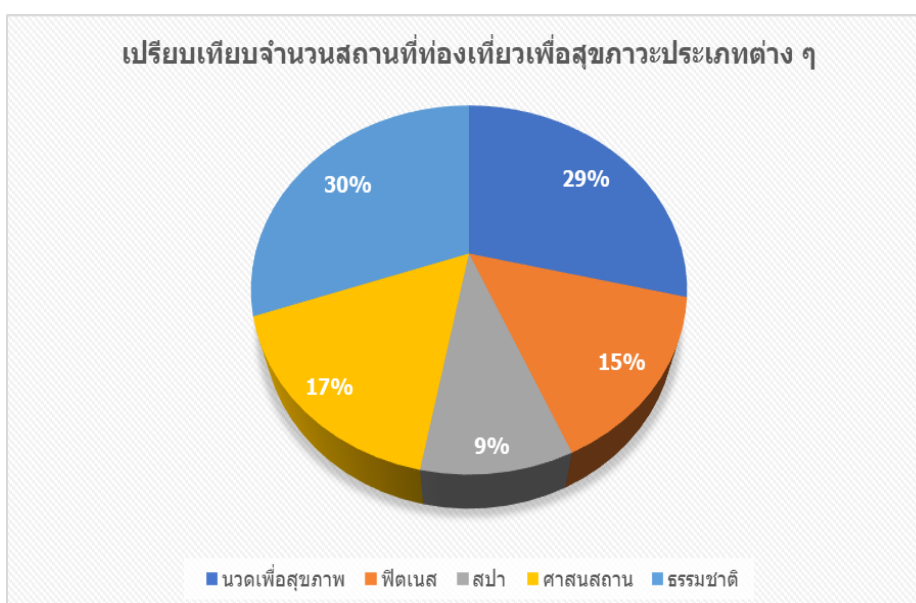
ชลบุรี จำนวน 40 แห่ง (ร้อยละ 10.75) ส่วนจังหวัดที่รวบรวมข้อมูลได้น้อยที่สุด คือจังหวัดพังงา จำนวน 4 แห่ง (ร้อยละ 1.08)

เมื่อนำข้อมูลจำนวนสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพจำนวนรวม มาสร้างเป็นแผนภูมิแท่งสามารถแสดงได้ดังนี้



ภาพที่ 4.1 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพของแต่ละจังหวัด

จากภาพ 4.1 เป็นแผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบ จำนวนสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพที่รวบรวมได้จากจังหวัดต่าง ๆ ทั้ง 19 จังหวัด ซึ่งมีจำนวนแตกต่างกันไปตามที่ได้อธิบายไว้ในตาราง 4.1



ภาพที่ 4.2 แผนภูมิเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพประเภทต่าง ๆ

จากแผนภูมิวงกลม ในภาพที่ 4.2 แสดงให้เห็นร้อยละของสัดส่วนประเภทสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสันทนาการทั้งหมดที่รวบรวมได้และแสดงไว้ในตาราง 4.1 แล้ว โดยสัดส่วนที่สูงที่สุดคือ สถานที่ท่องเที่ยวประเภทธรรมชาติ (ร้อยละ 30) รองลงมาคือประเภทสถานที่นวดเพื่อสุขภาพ (ร้อยละ 29) และอันดับที่สาม คือ สถานที่ท่องเที่ยวประเภทศาสนสถาน ตามด้วยอันดับที่สี่ คือ สถานที่ท่องเที่ยวประเภทฟิตเนส และสุดท้ายคือสถานที่ท่องเที่ยวประเภทสปา

### ผลสำรวจความชอบสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสันทนาการของนักท่องเที่ยว

ในการวิจัยนี้ ได้ทำการสำรวจความชอบแหล่งท่องเที่ยวเพื่อสันทนาการของนักท่องเที่ยว โดยทำการสำรวจจากประชาชนนักท่องเที่ยวผู้สูงอายุที่กำลังท่องเที่ยวหรือเคยไปท่องเที่ยวในจังหวัดต่าง ๆ มาบ้างแล้ว โดยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างมาจำนวน 1,520 คน โดยการเลือกแบบบังเอิญ และมีการคัดกรองเงื่อนไขว่าต้องเคยเป็นผู้เดินทางไปท่องเที่ยวในจังหวัดต่าง ๆ มาแล้วไม่น้อยกว่า 3 จังหวัด ผลการสำรวจได้แสดงข้อมูลให้เห็นได้เป็นประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

**1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสำรวจ** จากการสำรวจความชอบแหล่งท่องเที่ยวเพื่อสันทนาการของนักท่องเที่ยว ผลการสำรวจ ในส่วนของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสำรวจดังนี้

**ตารางที่ 4.2** ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสำรวจ

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
- ชาย	783	51.51
- หญิง	737	48.49
2. อายุ		
- ต่ำกว่า 15 ปี	106	6.97
- 15 – 20 ปี	385	25.33
- 21 – 25 ปี	390	25.66
- 26 – 30 ปี	326	21.45
- 31 – 35 ปี	120	7.89
- 36 – 40 ปี	67	4.41
- 41 – 45 ปี	44	2.89
- 46 – 50 ปี	31	2.04
- 51 – 55 ปี	25	1.64
- 56 – 60 ปี	16	1.05
- 61 ปีขึ้นไป	10	0.66

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสำรวจ (ต่อ)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
3. สถานภาพสมรส		
- โสด	557	36.64
- สมรส	648	42.63
- หม้าย	98	6.45
- หย่า/แยก	217	14.28
4. การศึกษาสูงสุด		
- ต่ำกว่าปริญญาตรี	852	56.05
- ปริญญาตรี	624	41.05
- ปริญญาโท	44	2.89
- ปริญญาเอก	-	-
- อื่น ๆ	-	-
5. อาชีพ		
- รับราชการ/วิสาหกิจ	1	0.07
- ทำธุรกิจส่วนตัว	307	20.20
- งานเกษตรกรรม	150	9.87
- พนักงานเอกชน	981	64.54
- ว่างาน	81	5.33
- อื่น ๆ	-	-
6. รายได้ต่อเดือน		
- ต่ำว่า 10,000 บาท	702	46.18
- ระหว่าง 10,000 – 19,999 บาท	620	40.79
- ระหว่าง 20,000 – 29,999 บาท	100	6.58
- 30,000 บาทขึ้นไป	98	6.45

จากผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสำรวจออนไลน์ พบว่า มีจำนวนผู้ตอบ 1,520 คน เป็นชาย 783 คน (ร้อยละ 51.51) เป็นหญิง 737 คน (ร้อยละ 48.49) สำหรับอายุของผู้ตอบผลการสำรวจพบว่า ส่วนใหญ่ผู้ตอบมีอายุไม่เกิน 35 ปี โดยเป็นผู้ตอบที่มีอายุ 21-25 ปี มีมากที่สุด จำนวน 390 คน (ร้อยละ 25.66) รองลงมา เป็นกลุ่มผู้ที่มีอายุ 15-20 ปี จำนวน 385 คน (ร้อยละ 25.33) ลำดับที่สาม เป็นกลุ่มผู้ที่มีอายุ 26-30 ปี จำนวน 326 คน (ร้อยละ 21.45) สำหรับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่สถานภาพสมรส คือ จำนวน 648 คน (ร้อยละ 42.63) โสดจำนวน 557 คน (ร้อยละ 36.64) หม้าย จำนวน 98 คน (ร้อยละ 6.45) และหย่า/แยก จำนวน 217 คน (ร้อยละ 14.28) ด้านการศึกษาพบว่าการศึกษาสูงสุดนั้นอยู่ในระดับต่ำกว่าปริญญาตรีมากที่สุด จำนวน 852 คน (ร้อยละ 56.05) ปริญญาตรี จำนวน 624 คน (ร้อยละ 41.05) และปริญญาโท จำนวน 44 คน (ร้อยละ 2.89) สำหรับอาชีพของผู้ตอบแบบสำรวจออนไลน์พบว่า เป็นพนักงานเอกชน

จำนวน 981 คน (ร้อยละ 64.54) ทำธุรกิจส่วนตัว 307 คน (ร้อยละ 20.20) และทำงานภาคเกษตรกรรม จำนวน 150 คน (ร้อยละ 9.87) สำหรับรายได้ต่อเดือนของผู้ตอบแบบสำรวจออนไลน์พบว่า ส่วนใหญ่มีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท จำนวน 702 คน (ร้อยละ 46.18) รองลงมามีรายได้อยู่ระหว่าง 10,000 – 19,999 บาท จำนวน 620 คน (ร้อยละ 40.79) อันดับที่สามมีรายได้อยู่ระหว่าง 20,000 – 29,999 บาท จำนวน 100 คน (ร้อยละ 6.58) อันดับสี่ เป็นผู้มียาได้ 30,000 บาทขึ้นไป จำนวน 98 คน (ร้อยละ 6.45)

2. ข้อมูลความชอบสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสสุขภาพ จากการสำรวจความชอบสถานที่ท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยว โดยกำหนดให้นักท่องเที่ยวให้ระดับคะแนนกับสถานที่ท่องเที่ยวตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน แก่สถานที่ท่องเที่ยว ได้ผลแสดงดังตาราง

ตารางที่ 4.3 ค่าคะแนนและร้อยละระดับความชอบสถานที่ท่องเที่ยว

ประเภทสถานที่ ท่องเที่ยวเพื่อสสุขภาพ		จำนวนและร้อยละของแต่ละระดับคะแนน					รวม	
		ความชอบ-					รวม แต่ละ ประเภท	ร้อยละ
5	4	3	2	1				
นวดเพื่อ สุขภาพ	จำนวน	24,935	23,600	19,305	11,818	5,028	84,686	29.90
	ร้อยละ	29.44	27.87	22.80	13.96	5.94	100.00	
สปา	จำนวน	6,615	6,084	4,851	3,158	1,314	22,022	7.77
	ร้อยละ	30.04	27.63	22.03	14.34	5.97	100.00	
ศาสนสถาน	จำนวน	14,975	14,792	10,599	6,542	2,891	49,799	17.58
	ร้อยละ	30.07	29.70	21.28	13.14	5.81	100.00	
ฟิตเนส	จำนวน	12,985	12,128	9,612	5,862	2,625	43,212	15.25
	ร้อยละ	30.05	28.07	22.24	13.57	6.07	100.00	
ธรรมชาติ	จำนวน	2,005	1,736	1,158	728	361	5,988	2.11
	ร้อยละ	33.48	28.99	19.34	12.16	6.03	100.00	
อื่น ๆ	จำนวน	23,240	21,928	17,373	10,534	4,486	77,561	27.38
	ร้อยละ	29.96	28.27	22.40	13.58	5.78	100.00	
รวม	จำนวน	84,755	80,268	62,898	38,642	16,705	283,268	100
	ร้อยละ	29.92	28.34	22.20	13.64	5.90	100.00	

จากตารางแสดงค่าคะแนนและร้อยละความชอบสถานที่ท่องเที่ยวของผู้ตอบแบบสอบถามออนไลน์ พบว่า รายการความชอบทั้งหมดมีจำนวน 283,268 รายการ โดยกระจายอยู่ในประเภทสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ คือ นวดเพื่อสุขภาพ สปา ศาสนสถาน ฟิตเนส ธรรมชาติ และ อื่น ๆ โดย

ประเภทสถานที่ท่องเที่ยวประเภทนวดเพื่อสุขภาพ มีจำนวนผู้ให้ความชอบมากที่สุด จำนวน 84,686 รายการ (ร้อยละ 29.90) รองลงมาเป็นประเภทสถานที่ท่องเที่ยวอื่น ๆ จำนวน 77,561 รายการ (ร้อยละ 27.38) และอันดับที่สามคือประเภทสถานที่ท่องเที่ยวประเภทศาสนสถาน 49,799 รายการ (ร้อยละ 17.58) ถ้าพิจารณาคะแนนความชอบที่มีผู้ให้มากที่สุด พบว่า มีการให้คะแนนความชอบระดับ 5 คะแนน มากที่สุดจำนวน 84,755 รายการ (ร้อยละ 29.92) รองลงมา เป็นการให้คะแนนความชอบระดับ 4 คะแนน จำนวน 80,268 รายการ (ร้อยละ 28.34) และอันดับที่สามเป็นการให้คะแนนความชอบระดับ 3 คะแนน จำนวน 62,898 รายการ (ร้อยละ 22.20) ส่วนคะแนนความชอบสูงสุดของสถานที่ท่องเที่ยวแต่ละประเภทนั้น พบว่า นวดเพื่อสุขภาพคะแนนความชอบสูงสุดที่ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 24,935 รายการ (ร้อยละ 29.44) ประเภทสปา คะแนนความชอบสูงสุดที่ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 6,615 รายการ (ร้อยละ 30.04) ประเภทศาสนสถาน คะแนนความชอบสูงสุดที่ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 14,975 รายการ (ร้อยละ 30.07) ประเภทฟิตเนส คะแนนความชอบสูงสุดที่ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 12,985 รายการ (ร้อยละ 30.05) ประเภทธรรมชาติ คะแนนความชอบสูงสุดที่ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 2,005 รายการ (ร้อยละ 33.48) และประเภทอื่น ๆ คะแนนความชอบสูงสุดที่ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 23,240 รายการ (ร้อยละ 29.96)

### การสร้างแบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ

แบบจำลองระบบให้คำแนะนำในการวิจัยนี้ เป็นแบบ คอลแลบอเรทีฟฟิลเทอริง โดยการใช้การให้คำแนะนำคอลแลบอเรทีฟฟิลเทอริงแบบใช้แบบจำลอง (Model based collaborative filtering recommendations) โดยมีการทำงานร่วมกับแนวคิดของฟัซซีเซต (Fuzzy set) โดยกระบวนการทำงานจะประกอบไปด้วย การจัดกลุ่มข้อมูลในเมตริกความชอบ (Rating matrix) ซึ่งกระบวนการนี้จะใช้แนวคิดของฟัซซีเซตดังได้กล่าวไปแล้ว จากนั้นจึงดำเนินการค้นหาข้อมูลผู้ใช้ที่คล้ายกัน (Searching for similar users) สุดท้ายเป็นขั้นตอนการ พยากรณ์ค่าความชอบ (Rating prediction) แล้วจึงให้คำแนะนำ (Recommending) ซึ่งการสร้างแบบจำลองจะประกอบไปด้วย รายละเอียดดังนี้

1. การพัฒนาวิธีการจัดกลุ่มฟัซซีซีมีนด้วยวิธีกลุ่มวัชพืช (Weed colony based fuzzy C-means clustering algorithm) หรือ WCFCM เป็นขั้นตอนการพัฒนาวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลเกิดจากการผสมผสาน (Hybridization) ระหว่างวิธีการจัดกลุ่มแบบฟัซซีซีมีน (Fuzzy C-means) หรือ FCM และ วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการรุกรานของวัชพืช (Invasive weeds optimization) หรือ IWO

2. การทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม WCFCM ที่พัฒนาขึ้นกับชุดข้อมูลมาตรฐาน 3 ชุดข้อมูล คือ Iris dataset, Glass dataset, และ Wine dataset เปรียบเทียบกับวิธีการจัดกลุ่มข้อมูล FCM และ K-Means

3. การพัฒนาแบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ เป็นการสร้างแบบจำลองระบบให้คำแนะนำที่ใช้ประสิทธิภาพของทฤษฎีฟัซซี (Fuzzy theory) จากการจัดกลุ่มแบบฟัซซีด้วยวิธี

WCFCM เพื่อจัดกลุ่มข้อมูลความชอบสถานที่ท่องเที่ยว ก่อนทำการพยากรณ์ความชอบและให้คำแนะนำด้วยวิธีคอลแลบอเรทิฟฟิลเทอร์ริง

**4. การประเมินแบบจำลอง** ดำเนินการโดยการทดสอบแบบจำลองที่สร้างขึ้น ด้วยข้อมูลมาตรฐาน แบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้ ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือแบบจำลองการจัดกลุ่ม และแบบจำลองการให้คำแนะนำอัจฉริยะ ทั้งสองส่วนจะทำการประเมินแบบจำลองโดยการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองกับชุดข้อมูลมาตรฐาน และทดสอบกับชุดข้อมูลที่ได้จากการวิจัยเปรียบเทียบกับแบบจำลองดั้งเดิม ดังนี้

**4.1 ประเมินโดยการทดสอบแบบจำลองการจัดกลุ่ม** แบบจำลองการจัดกลุ่มที่พัฒนาขึ้นจะได้รับการทดสอบ และเปรียบเทียบผลด้วยค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function) โดยการใช้ชุดข้อมูลมาตรฐานจำนวน 3 ชุด คือ ชุดข้อมูล Glass ชุดข้อมูล Iris และชุดข้อมูล Wine โดยเปรียบเทียบผลการทดสอบกับการจัดกลุ่มด้วยวิธีดั้งเดิมคือ FCM และวิธีมาตรฐานซึ่งเป็นที่นิยมคือ K-Means

**4.2 ประเมินโดยการทดสอบแบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ** ซึ่งแบบจำลองนี้จะมีการประยุกต์ใช้วิธีการจัดกลุ่มซึ่งได้รับการประเมินแล้วจากข้อ 4.1 โดยแบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้น จะได้รับการทดสอบ กับชุดข้อมูลมาตรฐานจำนวน 2 ชุด คือ ชุดข้อมูล MovieLens-100k และชุดข้อมูล Jester data 3 โดยทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดสอบดังกล่าวกับแบบจำลองระบบให้คำแนะนำแบบเดียวกันแต่ใช้วิธีการจัดกลุ่มด้วยวิธี FCM และวิธี K-Means

**4.3 การทดสอบการใช้แบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ** กับข้อมูลความชอบสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพในประเทศไทย

#### การพัฒนาวิธีการจัดกลุ่มฟuzzyซีมีนด้วยวิธีกลุ่มวัชพืช

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าวิธีการจัดกลุ่มด้วยวิธี FCM เป็นวิธีที่มีความสามารถสูง แต่เนื่องจากปัญหาการกำหนดจุดศูนย์กลางแบบสุ่มของ FCM นั้นมักทำให้ค่าที่เหมาะสมนั้นติดกับดักค่าการเพิ่มประสิทธิภาพท้องถิ่น (Local optimization value trap) ซึ่งจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพการจัดกลุ่มของ FCM ลดลงได้ ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้เสนอการนำวิธีการปรับปรุง FCM ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยนำเอาวิธี FCM มาประสม (Hybrid) กับวิธี IWO เรียกว่า “วิธีการจัดกลุ่มฟuzzyซีมีนด้วยวิธีกลุ่มวัชพืช” (Weed colony based fuzzy C-means clustering algorithm) หรือ WCFCM ทั้งนี้เนื่องจากวิธี IWO ซึ่งเป็นวิธี ขั้นตอนวิธีแบบเมตาฮิวริสติก (Metaheuristic) วิธีหนึ่งที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาการติดกับดักค่าการเพิ่มประสิทธิภาพท้องถิ่นได้ ซึ่งคาดว่าวิธีการผสมนี้จะช่วยให้การจัดกลุ่มมีประสิทธิภาพดีขึ้น

กำหนดให้เซตของข้อมูลดังนี้

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_N\} \quad (4.1)$$

เมื่อ  $x_i$  มีขนาด  $d$  มิติ และ  $i = 1, 2, \dots, N$  เป็นรายการข้อมูลจำนวน  $N$  รายการที่ต้องการจัดกลุ่มจำนวน  $k$  กลุ่ม  $C = [c_j]$  โดยที่  $c_j$  เป็นเวกเตอร์ของของจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์ เมื่อ  $j = 1, 2, \dots, k$

ในการจัดกลุ่มด้วย WCFCM นั้นกำหนดให้เมตริกพาร์ทิชัน  $U = u_{ij} \in [0, 1]$  โดยที่  $u_{ij}$  นั้นจะเป็นตัวถ่วงน้ำหนัก (weight) ของค่าความเป็นสมาชิกของข้อมูล  $x_i$  ในคลัสเตอร์  $c_j$  โดยผลของการจัดกลุ่มจะต้องหาค่าต่ำสุด (Minimum) ของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function)  $J$  ดังนี้

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^k u_{ij}^m \|x_i - c_j\|^2 \quad (4.2)$$

โดยที่

$$u_{ij} = \frac{1}{\sum_{k=1}^C \left( \frac{\|x_i - c_i\|}{\|x_i - c_k\|} \right)^{\frac{2}{m-1}}} \quad (4.3)$$

และ

$$c_j = \frac{\sum_{i=1}^N u_{ij}^m \cdot x_j}{\sum_{i=1}^N u_{ij}^m} \quad (4.4)$$

เมื่อ

$m$  เป็นดีกรีของความเป็นฟัซซี และ  $1 \leq m \leq \infty$

การทำงานของอัลกอริทึม WCFCM มีลำดับดังนี้

1. กำหนดพารามิเตอร์ของ WCFCM ดังตาราง

ตารางที่ 4.4 พารามิเตอร์ของ WCFCM

Parameters	Symbol
จำนวนของประชากรวัชพืชเริ่มต้น (Number of initial population)	$n$
จำนวนรอบของการหาค่าที่เหมาะสม (Maximum number of iteration)	$iter_{max}$
มิติของข้อมูล (The search space dimension)	$D$
จำนวนของประชากร (Maximum number of population)	$p$
จำนวนเมล็ดสูงสุด (Maximum number of seeds)	$S_{max}$

ตารางที่ 4.4 พารามิเตอร์ของ WCFCM (ต่อ)

Parameters	Symbol
จำนวนเมล็ดต่ำสุด (Minimum number of seeds)	$S_{min}$
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด (Maximum value of standard deviation)	$sd_{max}$
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด (Minimum value of standard deviation)	$sd_{min}$

2. การประเมินผลและการเรียงลำดับ (Evaluating and ranking) เป็นขั้นตอนที่มีการประเมินประสิทธิภาพของแต่ละต้นของวัชพืช โดยใช้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function) ที่กำหนด ซึ่งในขั้นการวิจัยนี้ ได้กำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของพืชซีซีมีน ตามสมการที่ 4.2 เมื่อทำการคำนวณค่าของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของวัชพืชครบทุกต้นแล้ว ให้นำค่าของฟังก์ชันวัตถุประสงค์มาเรียงลำดับกันจากน้อยไปหามาก วัชพืชต้นที่มีค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์น้อยที่สุดได้ชื่อว่าเป็นต้นวัชพืชที่ดีที่สุด (Best weed) ส่วนวัชพืชที่มีค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์มากที่สุดได้ชื่อว่าเป็นวัชพืชที่ไม่ดีที่สุด (Worse weed)

3. การสืบพันธุ์ (Reproduction) เป็นขั้นตอนของการที่วัชพืชมีการสร้างเมล็ดเพื่อสืบพันธุ์ แต่ละต้นของวัชพืชจะสามารถสร้างเมล็ดพืชได้จำนวนจำกัดแตกต่างกันตามความแตกต่างกันของค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ โดยที่ต้นวัชพืชที่ดีที่สุด จะสามารถสร้างเมล็ดเพื่อสืบพันธุ์ได้สูงที่สุด จำนวน  $S_{max}$  และต้นวัชพืชที่ไม่ดีที่สุดจะสามารถสร้างเมล็ดเพื่อสืบพันธุ์ได้น้อยที่สุดจำนวน  $S_{min}$  โดยแต่ละต้นวัชพืชสามารถคำนวณหาจำนวนเมล็ดที่จะสร้างได้ดังนี้

$$seed_n = \frac{f - f_{min}}{f_{max} - f_{min}} (S_{max} - S_{min}) + S_{min} \quad (4.5)$$

จากสมการข้างต้นเป็นการคำนวณหาจำนวนเมล็ดที่ต้นพืชที่  $n$  สามารถสร้างเมล็ดพืชได้ เมื่อ  $f$  คือค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของต้นที่  $n$  ส่วน  $f_{min}$  และ  $f_{max}$  คือค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของต้นวัชพืชที่ดีที่สุดและต้นวัชพืชที่ไม่ดีที่สุดตามลำดับ

4. การกระจายเมล็ดพันธุ์ (Spatial spread) เมล็ดพันธุ์ที่ถูกสร้างขึ้นจะถูกกระจายออกไปแบบสุ่มในพื้นที่ค้นหา (Search space) โดยใช้หลักการกระจายแบบปกติและมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ (Zero mean normal distribution) โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) จะมีค่าเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละรอบของการสอน ดังสมการ

$$sd_{iter} = \left( \frac{iter_{max} - iter}{iter_{max}} \right)^q (sd_{max} - sd_{min}) + sd_{min} \quad (4.6)$$

โดยที่  $sd_{iter}$  หมายถึงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรอบการทำงานปัจจุบันหรือ  $iter$  การดำเนินไปของอัลกอริทึมจะวนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงค่า  $iter_{max}$  ต้นวัชพืชที่ดีที่สุดในรอบสุดท้ายจะถูกเลือกไปใช้งาน

### การประเมินแบบจำลองการจัดกลุ่มฟuzzyซิมินด้วยวิธีกลุ่มวัชพืช

การประเมินแบบจำลองการจัดกลุ่มของ WCFCM วิธีการดำเนินการประเมิน มีลำดับดังนี้

1. ชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลอง จะทำโดยการทดสอบการทำงานของแบบจำลองโดยการทดสอบกับชุดข้อมูลมาตรฐาน 3 ชุด แต่ละชุดทดสอบจำนวน 10 รอบ โดยข้อมูลแสดงให้เห็นดังตาราง 4.5

ตารางที่ 4.5 ชุดข้อมูลและรายละเอียด

ชุดข้อมูล	จำนวนคลาส ( $C$ )	จำนวนฟีเจอร์ ( $d$ )	ขนาดของข้อมูล( $n$ ) และจำนวนข้อมูลในแต่ละคลาส
Iris	3	4	150 รายการ (50,50,50)
Glass	6	9	214 รายการ (70,17,76,13,9,29)
Wine	3	13	178 รายการ (59,71,48)

ชุดข้อมูล Glass (Glass Identification dataset) ประกอบไปด้วย  $n=214$   $d=9$  และ  $C=6$  ซึ่งหมายถึงมีข้อมูลจำนวน 214 รายการ มีฟีเจอร์จำนวน 9 รายการ ได้แก่ refractive index, sodium, magnesium, aluminium, silicon, potassium, calcium, barium, และ iron ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะสามารถแบ่งออกเป็น 6 คลาส คือ

1. building\_windows\_float\_processed
2. building\_windows\_non\_float\_processed
3. vehicle\_windows\_float\_processed
4. vehicle\_windows\_non\_float\_processed (none in this database)
5. containers
6. tableware
7. headlamps

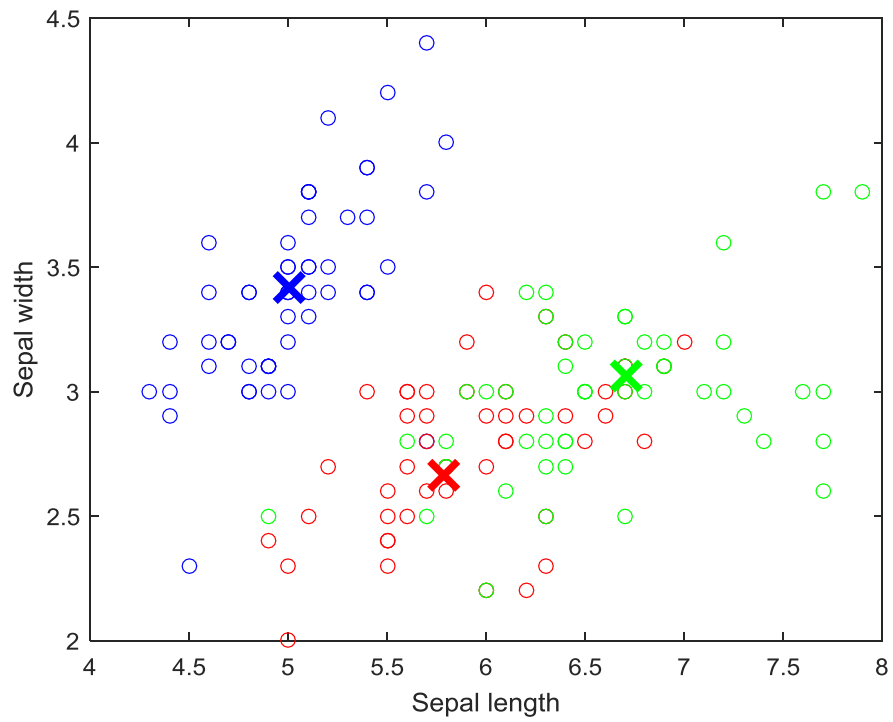
ชุดข้อมูล Wine (Wine dataset) ประกอบไปด้วย  $n=178$ ,  $d=13$  และ  $C=3$  เป็นข้อมูลที่ประกอบไปด้วยรายการข้อมูล 178 รายการ มี 13 ฟีเจอร์ และสามารถถูกแบ่งออกได้เป็น 3 คลาส คือ คลาส 0 คลาส 1 และ คลาส 2

2. ผลการทดสอบแบบจำลอง จะได้จาก ผลการทดสอบประสิทธิภาพของ WCFCM เปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของ FCM และ K-Means โดยแต่ละวิธีของการจัดกลุ่มจะทดสอบจำนวน 10 ครั้ง แล้วแสดงผลค่าประสิทธิภาพที่ดีที่สุด (Best result) และค่าประสิทธิภาพต่ำที่สุด (Worst result) และค่าเฉลี่ย (Average result) ดังแสดงในตาราง 4.6 และเลือกการผลการทดลองที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดมาสร้างแผนภูมิการกระจายของข้อมูลแสดงข้อมูลที่ปรากฏในแต่ละกลุ่มด้วยสีที่แตกต่างกัน พร้อมทั้งจุดศูนย์กลางของกลุ่มแสดงด้วยตัว X มีสีตรงกับสีของกลุ่มข้อมูลนั้น

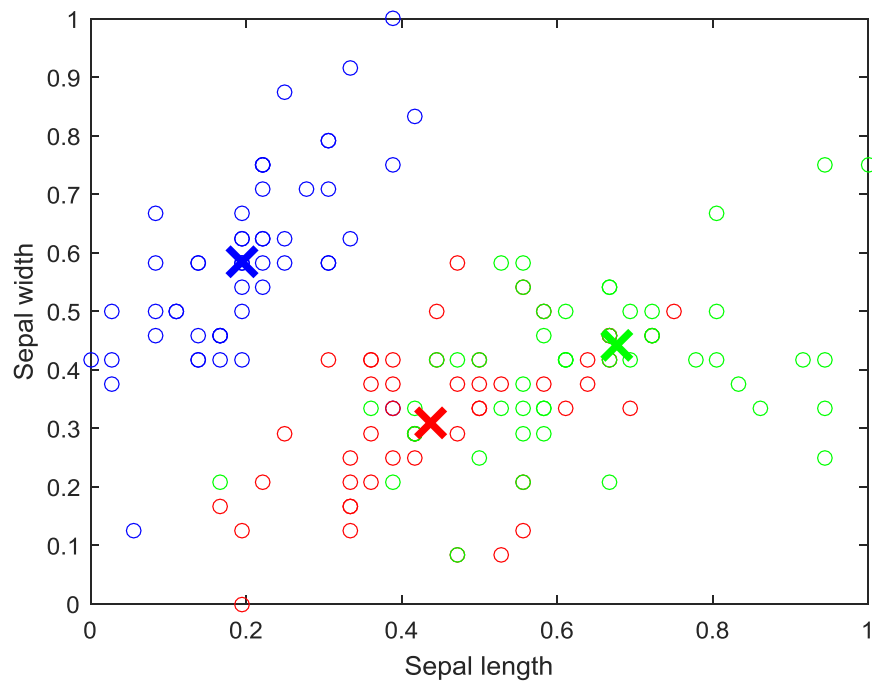
ตารางที่ 4.6 ค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์การจัดกลุ่มข้อมูลโดยใช้ WCFCM, FCM และ K-Means

วิธีจัดกลุ่ม	ค่าสถิติ	ค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์		
		Iris	Glass	Wine
K-Means	Worst	10.91	23.91	63.31
	Average	7.35	18.37	49.53
	Best	7.00	16.33	48.95
FCM	Worst	5.23	6.28	28.72
	Average	5.23	6.24	28.72
	Best	5.23	6.13	28.72
WCFCM	Worst	5.20	6.30	28.50
	Average	5.18	6.26	28.34
	Best	5.15	6.20	27.98

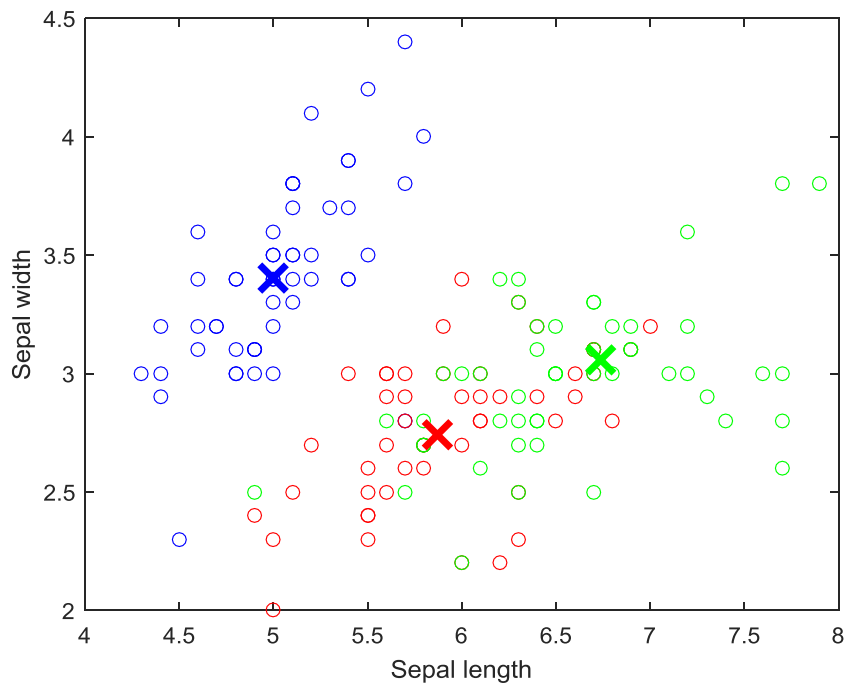
จากตาราง 4.6 แสดงผลการทดลองจัดกลุ่มข้อมูล จากชุดข้อมูล Iris, Glass, และ Wine ด้วยวิธี K-Means, FCM, และ WCFCM ผล การจัดกลุ่มชุดข้อมูล Iris พบว่า การจัดกลุ่มด้วยวิธี WCFCM ให้ผลการจัดกลุ่มแสดงค่าเฉลี่ยค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ดีที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 5.18 รองลงมาคือ FCM มีค่าเฉลี่ย 5.23 และสุดท้ายคือ K-Means มีค่าเฉลี่ย 7.35 สำหรับการจัดกลุ่มชุดข้อมูล Glass พบว่า การจัดกลุ่มด้วย FCM ให้ค่าเฉลี่ยฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ดีที่สุด คือ 6.24 รองลงมาคือ WCFCM ค่าเฉลี่ย 6.26 และสุดท้ายคือ K-Means ให้ค่าเฉลี่ย 18.37 และการจัดการจัดกลุ่มชุดข้อมูล Wine พบว่า การจัดกลุ่มด้วย WCFCM ให้ค่าเฉลี่ยฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ดีที่สุด คือ 28.34 รองลงมา คือ 28.72 และสุดท้ายคือ K-Means ให้ค่าเฉลี่ย 49.53 และผลการจัดกลุ่มด้วยวิธี K-Means, FCM, และ WCFCM ข้างต้นเมื่อเลือกผลการจัดกลุ่มที่ดีที่สุด สำหรับข้อมูล Iris, Glass, และ Wine แล้วนำมาสร้างแผนภูมิการกระจายของข้อมูล แสดงให้เห็นดังภาพข้างล่างนี้



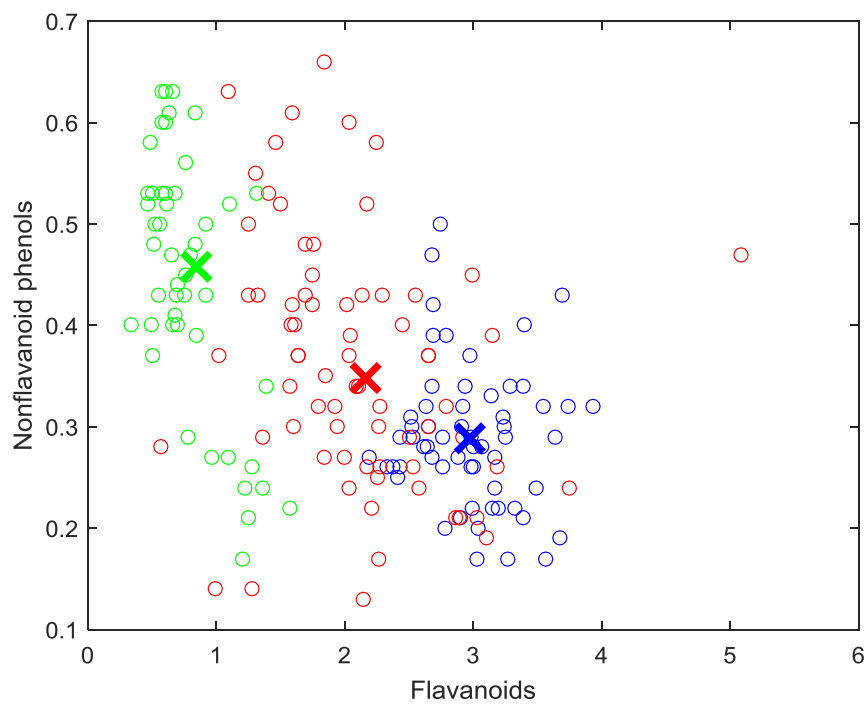
ภาพที่ 4.3 ผลการจัดกลุ่มชุดข้อมูล Iris ด้วยวิธี K-Means



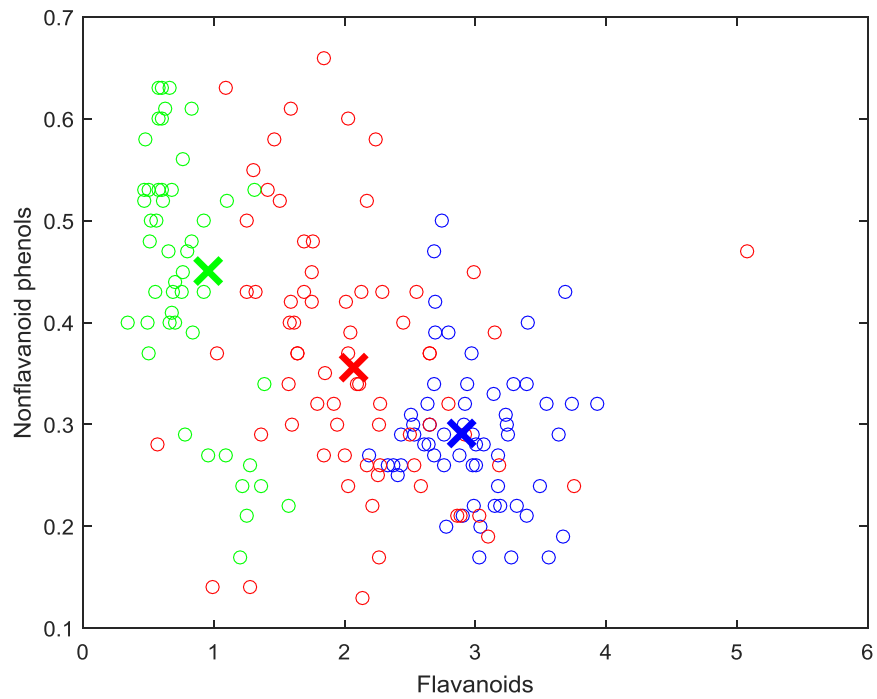
ภาพที่ 4.4 ผลการจัดกลุ่มชุดข้อมูล Iris ด้วยวิธี FCM



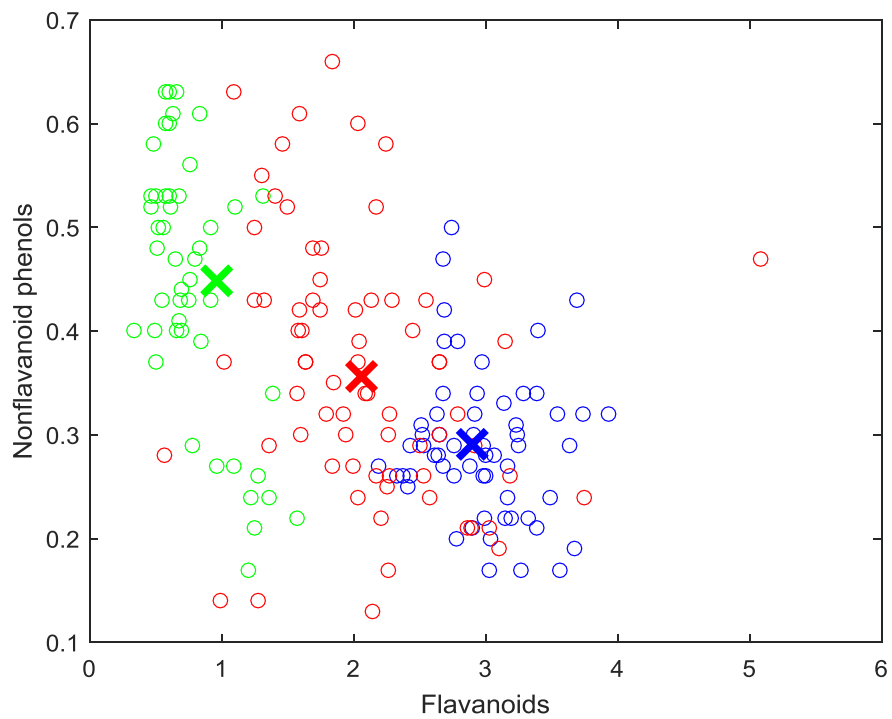
ภาพที่ 4.5 ผลการจัดกลุ่มชุดข้อมูล Iris ด้วยวิธี WCFCM



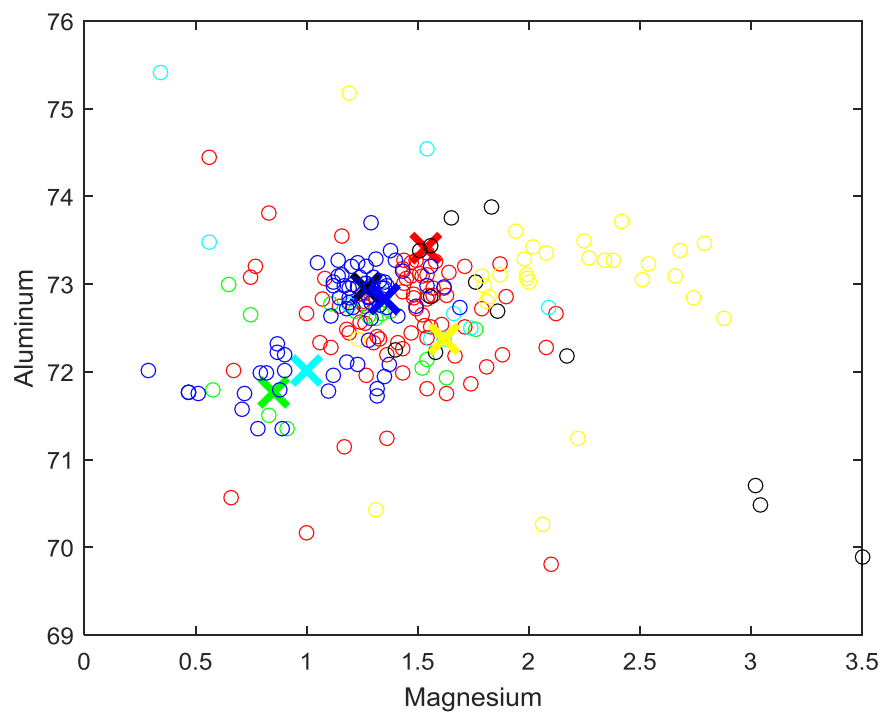
ภาพที่ 4.6 ผลการจัดกลุ่มชุดข้อมูล Wine ด้วยวิธี K-Means



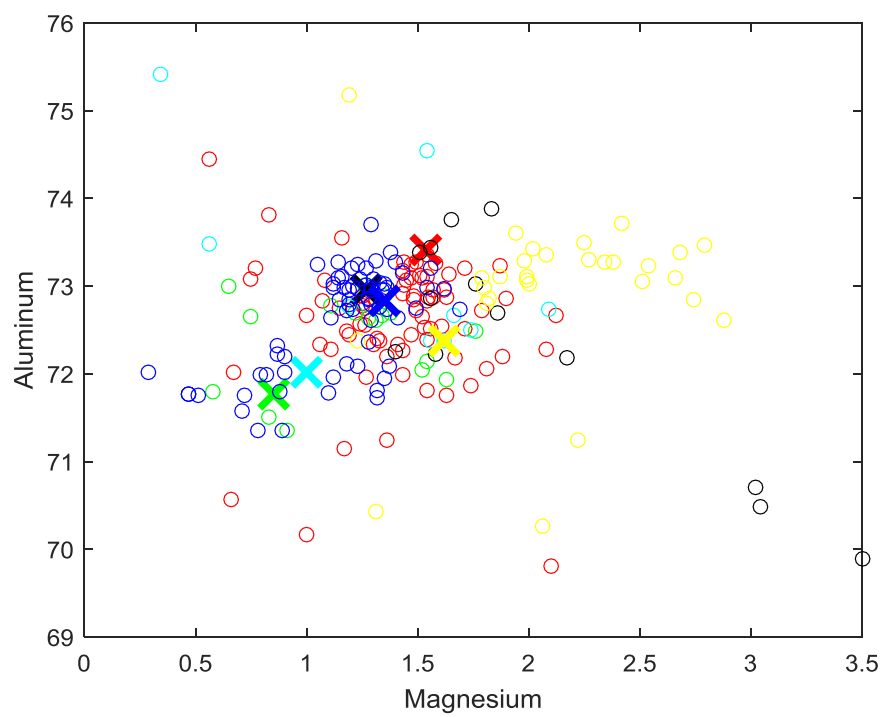
ภาพที่ 4.7 ผลการจัดกลุ่มชุดข้อมูล Wine ด้วยวิธี FCM



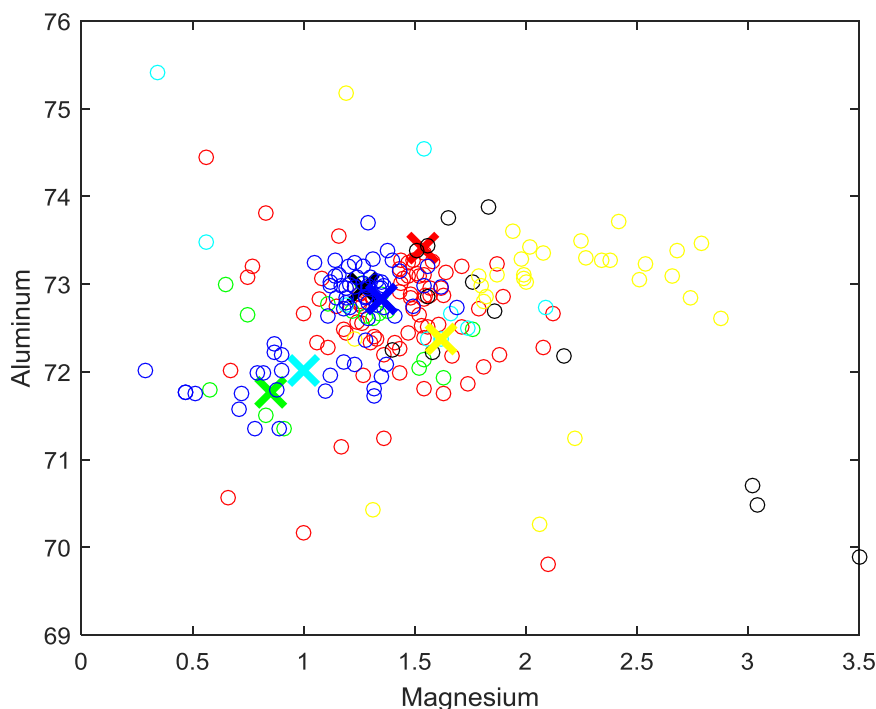
ภาพที่ 4.8 ผลการจัดกลุ่มชุดข้อมูล Wine ด้วยวิธี WFCM



ภาพที่ 4.9 ผลการจัดกลุ่มชุดข้อมูล Glass ด้วยวิธี K-Means



ภาพที่ 4.10 ผลการจัดกลุ่มชุดข้อมูล Glass ด้วยวิธี FCM

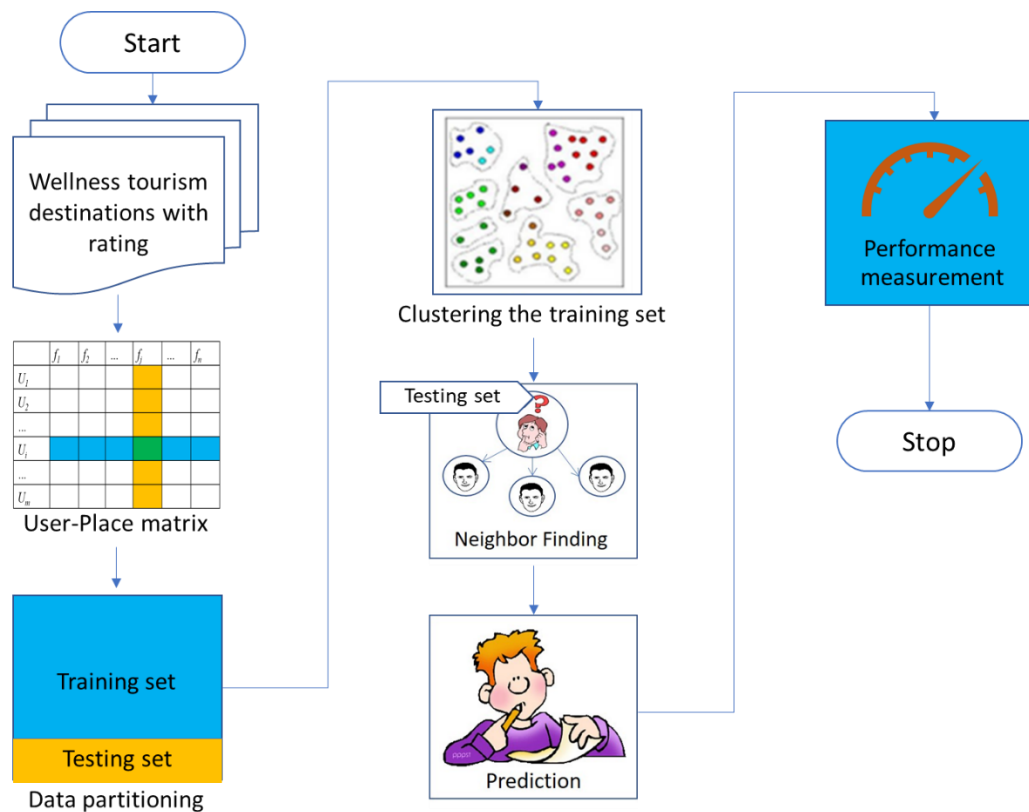


ภาพที่ 4.11 ผลการจัดกลุ่มชุดข้อมูล Glass ด้วยวิธี WCFCM

3. สรุปผลการประเมินแบบจำลอง จากผลการทดสอบแบบจำลองในตารางที่ 4.6 จะพบว่าแบบจำลองการจัดกลุ่ม WCFCM ให้ประสิทธิภาพการจัดกลุ่มดีกว่า K-Means และ FCM ใน 2 ชุดข้อมูล คือ ชุดข้อมูล Iris และชุดข้อมูล Wine ในขณะที่ชุดข้อมูล Glass นั้น WCFCM ให้ประสิทธิภาพการจัดกลุ่มเป็นอันดับที่ 2 รองจาก FCM โดยมีค่าความแตกต่างกัน ร้อยละ 2.08

#### การพัฒนาแบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ

ระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะสำหรับงานวิจัยนี้ เลือกใช้ระบบให้คำแนะนำวิธีการกรองความร่วมมือตามผู้ใช้งาน (User based collaborative filtering recommendations system) กล่าวคือระบบนี้จะเลือกใช้การหาความคล้ายคลึงกันระหว่างผู้ใช้งานมาเป็นวิธีในการให้คำแนะนำ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ เลือกใช้การสร้างระบบให้คำแนะนำโดยใช้วิธีระบบให้คำแนะนำด้วยแบบจำลอง (Model based recommendations system) โดยแบบจำลองที่ใช้จะเป็นแบบจำลองของการจัดกลุ่ม (Clustering techniques) ซึ่งจะนำเอาแนวคิดของฟัซซีเซต มาช่วยในการจัดกลุ่มกระบวนการให้คำแนะนำแสดงให้เห็นได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 4.12 แผนภาพแบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ

จากภาพที่ 4.12 แสดงแผนภาพแบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

**1. เริ่มต้น (Start)** เป็นการเตรียมข้อมูลที่ต้องการให้ระบบให้คำแนะนำ ซึ่งข้อมูลจะประกอบไปด้วยข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้งานที่ให้ค่าคะแนนความชอบ (Rating) กับรายการข้อมูล (Items) ซึ่งอาจจะเป็นสินค้า สถานที่ หรือบริการต่าง ๆ ก็ได้ เช่น ระบบจำหน่ายสินค้าออนไลน์ รายการข้อมูลจะหมายถึง สินค้าบนเว็บไซต์นั้นที่ผู้ใช้งานต่าง ๆ เคยให้คะแนนความชอบเอาไว้ สำหรับในการวิจัยนี้ ข้อมูลจะเป็นสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพะ ที่ผู้เยี่ยมชมเว็บไซต์ได้เคยให้คะแนนความชอบไว้ ผู้ใช้แต่ละรายอาจให้ค่าคะแนนความชอบแก่รายการข้อมูล ได้ตามต้องการที่ ค่าคะแนน 1, 2, 3, 4, หรือ 5 โดย 1 จะเป็นค่าคะแนนต่ำสุด และ 5 จะเป็นค่าคะแนนสูงสุด ผู้ใช้อาจเลือกให้คะแนนความชอบต่อรายการข้อมูลบางรายการหรือทุกรายการก็ได้ ทั้งนี้เป็นไปตามความสมัครใจและความชื่นชอบของผู้ใช้งาน ตารางข้างล่างนี้เป็นตัวอย่างของข้อมูล

ตารางที่ 4.7 ตัวอย่างข้อมูล

UserId	Placeld	Rating
1	7	5
2	4	3
2	5	5
3	4	3
3	7	4
4	7	1

จากตารางที่ 4.7 เป็นตัวอย่างข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่ามีผู้ใช้งานจำนวน 4 คนมีรหัสผู้ใช้งาน (UserId) เป็น 1, 2, 3, และ 4 ตามลำดับ ผู้ใช้งานแต่ละคนให้คะแนนความชอบแก่สถานที่ซึ่งมีรหัสสถานที่ (Placeld) เช่น ผู้ใช้งาน UserId = 1 ให้คะแนนความชอบแก่สถานที่รหัสสถานที่ Placeld = 7 ด้วยค่าคะแนนความชอบ (Rating) = 5 เป็นต้น

2. การสร้างเมตริกของข้อมูลความชอบของผู้ใช้กับรายการสถานที่ (UserId-Placeld matrix) ขั้นตอนนี้ข้อมูลที่ได้จากข้อ 1 จะถูกจัดรูปแบบเพื่อให้พร้อมต่อการนำไปใช้งาน

UserId/Placeld	1	2	3	4	5	6	7	...	$n$
1							5		
2				3	5				
3				3			4		
4							1		
...									
$m$									

ภาพที่ 4.13 เมตริกของข้อมูลผู้ใช้และรายการข้อมูลสถานที่

จากภาพแสดงตัวอย่างเมตริกของข้อมูลผู้ใช้งานจำนวน  $m$  ราย และรายการข้อมูลสถานที่จำนวน  $n$  สถานที่ โดยผู้ใช้งานเป็นข้อมูลตามแถวและรายการข้อมูลสถานที่เป็นข้อมูลตามแนวตั้ง โดยจุดตัดกันของผู้ใช้งานและรายการข้อมูลสถานที่จะหมายถึงช่องใส่ข้อมูลค่าความชอบของผู้ใช้งานนั้นต่อรายการข้อมูลสถานที่นั้น ๆ เช่น กรณี ผู้ใช้งาน UserId = 1 ซึ่งให้ความชอบแก่สถานที่ Placeld = 7 ด้วยค่าความชอบ (Rating) = 5 ดังนั้นจุดตัดของ UserId = 1 และ Placeld = 7 จะบรรจุข้อมูลความชอบ = 5 เป็นต้น จากภาพข้างต้นสามารถนำมาเขียนเป็นโมเดลคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

กำหนดให้

- เซ็ตของผู้ใช้งาน

$$U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_m\} \quad (4.7)$$

- เซ็ตของรายการข้อมูล

$$I = \{i_1, i_2, i_3, \dots, i_n\} \quad (4.8)$$

- ดังนั้นสามารถเขียนแสดงเมตริกของความชอบของผู้ใช้งานต่อรายการข้อมูล  $R$  ได้

ดังนี้

$$R = [r_{ij}] \quad (4.9)$$

เมื่อ  $r_{ij}$  คือค่าคะแนนความชอบของผู้ใช้คนที่  $i$  ต่อสินค้า  $j$

**3. การแบ่งข้อมูล (Data partitioning)** เป็นขั้นตอนการนำเอาเมตริกที่จัดไว้มาแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ใช้สำหรับสอน (Training set) และส่วนที่ใช้สำหรับการทดสอบ (Testing set) โดยการแบ่งข้อมูลตามจำนวนผู้ใช้งาน โดยใช้อัตราส่วน 8:2 โดยเป็นส่วนที่ใช้สำหรับสอน 8 ส่วน และส่วนที่ใช้สำหรับทดสอบ 2 ส่วน สำหรับวิธีการแบ่งจะใช้วิธีแบบสุ่ม (Random partitioning)

**4. การจัดกลุ่มข้อมูล (Data clustering)** เป็นขั้นตอนของการจัดกลุ่มข้อมูลความชอบจากเมตริกข้อมูลรหัสผู้ใช้งาน-รหัสสถานที่ ในส่วนของข้อมูลสำหรับสอน โดยในการวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลด้วยวิธีการจัดกลุ่มฟuzzyซีมีนด้วยกลุ่มวัชพืช (Weed colony fuzzy C-means algorithm) หรือ WCFCM ดังได้กล่าวมาแล้วในบทนี้

**5. การค้นหาข้อมูลที่คล้ายคลึงกันจากข้อมูลที่ใช้ทดสอบ (Neighbor findings in testing set)** เป็นการค้นหามีข้อมูลใดในชุดข้อมูลที่ใช้สอน ที่คล้ายคลึงกับข้อมูลที่ใช้ทดสอบในแต่ละผู้ใช้งานมากที่สุด กระบวนการดำเนินการ ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

5.1 พิจารณาหาคลัสเตอร์ที่สังกัด เป็นขั้นตอนที่ตรวจสอบว่า แต่ละรายการข้อมูลผู้ใช้ที่ใช้ทดสอบนั้นสังกัดกับข้อมูลในคลัสเตอร์ใด โดยการวัดระยะจากข้อมูลผู้ใช้นั้นไปยังจุดศูนย์กลาง (Center) ของแต่ละคลัสเตอร์ ระยะจากข้อมูลผู้ใช้นั้นไปยังจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์ใดที่มีค่าน้อยที่สุด กำหนดให้ข้อมูลผู้ใช้นั้นสังกัดในคลัสเตอร์นั้น

- การวัดระยะจากข้อมูลผู้ใช้  $h$  ไปยังจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์  $j$  ไปยังจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์

$$d_{x,C_j} = \sum_{i=1}^n \sqrt{\sum_{j=1}^k (R_x - C_j)^2} \quad (4.10)$$

เมื่อ  $R_x$  หมายถึงเวกเตอร์ค่าความชอบของผู้ใช้  $x$  ที่มีต่อสถานที่ทั้งหมด  
 $C_j$  หมายถึงเวกเตอร์ของจุดศูนย์กลางที่  $j$   
 $n$  หมายถึงจำนวนรายการข้อมูลสถานที่  
 $k$  หมายถึงจำนวนคลัสเตอร์ทั้งหมด

- ประเมินเพื่อหาคลัสเตอร์ที่รายการข้อมูลของผู้ใช้  $x$  สังกัด โดยหาได้จากระยะทางที่น้อยที่สุดที่วัดได้จากสมการ 4.10 แสดงได้ดังนี้

$$C_j(x) = \min(d_{xj}) \quad (4.11)$$

เมื่อ  $C_j(x)$  หมายถึงคลัสเตอร์ที่  $j$  ซึ่งข้อมูลของผู้ใช้ สังกัด

5.2 คำนวณหาค่าความคล้ายคลึงกันของข้อมูล ดังนี้

$$sim(x, y) = \frac{\sum_{s \in S_{xy}} r_{x,s} r_{y,s}}{\sqrt{\sum_{s \in S_{xy}} r_{x,s}^2} \sqrt{\sum_{s \in S_{xy}} r_{y,s}^2}} \quad (4.12)$$

เมื่อ  $x$  หมายถึง รายการข้อมูลผู้ใช้งาน  $x$   
 $y$  หมายถึง รายการข้อมูลของผู้ใช้งาน  $y$  ในคลัสเตอร์  $j$   
 $r_{x,s}$  หมายถึง ค่าความชอบของผู้ใช้งาน  $x$  ต่อรายการข้อมูลสถานที่  $s$   
 $S_{xy}$  หมายถึง รายการข้อมูลสถานที่ทั้งหมดที่ผู้ใช้งาน  $x$  และผู้ใช้งาน  $y$  ให้ความชอบไว้ร่วมกัน

**6. การพยากรณ์ (Prediction)** เป็นขั้นตอนของการพยากรณ์ความชอบในรายการข้อมูลของชุดข้อมูลที่ใช้ทดสอบ

หลังจากที่ค้นหาเพื่อนบ้านโดยการวัดความคล้ายคลึงกันแล้ว ให้ทำการคำนวณหาระดับคะแนน (rating) ของข้อมูลที่ใช้ทดสอบ โดยใช้สูตร

$$r_{x,s} = \bar{r}_x + \frac{\sum_{y \in S_{xy}} (r_{y,s} - \bar{r}_x) sim(x,y)}{\sum_{y \in S_{xy}} sim(x,y)} \quad (4.13)$$

เมื่อ  $r_{x,s}$  หมายถึง ค่าคะแนนจากการพยากรณ์ของผู้ใช้งาน  $x$  ต่อรายการข้อมูล  $s$   
 $r_{y,s}$  หมายถึง ค่าคะแนนความชอบของผู้ใช้งาน  $y$  ต่อรายการข้อมูล  $s$   
 $\bar{r}_x$  หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ใช้งาน  $x$

7. การวัดประสิทธิภาพของการพยากรณ์ (Prediction performance measurement) จะวัดโดยใช้ค่า รากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error: RMSE) และค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean absolute error: MAE) โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

7.1 รากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย หรือ RMSE คำนวณได้ดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (y_j - \hat{y}_j)^2} \quad (4.14)$$

เมื่อ  $N$  คือ จำนวนรายการข้อมูลที่ต้องการหาค่า RMSE  
 $y_j$  คือ รายการข้อมูลจริงรายการที่  $j$   
 $\hat{y}_j$  คือ รายการข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์รายการที่  $j$

7.2 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย หรือ MAE คำนวณได้ดังนี้

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N |y_j - \hat{y}_j| \quad (4.15)$$

เมื่อ  $N$  คือ จำนวนรายการข้อมูลที่ต้องการหาค่า RMSE  
 $y_j$  คือ รายการข้อมูลจริงรายการที่  $j$   
 $\hat{y}_j$  คือ รายการข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์รายการที่  $j$

### การประเมินแบบจำลองการระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ

ในการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะนั้น จะดำเนินการทดสอบกับ 2 ส่วน คือ ทดสอบกับข้อมูลมาตรฐาน และ ทดสอบกับข้อมูลความชอบสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพในประเทศไทย

สำหรับการดำเนินการทดสอบกับข้อมูลทั้งสองส่วนนั้น ข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามข้อมูลผู้ใช้ คือ ส่วนสำหรับสอน (Training set) และส่วนสำหรับทดสอบ (Testing set) โดยใช้เทคนิคการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนแบบสุ่ม (Random partitioning) ออกเป็นส่วนสำหรับสอนและส่วนสำหรับทดสอบ (Training and testing set) ในสัดส่วน 8:2

ในกระบวนการทดสอบ จะมีการวัดประสิทธิภาพของการทดสอบด้วยค่า RMSE และ MAE โดยกำหนดการแบ่งข้อมูล (Clustering) ออกเป็นจำนวน 3-15 กลุ่ม แต่ละการแบ่งกลุ่ม จะทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้งจะนำค่า RMSE และค่า MAE ทั้ง 3 ค่า มาหาค่าเฉลี่ยและจะใช้เพื่อการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ใช้การจัดกลุ่มสามแบบ คือ K-Means, FCM, และ WCFCM

ข้อมูลที่ใช้ทดสอบมีดังนี้

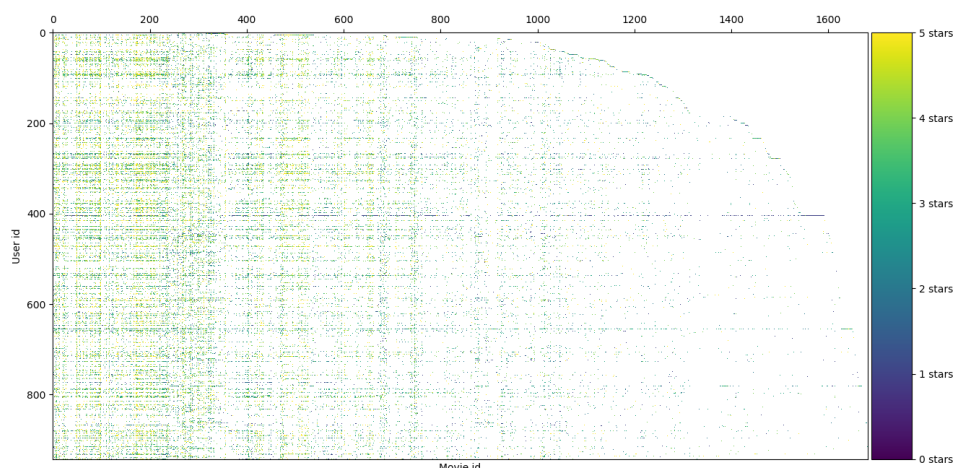
**1. ทดสอบกับข้อมูลมาตรฐาน** ในการวิจัยนี้จะทำการทดสอบประสิทธิภาพระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะแบบฟัซซี กับข้อมูลมาตรฐาน (Dataset) จำนวน 2 รายการดังนี้

**1.1 ชุดข้อมูล MovieLens-100k** ซึ่งเป็นข้อมูลความชอบของคนต่อภาพยนตร์รวบรวมโดย GroupLens Research Project แห่งมหาวิทยาลัยมินนิโซตา (Harper & Konstan, 2016) การรวบรวมข้อมูลชุดนี้ ดำเนินการโดยรวบรวมผ่านเว็บไซต์ของโครงการ ระหว่างวันที่ 19 เดือนกันยายน 1997 ถึงวันที่ 22 เมษายน 1998 ข้อมูลชุดนี้ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้ว โดยการดูว่าผู้ใช้งานรายใดที่ให้ค่าระดับคะแนนต่อภาพยนตร์น้อยกว่า 20 รายการให้ตัดออก และผู้ใช้งานรายใดที่ใส่ข้อมูลส่วนตัวไม่ครบถ้วนให้ตัดออก

ข้อมูลชุดนี้มีคุณลักษณะดังนี้

- มีค่าระดับคะแนนความชอบ (Rating) ของผู้ใช้งาน (Users) ค่า 1 ถึง 5 จำนวน 100,000 รายการ จากจำนวนผู้ใช้งานทั้งหมด 943 ราย และมีภาพยนตร์จำนวน 1,682 เรื่อง

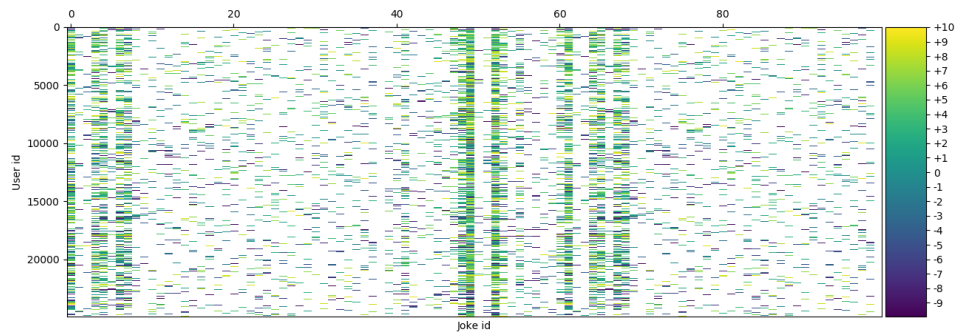
เมื่อนำเอาข้อมูลความชอบข้างต้นมาสร้างเมตริก User Id – Movie Id เพื่อใช้ในการคำนวณการให้คำแนะนำ เมตริกที่สร้างขึ้นสามารถพล็อตแสดงได้ดังภาพ



ภาพที่ 4.14 แผนภูมิเมตริกของชุดข้อมูล MovieLens-100k

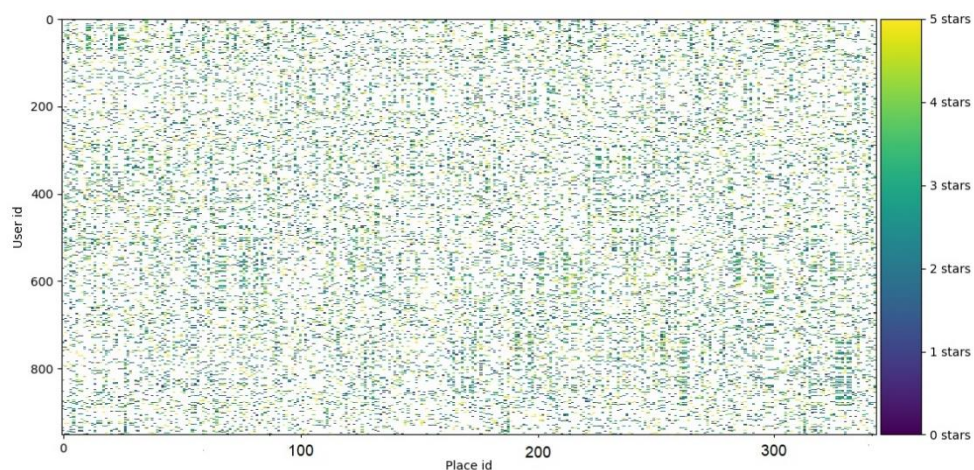
**1.2 ชุดข้อมูล Jester data 3** เป็นข้อมูลให้อันดับความชอบต่อบทตลกออนไลน์ "Jester Online Joke" มีข้อมูลความชอบจำนวน 4.1 ล้านรายการ โดยความชอบนี้มีค่าระหว่าง -10 ถึง +10 สำหรับบทตลกจำนวน 100 บท จากผู้ใช้งานจำนวน 24,938 ราย โดยเป็นผู้ให้ค่าระดับคะแนนแก่บทตลกจำนวนระหว่าง 15 ถึง 35 บท รวบรวมระหว่าง เดือน เมษายน 1999 ถึงเดือน พฤษภาคม 2003 (Goldberg, Roeder, Gupta, & Perkins, 2001)

เมื่อนำข้อมูลข้างต้นมาสร้างเมตริก User Id – Joke Id จะได้เมตริกที่มีลักษณะดังแผนภูมิข้างล่างนี้



ภาพที่ 4.15 แผนภูมิเมตริกของชุดข้อมูล Jester data 3

**1.3 ทดสอบกับข้อมูลความชอบสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพในประเทศไทย**  
 สำหรับข้อมูลความชอบแหล่งท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพ (Tourist Place dataset) ประกอบไปด้วย สถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพจำนวน 372 แห่ง และมีผู้ให้คะแนนความชอบจำนวน 1,520 คน มีค่าความชอบจำนวน 99,161 รายการ โดยผู้ใช้งาน (User) แทนด้วยรหัสผู้ใช้ (User Id) ให้ค่าความชอบจะมีค่าระหว่าง 1 ถึง 5 แก่สถานที่ท่องเที่ยวตามจำนวนที่ตนเองสนใจ บางรายการที่ไม่สนใจผู้ใช้งานอาจจะไม่ให้คะแนนก็ได้ อย่างไรก็ตามข้อมูลชุดนี้ ผู้ใช้งานแต่ละคนจะต้องให้ค่าคะแนนความชอบต่อสถานที่ท่องเที่ยวอย่างน้อย 50 รายการ เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาสร้างเมตริก User Id – Place Id เพื่อใช้ในการคำนวณเพื่อให้คำแนะนำ อย่างไรก็ตามเมื่อนำเมตริกข้างต้นมาพล็อตเป็นแผนภูมิสามารถแสดงได้ดังนี้



ภาพที่ 4.16 แผนภูมิเมตริกของชุดข้อมูล Tourist Place

**2. ผลการทดสอบแบบจำลองกับชุดข้อมูล** จากชุดข้อมูลตามข้อ 1 เมื่อนำมาทดสอบกับแบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ โดยใช้วิธีการจัดกลุ่มที่นำเสนอคือ WCFCM เปรียบเทียบกับวิธีการจัดกลุ่มแบบดั้งเดิมของ FCM และ K-Means ได้ผลดังนี้

2.1 การทดสอบกับชุดข้อมูล MovieLens-100k ผลการทดสอบ แบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ โดยการจัดกลุ่มของข้อมูลออกเป็น 3 ถึง 15 กลุ่ม เมื่อพิจารณาจากค่า RMSE และ ค่า MAE เพื่อเปรียบเทียบ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองด้วยชุดข้อมูล MovieLens-100k

จำนวนคลัสเตอร์	K-Means				FCM				WCFCM			
	RMSE เฉลี่ย	S.D. RMSE	MAE เฉลี่ย	S.D. MAE	RMSE เฉลี่ย	S.D. RMSE	MAE เฉลี่ย	S.D. MAE	RMSE เฉลี่ย	S.D. RMSE	MAE เฉลี่ย	S.D. MAE
3	0.9602	0.0071	0.7764	0.0051	0.9446	0.0088	0.7709	0.0066	0.9401	0.0049	0.7392	0.0033
4	0.9614	0.0100	0.7833	0.0038	0.9601	0.0090	0.7713	0.0030	0.9475	0.081	0.7514	0.084
5	0.9635	0.0066	0.7857	0.0087	0.9645	0.0096	0.7829	0.0072	0.9587	0.0032	0.7735	0.0061
6	0.9638	0.0041	0.7932	0.0032	0.9620	0.0049	0.7966	0.0064	0.9579	0.0069	0.7638	0.0039
7	0.9604	0.0058	0.7821	0.0081	0.9581	0.0067	0.7670	0.0090	0.9586	0.0072	0.7694	0.0064
8	0.9620	0.0067	0.7849	0.0045	0.9592	0.0079	0.7680	0.0045	0.9595	0.0081	0.7682	0.0071
9	0.9595	0.0028	0.7725	0.0066	0.9535	0.0054	0.7767	0.0049	0.9439	0.0056	0.7690	0.0079
10	0.9632	0.0048	0.7871	0.0056	0.9587	0.0081	0.7831	0.0048	0.9421	0.0073	0.7750	0.0049
11	0.9631	0.0041	0.7866	0.0035	0.9630	0.0039	0.7800	0.0031	0.9449	0.0080	0.7591	0.0063
12	0.9603	0.0041	0.7842	0.0045	0.9595	0.0066	0.7889	0.0064	0.9473	0.0051	0.7673	0.0066
13	0.9587	0.0061	0.7739	0.0061	0.9551	0.0071	0.7784	0.0069	0.9509	0.0049	0.7553	0.0071
14	0.9548	0.0043	0.7806	0.0064	0.9556	0.0044	0.7690	0.0086	0.9550	0.0039	0.7901	0.0039
15	0.9640	0.0083	0.7851	0.0062	0.9577	0.0062	0.7818	0.0051	0.9567	0.0050	0.7806	0.0049

จากตารางข้างต้น แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบแบบจำลอง WCFCM กับชุดข้อมูล MovieLens-100k โดยนำเอาแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากวิธีการจัดกลุ่มด้วยวิธี WCFCM เปรียบเทียบกับแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากวิธีการจัดกลุ่มด้วยวิธี FCM พบว่า การทดลองนี้ได้ออกแบบการทดลอง โดยทำการใช้วิธีการจัดกลุ่มความชอบภาพยนตร์ของผู้ใช้ ในจำนวนกลุ่มที่แตกต่างกัน ตั้งแต่ 3 ถึง 15 กลุ่ม (Clusters) ผลการประเมินแต่ละแบบของการจัดกลุ่มแสดงด้วยค่า RMSE และ MAE โดยค่า RMSE และค่า MAE ที่น้อยกว่าหมายถึงให้ผลดีกว่า ซึ่งผลปรากฏว่า การทำงานของแบบจำลองโดยใช้วิธีการจัดกลุ่ม WCFCM พบว่า โดยภาพรวมระบบให้คำแนะนำที่จัดกลุ่มด้วย WCFCM ให้ผลค่า RMSE และ MAE ดีกว่า ระบบให้คำแนะนำที่จัดกลุ่มด้วย K-Means และ FCM ในการจัดกลุ่มจำนวน 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, และ 15 กลุ่ม ส่วนการจัดกลุ่มออกเป็น 7 กลุ่ม และ 8 กลุ่ม ผลปรากฏว่า FCM ให้ผลดีที่สุด และการจัดกลุ่ม 14 กลุ่ม ผลปรากฏว่าการจัดกลุ่มด้วย K-Means ให้ผลดีที่สุด

โดยในจำนวนนี้ ถ้าพิจารณาจากค่า RMSE และค่า MAE แล้ว ระบบให้คำแนะนำที่จัดกลุ่มด้วย WCFCM ในข้อมูล MovieLens-100k จะให้ผลดีที่สุดเมื่อจัดกลุ่มข้อมูลออกเป็น 3 กลุ่ม กล่าวคือ ให้ค่า RMSE เฉลี่ยเท่ากับ 0.9401 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.0049 และให้ค่า MAE เฉลี่ยเท่ากับ 0.7392 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.0033

2.2 การทดสอบกับชุดข้อมูล Jester data 3 ผลการทดสอบ แบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ โดยการจัดกลุ่มของข้อมูลออกเป็น 3 ถึง 15 กลุ่ม เมื่อพิจารณาจากค่า RMSE และ ค่า MAE เพื่อเปรียบเทียบ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองด้วยชุดข้อมูล Jester data 3

จำนวนคลัสเตอร์	K-Means				FCM				WCFCM			
	RMSE เฉลี่ย	S.D. RMSE	MAE เฉลี่ย	S.D. MAE	RMSE เฉลี่ย	S.D. RMSE	MAE เฉลี่ย	S.D. MAE	RMSE เฉลี่ย	S.D. RMSE	MAE เฉลี่ย	S.D. MAE
3	1.1405	0.0033	0.9924	0.0041	1.1642	0.0056	0.9988	0.0074	1.1633	0.0083	1.0844	0.0049
4	1.1577	0.0027	0.9994	0.092	1.1502	0.0061	0.9967	0.0054	1.1497	0.0064	0.9938	0.0059
5	1.1443	0.0061	0.9890	0.0076	1.1530	0.0045	0.9979	0.0042	1.1533	0.0052	1.0532	0.0072
6	1.1496	0.0041	0.9899	0.0091	1.1430	0.0053	0.9889	0.0083	1.1322	0.0046	0.9839	0.0085
7	1.1494	0.0063	0.9904	0.0077	1.1459	0.0082	0.9975	0.0073	1.1430	0.0079	0.9883	0.0063
8	1.1432	0.0076	0.9887	0.0059	1.1428	0.0077	0.9970	0.0039	1.1421	0.0072	0.9864	0.0048
9	1.1535	0.0038	1.0595	0.0091	1.1449	0.0064	0.9984	0.0052	1.1389	0.0052	0.9873	0.0074
10	1.1485	0.0059	0.9882	0.0058	1.1493	0.0073	0.9889	0.0071	1.1458	0.0061	0.9892	0.0058
11	1.1640	0.0037	1.1031	0.0071	1.1593	0.0076	1.1089	0.0063	1.1491	0.0044	0.9900	0.0043
12	1.1629	0.0042	1.1003	0.0049	1.1533	0.0056	1.1067	0.0083	1.1549	0.0081	1.0592	0.0056
13	1.1589	0.0039	1.0603	0.0061	1.1558	0.0069	1.1031	0.0073	1.1518	0.0069	0.9998	0.0051
14	1.1554	0.0058	1.0598	0.0073	1.1598	0.0067	1.1022	0.0044	1.1549	0.0053	1.0493	0.0068
15	1.1530	0.0061	1.0591	0.0058	1.1561	0.0075	1.1015	0.0058	1.1573	0.0044	1.0632	0.0043

จากตารางข้างต้น แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบแบบจำลอง WCFCM กับชุดข้อมูล Jester data 3 โดยนำเอาแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากวิธีการจัดกลุ่มด้วยวิธี WCFCM เปรียบเทียบกับแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากวิธีการจัดกลุ่มด้วยวิธี FCM พบว่า การทดลองนี้ได้ออกแบบการทดลองโดยทำการใช้วิธีการจัดกลุ่มความชอบบทตลกของผู้ใช้ ในจำนวนกลุ่มที่แตกต่างกัน ตั้งแต่ 3 ถึง 15 กลุ่ม (Clusters) ผลการประเมินแต่ละแบบของการจัดกลุ่มแสดงด้วยค่า RMSE และ MAE โดยค่า RMSE และค่า MAE ที่น้อยกว่าหมายถึงให้ผลดีกว่า ซึ่งผลปรากฏว่า การทำงานของแบบจำลองโดยใช้วิธีการจัดกลุ่ม WCFCM พบว่า โดยภาพรวมระบบให้คำแนะนำที่จัดกลุ่มด้วย WCFCM ให้ผลค่า RMSE และ MAE ต่ำกว่า ระบบให้คำแนะนำที่จัดกลุ่มด้วย K-Means และ FCM ในการจัดกลุ่มจำนวน 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, และ 14 กลุ่ม ส่วนการจัดกลุ่ม 12 กลุ่ม ผลปรากฏว่าการจัดกลุ่มด้วย FCM ให้ผลดีที่สุด และการจัดกลุ่มออกเป็น 3, 5 และ 15 กลุ่ม ผลปรากฏว่า K-Means ให้ผลดีที่สุด

โดยในจำนวนนี้ ถ้าพิจารณาจากค่า RMSE และค่า MAE แล้ว ระบบให้คำแนะนำที่จัดกลุ่มด้วย WCFCM ในข้อมูล Jester data 3 จะให้ผลดีที่สุดเมื่อจัดกลุ่มข้อมูลออกเป็น 6 กลุ่ม กล่าวคือ ให้ค่า RMSE เฉลี่ยเท่ากับ 1.1322 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.0046 และให้ค่า MAE เฉลี่ยเท่ากับ 0.9839 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.0085

2.3 การทดสอบกับชุดข้อมูล Tourist place ผลการทดสอบ แบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ โดยการจัดกลุ่มของข้อมูลออกเป็น 3 ถึง 15 กลุ่ม เมื่อพิจารณาจากค่า RMSE และ ค่า MAE เพื่อเปรียบเทียบ ได้ผลดังแสดงใน ตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองด้วยชุดข้อมูล Tourist place

จำนวนคลัสเตอร์	K-Means				FCM				WCFCM			
	RMSE เฉลี่ย	S.D. RMSE	MAE เฉลี่ย	S.D. MAE	RMSE เฉลี่ย	S.D. RMSE	MAE เฉลี่ย	S.D. MAE	RMSE เฉลี่ย	S.D. RMSE	MAE เฉลี่ย	S.D. MAE
3	1.8401	0.0064	1.6730	0.0033	1.8359	0.0043	1.5773	0.0068	1.8331	0.0035	1.5767	0.0070
4	1.8390	0.0077	1.5938	0.0051	1.8259	0.0059	1.5902	0.0073	1.8203	0.0061	1.4935	0.0032
5	1.8954	0.0059	1.6722	0.0085	1.8959	0.0091	1.6731	0.0045	1.8957	0.0056	1.6726	0.0081
6	1.8799	0.0048	1.6949	0.0065	1.8739	0.0050	1.6929	0.0064	1.8720	0.0096	1.6854	0.0059
7	1.8342	0.0081	1.5781	0.0092	1.8359	0.0059	1.5773	0.0084	1.8347	0.0064	1.5779	0.0044
8	1.8502	0.0049	1.4933	0.0054	1.8440	0.0083	1.4849	0.0093	1.8472	0.0037	1.4884	0.0085
9	1.9037	0.0069	1.7071	0.0080	1.8967	0.0049	1.7050	0.0057	1.8901	0.0059	1.6982	0.0067
10	1.9094	0.0035	1.7084	0.0042	1.9082	0.0046	1.7024	0.0037	1.9029	0.0063	1.7002	0.0089
11	1.9104	0.0046	1.7105	0.0076	1.9096	0.0067	1.7036	0.0044	1.9042	0.0052	1.7014	0.0092
12	1.8733	0.0090	1.6854	0.0059	1.8729	0.0089	1.6850	0.0060	1.8703	0.0075	1.6832	0.0091
13	1.8869	0.0078	1.6932	0.0036	1.8840	0.0064	1.6918	0.0085	1.8801	0.0065	1.6892	0.0055
14	1.8992	0.0081	1.6940	0.0059	1.8987	0.0053	1.6934	0.0067	1.8936	0.0069	1.6984	0.0048
15	1.9046	0.0067	1.7093	0.0035	1.9029	0.0072	1.7085	0.0074	1.9042	0.0077	1.7121	0.0061

จากตารางข้างต้น แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบแบบจำลอง WCFCM กับชุดข้อมูล Tourist place โดยนำเอาแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากวิธีการจัดกลุ่มด้วยวิธี WCFCM เปรียบเทียบกับแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากวิธีการจัดกลุ่มด้วยวิธี FCM พบว่า การทดลองนี้ได้ออกแบบการทดลองโดยทำการใช้วิธีการจัดกลุ่มความชอบสถานที่ท่องเที่ยวของผู้ใช้ ในจำนวนกลุ่มที่แตกต่างกัน ตั้งแต่ 3 ถึง 15 กลุ่ม (Clusters) ผลการประเมินแต่ละแบบของการจัดกลุ่มแสดงด้วยค่า RMSE และ MAE โดยค่า RMSE และค่า MAE ที่น้อยกว่าหมายถึงให้ผลดีกว่า ซึ่งผลปรากฏว่า การทำงานของแบบจำลองโดยใช้วิธีการจัดกลุ่ม WCFCM พบว่า โดยภาพรวมระบบให้คำแนะนำที่จัดกลุ่มด้วย WCFCM ให้ผลค่า RMSE และ MAE ดีกว่า ระบบให้คำแนะนำที่จัดกลุ่มด้วย K-Means และ FCM ในการจัดกลุ่มจำนวน 3, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 13, และ 14 กลุ่ม ส่วนการจัดกลุ่ม 8 และ 15 กลุ่ม ผลปรากฏว่าการจัดกลุ่มด้วย FCM ให้ผลดีที่สุด และการจัดกลุ่มออกเป็น 5 และ 7 กลุ่ม ผลปรากฏว่า K-Means ให้ผลดีที่สุด โดยในจำนวนนี้ ถ้าพิจารณาจากค่า RMSE และค่า MAE แล้ว ระบบให้คำแนะนำที่จัดกลุ่มด้วย WCFCM ในข้อมูล Tourist place จะให้ผลดีที่สุดเมื่อจัดกลุ่มข้อมูลออกเป็น 4 กลุ่ม กล่าวคือ ให้ค่า RMSE เฉลี่ยเท่ากับ 1.8203 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.0061 และให้ค่า MAE เฉลี่ยเท่ากับ 1.4935 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.0032

**3. สรุปผลการประเมินแบบจำลอง** จากผลการทดสอบแบบจำลองกับชุดข้อมูล MovieLens-100k, Jeter data 3, และ Tourist place ผลปรากฏตามตาราง 4.8, 4.9, และ 4.10 โดยพบว่าในทุกกรณี ผลการทดสอบให้ผลการทดสอบของแบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ ที่มีการจัดกลุ่มด้วยวิธี WCFCM ส่วนใหญ่ ให้ผลดีว่าการทดสอบแบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ ที่ใช้วิธีการจัดกลุ่ม K-Means และวิธีการจัดกลุ่ม FCM

## การพัฒนาต้นแบบระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ

หลังจากสร้างแบบจำลองระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะการให้คำแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพแบบพีซีแล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบจำลองนั้นมาประยุกต์ใช้โดยการสร้างต้นแบบระบบให้คำแนะนำขึ้น เพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพซึ่งได้รวบรวมไว้แล้ว ระบบให้นำแนะนำนี้จะประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน คือ ส่วนการทำงานเบื้องหลัง (Backend) ส่วนทำงานส่วนหน้าผ่านเว็บแอปพลิเคชัน (Web based frontend application) และส่วนทำงานส่วนหน้าผ่านโมบายแอปพลิเคชัน (Mobile based frontend application) อย่างไรก็ตามในการพัฒนาระบบจะมีการทำงานควบคู่กันไปในทุกส่วน ในที่นี้จะอธิบายการทำงานของต้นแบบ ดังนี้

**1. ระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web server system)** เป็นส่วนของการบริหารจัดการข้อมูลและบริการต่าง ๆ ของเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยที่เว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบไปด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ระบบปฏิบัติการวินโดวส์เซิร์ฟเวอร์ (Windows server operating system) ในการวิจัยนี้เลือกใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการวินโดวส์เซิร์ฟเวอร์ เวอร์ชัน 2012 R2 ติดตั้งบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ คอมพิวเตอร์ที่มีองค์ประกอบเป็น

- หน่วยประมวลผลกลาง Intel® Xeon® CPU E5-2660 v3 @ 2.60GHz (2 processors) ขนาด 64 บิต

- หน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาด 2 GB

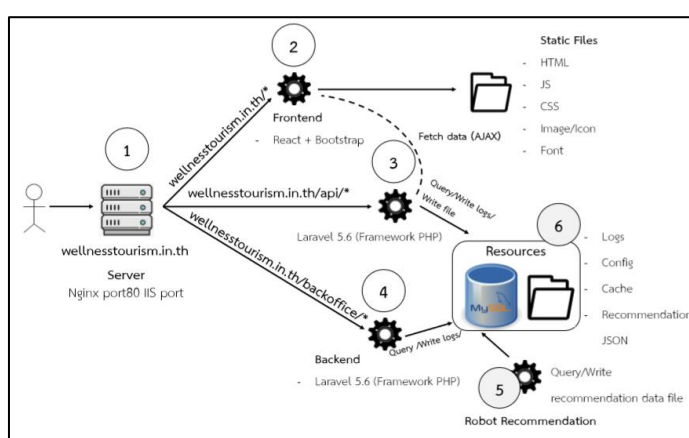
1.2 โปรแกรม Internet Information Services หรือ IIS เป็นโปรแกรมที่ติดตั้งมาพร้อมกับ Windows Server ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web server) ซึ่งทำให้วินโดวส์ สามารถเปิดบริการ ผ่านโปรโตคอลเอชทีทีพี (Http protocol) เพื่อให้บริการเว็บเพจ โดยสามารถเข้าถึงได้ผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ตเอกซ์พลอเรอร์ (Internet Explorer), กูเกิลโครม (Google Chrome) โมซิลลาไฟร์ฟอกซ์ (Mozilla Firefox) ฯลฯ ได้ โดย IIS ประกอบไปด้วยโมดูลที่สามารถประมวลผลภาษาโปรแกรมต่าง ๆ เช่น ASP และ ASP.Net ได้ นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพโดยการติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถรันโปรแกรมภาษา PHP, Java, และ Python เป็นต้น ได้ด้วย ซึ่งในการพัฒนาต้นแบบเว็บไซต์ในครั้งนี้ IIS ถูกใช้เพื่อทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ และใช้ภาษา ASP.Net ในการพัฒนาโปรแกรมจึงไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมที่สนับสนุนภาษาอื่นเพิ่มเติม การทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์ให้บริการส่วนหน้าผ่านช่องสื่อสาร (Port) หมายเลข 8082 และ ให้บริการส่วนเบื้องหลังผ่านช่องสื่อสาร หมายเลข 8080

1.3 โปรแกรม Nginx Web Server โปรแกรมนี้เป็นซอฟต์แวร์ระบบเปิด (Open Source) สำหรับให้บริการเว็บ (Web service) แบบ ปรีอกซี (Proxy) ย้อนกลับ ซึ่งในการพัฒนาต้นแบบเว็บไซต์ในครั้งนี้ ได้ใช้ Nginx ทำหน้าที่เป็นปรีอกซีของเว็บ โดยควบคุมช่องสื่อสารหมายเลข 80 และกระจายการร้องขอการทำงานไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ตัวอื่นภายในเครื่องเซิร์ฟเวอร์เดียวกัน เช่น IIS ได้อีกด้วย

1.4 โปรแกรม Task Scheduler เป็นโปรแกรมที่มีอยู่ใน Windows ทำหน้าที่ตั้งเวลาการทำงานต่าง ๆ ในการสร้างต้นแบบนี้ โปรแกรมนี้จะใช้เพื่อให้โปรแกรมทำงานอัตโนมัติ ในเวลาที่กำหนด

1.5 โปรแกรมเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล (Database server) ในงานวิจัยนี้ใช้ MySQL Server ซึ่งเป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ (Relational database management system: RDBMS) ใช้เพื่อการจัดการข้อมูลของระบบเว็บแอปพลิเคชันและโมบายแอปพลิเคชัน

1.6 การทำงานของระบบเซิร์ฟเวอร์ ดังกล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นได้ดังภาพข้างล่างนี้



ภาพที่ 4.17 การทำงานของระบบเซิร์ฟเวอร์

## 2. ซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาระบบ ประกอบไปด้วย

2.1 โปรแกรม React เป็นไลบรารีของภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript library) เพื่อพัฒนาส่วนทำงานส่วนหน้าผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

2.2 Progressive Web Apps (PWA) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันจากเว็บแอปพลิเคชัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ พัฒนาแอปพลิเคชันครั้งเดียวได้ทั้งเว็บแอปพลิเคชันและโมบายแอปพลิเคชันพร้อม ๆ กัน

2.3 Bootstrap 4 เป็นเฟรมเวิร์กที่ใช้เพื่อช่วยในส่วนของการจัดการแสดงผลให้สวยงาม น่าใช้

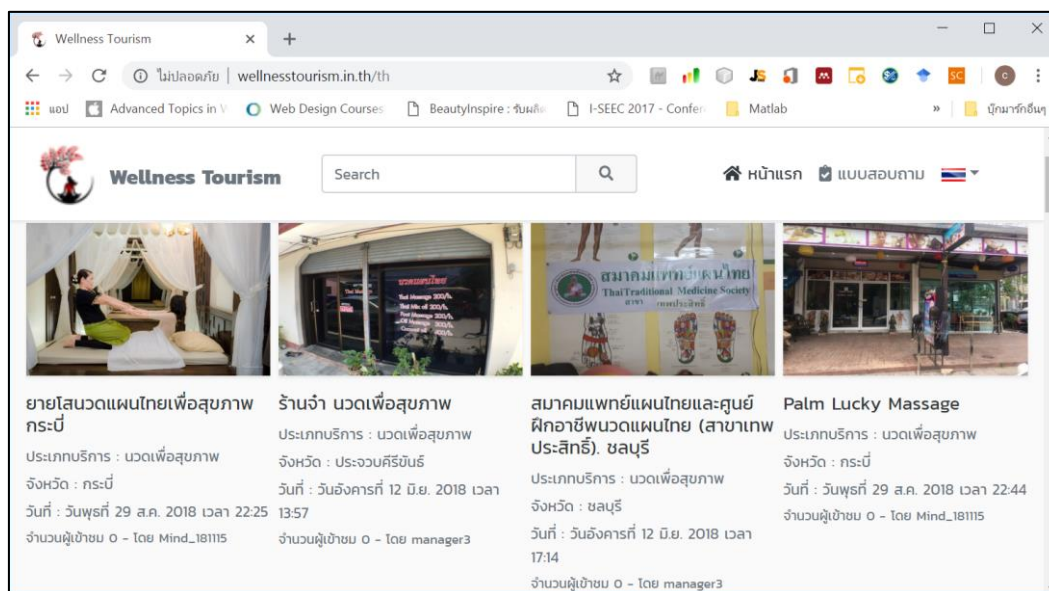
2.4 โปรแกรม Laravel PHP Framework เป็นเฟรมเวิร์กภาษาพีเอชพี ใช้เพื่อเขียนโปรแกรมที่ประมวลผลที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ รวมทั้งการติดต่อกับฐานข้อมูล

2.5 Application Console ของ .NET Framework เป็นอินเทอร์เฟซที่ช่วยให้เซิร์ฟเวอร์รันโปรแกรมระบบให้คำแนะนำที่พัฒนาขึ้นจากภาษาไพทอน (Python) ได้

2.6 ภาษาไพทอน (Python) เป็น ภาษาในการเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูง นิยมใช้เพื่อพัฒนาระบบอัจฉริยะ (Intelligent system) ต่าง ๆ ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ภาษาไพทอนเพื่อประมวลผลการทำงานของระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ

### 3. ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันส่วนหน้า (Frontend web application)

#### 3.1 หน้าจอหลัก (Home page)

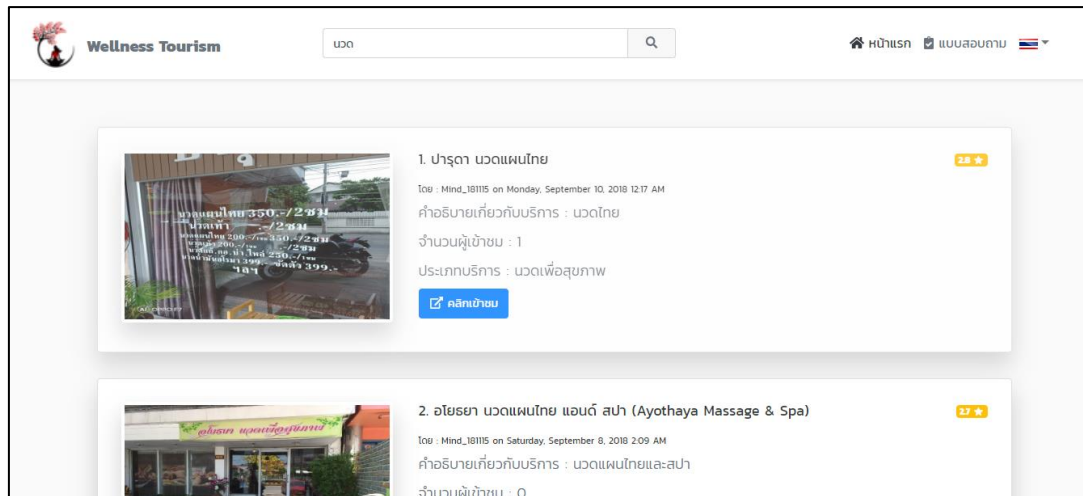


ภาพที่ 4.18 หน้าจอหลัก

จากภาพเมื่อเปิดหน้าเว็บไซต์ [www.wellnesstourism.in.th](http://www.wellnesstourism.in.th) ขึ้นมาระบบจะแสดงหน้าจอหลักดังภาพข้างต้น ในหน้าจอนี้ประกอบไปด้วย ด้านซ้ายบนเป็นโลโก้ของเว็บไซต์ตามด้วยชื่อเว็บไซต์ “Wellness Tourism” ตรงกลางด้านบนเป็นช่องค้นหาข้อมูล และด้านขวาบนเป็นส่วนของเมนูที่ผู้ใช้งานสามารถคลิกเพื่อเข้าสู่หน้าจอต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว


ส่วนตรงกลางและด้านล่าง จะเป็นส่วนแสดงผลของข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพที่ระบบจะทำการสุ่มขึ้นมาแสดงในแต่ละหมวด ซึ่งประกอบไปด้วย 5 หมวด คือ หมวดเพื่อสุขภาพ สปา ฟิตเนส ธรรมชาติ และ อื่น ๆ ผู้ใช้สามารถเลือกคลิกเพื่อเข้าสู่หน้าข้อมูลนั้นได้ทันที


อย่างไรก็ตาม ถ้าหน้าจอที่แสดงข้างต้นไม่มีข้อมูลที่ตนสนใจ ผู้ใช้งานสามารถค้นหาได้จากช่องค้นหาที่วางอยู่ด้านบนตรงกลางจอ ตัวอย่างการค้นหา ดังภาพที่ 4.19




ภาพที่ 4.19 แสดงการค้นหาข้อมูลด้วยการใช้ช่องค้นหา







3.2 หน้าแสดงรายละเอียดสถานที่ท่องเที่ยว เป็นหน้าที่ใช้แสดงข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ของสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพะ ดังภาพที่ 4.20



[หน้าแรก](#)
[แบบสอบถาม](#)


### อโยธยา เวดแพนไทย แอนด์ สปา (Ayothaya Massage & Spa) - พระนครศรีอยุธยา (TH)



ข้อมูลหลัก
ข้อมูลทั่วไป

ชื่อบริษัท : อโยธยา เวดแพนไทย แอนด์ สปา (Ayothaya Massage & Spa) - พระนครศรีอยุธยา (TH)

ประเภทธุรกิจ : เวดเพื่อสุขภาพ

จำนวนผู้เข้าชม : 1

เจ้าของบริษัท : -

จำนวนพนักงาน : 8

ที่อยู่ : 15/21-22 ถนนป่าไผ่ ต.หอรัตนไชย อําเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000

เครือข่ายสังคม :

[Facebook](#) [Line](#) [Twitter](#)

คะแนนการบริการ : 2.7 ★

เลือกคะแนนหมวด

**คำอธิบายโดยรวม**

คำอธิบายเกี่ยวกับสถานบริการ : เวดแพนไทยและสปา

คำอธิบายเกี่ยวกับบริการ : - เวดแพนไทย - เวดคอบ นํา ไห้ - เวดฝ่าเท้า - เวदनํ้าน - เวดอโรมา - เวดหน้า - ชัดผิว - สปาเท้า


บริการที่ลูกค้าประทับใจ : - ความสะอาด - พนักงานมีมารยาทที่ดีและพูดจาไพเราะ - พนักงานใส่ใจในการทำงานและใส่ใจดูแลลูกค้า - สถานที่ไม่แออัดและที่จอดรถสะดวก ราคาไม่แพง

บริการที่เป็นที่นิยม : ลูกค้านิยมใช้บริการหลากหลาย เช่น เวดฝ่าเท้า, เวदनํ้าน, เวดอโรมา, เวดแพนไทย และชัดผิว


บริการเพื่อผู้สูงอายุ : ผู้สูงอายุสามารถใช้บริการได้ทุกรายการ

หมายเหตุ : พนักงานใส่ใจลูกค้าทุกท่านและให้ความเท่าเทียมกันทุกท่าน ดูแลลูกค้าเป็นอย่างดี


**ใกล้เคียง - แนะนำ**




**สปา สาย เวดเพื่อสุขภาพ**  
ประเภทบริการ : เวดเพื่อสุขภาพ  
จังหวัด : สุราษฎร์ธานี  
วันที่ : Fri, Aug 24, 2018 9:44 PM  
จำนวนผู้เข้าชม 0 - Toy Mind\_18115



**สวี อโรมา เวดเพื่อสุขภาพ**  
ประเภทบริการ : เวดเพื่อสุขภาพ  
จังหวัด : สุราษฎร์ธานี  
วันที่ : Fri, Aug 24, 2018 10:17 PM  
จำนวนผู้เข้าชม 0 - Toy Mind\_18115



**กรุงเทพไทยสปา**  
ประเภทบริการ : เวดเพื่อสุขภาพ  
จังหวัด : สมุทรสาคร  
วันที่ : Wed, Aug 29, 2018 8:51 PM  
จำนวนผู้เข้าชม 0 - Toy Mind\_18115



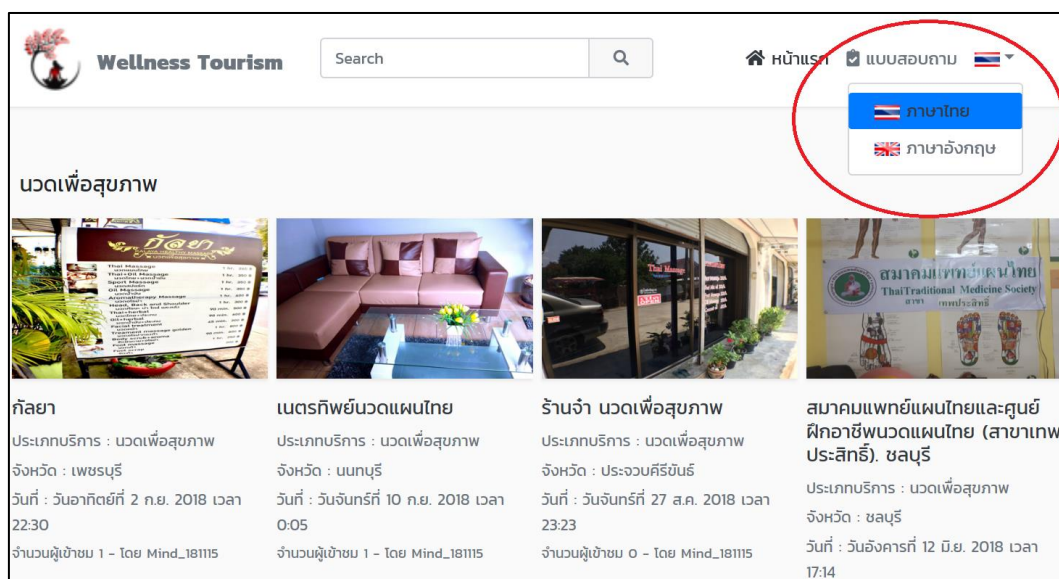
**Ally Massage**  
ประเภทบริการ : เวดเพื่อสุขภาพ  
จังหวัด : กส:จี  
วันที่ : Wed, Aug 29, 2018 11:17 PM  
จำนวนผู้เข้าชม 0 - Toy Mind\_18115

ภาพที่ 4.20 หน้าแสดงรายละเอียดสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพ

จากภาพ แสดงให้เห็นส่วนประกอบของหน้ารายละเอียด ซึ่งประกอบไปด้วย ชื่อสถานที่อยู่ ด้านบนสุด ถัดลงมาเป็นภาพแสดงรายละเอียดของสถานที่ โดยถ้าภาพมีหลายภาพ ภาพแรก จะแสดงผลก่อน โดยในช่องภาพใหญ่จะมีลูกศรกำกับไว้ด้านซ้ายและด้านขวาของภาพ เพื่อใช้เลื่อนดูภาพก่อนหน้าและภาพถัดไปได้ นอกจากนี้ยังมีรายการภาพขนาดเล็กวางเรียงอยู่ด้านล่างอีกด้วย ผู้ใช้งานสามารถเลือกคลิกดูภาพที่ต้องการได้ ด้านขวาของภาพเป็นส่วนแสดงข้อมูลรายละเอียดของสถานที่ ที่มี 2 แท็บ คือ ข้อมูลหลักและข้อมูลทั่วไป ด้านล่างของแท็บ จะมีส่วนที่เขียนว่า คะแนนการ

บริการ เป็นช่องที่แสดงข้อมูลคะแนนความชอบของผู้ใช้งานเฉลี่ย และผู้ใช้ปัจจุบันสามารถคลิกเพื่อให้คะแนนค่าความชอบต่อสถานที่นี้ได้ ส่วนด้านล่าง จะมีข้อมูลรายละเอียดอีกส่วนหนึ่ง ตั้งอยู่ในแท็บคำอธิบายโดยรวม ถัดจากส่วนแสดงข้อมูลรายละเอียดของสถานที่ จะเป็นรายการสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพอื่น ๆ ที่ระบบให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นผลจากการทำงานของแบบจำลองระบบการให้คำแนะนำอัจฉริยะ

3.3 ระบบการแสดงผลสองภาษา เว็บไซต์สามารถแสดงผลได้ในระบบสองภาษา คือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยคลิกที่เมนูด้านขวาบนของจอภาพ ดังนี้



ภาพที่ 4.21 แสดงการเปลี่ยนภาษาไทย-อังกฤษในหน้าเว็บ

#### 4. ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันส่วนเบื้องหลัง (Backend web application)

4.1 หน้าแรกเข้าสู่ระบบ เป็นหน้าแรกของการเข้าสู่ระบบส่วนเบื้องหลัง ให้ผู้ใช้งานใส่อีเมลและรหัสผ่านแล้วคลิก ปุ่มเข้าสู่ระบบ ดังนี้

ภาพที่ 4.22 หน้าแรกเข้าสู่ระบบส่วนเบื้องหลัง

4.2 หน้าจัดการผู้ใช้งาน เป็นหน้าสำหรับแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน หลังจากที่ผู้ใช้งานลงชื่อใช้งานแล้วจะสามารถเข้าสู่หน้านี้ได้ ดังนี้

Wellness Tourism หน้าควบคุม ผู้ใช้งานระบบ บริษัท ประเภทบริการ tanasit auewongaree

หน้าควบคุม / ผู้ใช้งานระบบ + เพิ่มผู้ใช้งาน


**ผู้ใช้งานระบบ**

#	ชื่อผู้ใช้งาน	ชื่อจริง	นามสกุล	สถานะ	วันที่เพิ่มข้อมูล (ปี-เดือน-วัน ชั่วโมง นาที วินาที)	จัดการ
1	Mind_181115@hotmail.com	Paveenuch	Srisangsup	user	2018-08-25 18:08:43	ข้อมูล แก้ไข ลบ
2	manager3@wellnesstourism.in.th	test3	test3	user	2018-06-11 06:06:54	ข้อมูล แก้ไข ลบ
3	manager2@wellnesstourism.in.th	test2	test2	user	2018-06-11 06:06:40	ข้อมูล แก้ไข ลบ
4	manager1@wellnesstourism.in.th	ทดสอบ	ระบบ1	user	2018-06-11 06:06:28	ข้อมูล แก้ไข ลบ

แสดงผล 1 ถึง 4 จาก 4 รายการ

ภาพที่ 4.23 หน้าจัดการผู้ใช้งาน

4.3 หน้าจัดการข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพ เป็นหน้าที่สามารถเข้ามาแก้ไขข้อมูลดังกล่าวได้ ดังภาพ

Wellness Tourism หน้าควบคุม ผู้ใช้งานระบบ บริษัท ประเภทบริการ 

หน้าควบคุม / บริษัท [เพิ่มข้อมูลบริษัท](#)

### บริษัท

#	ชื่อบริษัท	ประเภทบริการ	วันที่เพิ่มข้อมูล (ปี-เดือน-วัน ชั่วโมง:นาที:วินาที)	ผู้ทำรายการ	จัดการ
1	- สวนพระศรีนครินทร์ (TH) - สวนพระศรีนครินทร์ (ENG)	อื่นๆ	2018-09-10 09:09:00	Paveenuch Srisangsup	<a href="#">แก้ไขข้อมูล</a> <a href="#">ลบ</a>
2	- กุลโยธะ (TH) - กุลโยธะ (ENG)	ฟิตเนส	2018-09-10 09:09:06	Paveenuch Srisangsup	<a href="#">แก้ไขข้อมูล</a> <a href="#">ลบ</a>
3	- สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา (TH) - สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา (ENG)	อื่นๆ	2018-09-10 09:09:21	Paveenuch Srisangsup	<a href="#">แก้ไขข้อมูล</a> <a href="#">ลบ</a>
4	- สวนช่อมะ 8 ที่ดงระวีเนอกล (TH) - สวนช่อมะ 8 ที่ดงระวีเนอกล (ENG)	อื่นๆ	2018-09-10 09:09:00	Paveenuch Srisangsup	<a href="#">แก้ไขข้อมูล</a> <a href="#">ลบ</a>
5	- สวน 72 พรรษา (TH) - สวน 72 พรรษา (ENG)	อื่นๆ	2018-09-10 09:09:12	Paveenuch Srisangsup	<a href="#">แก้ไขข้อมูล</a> <a href="#">ลบ</a>
6	- ลอุทยานสรายุรมย์ (TH) - ลอุทยานสรายุรมย์ (ENG)	อื่นๆ	2018-09-10 09:09:17	Paveenuch Srisangsup	<a href="#">แก้ไขข้อมูล</a> <a href="#">ลบ</a>
7	- บ้านธรรมะ (TH) - บ้านธรรมะ (ENG)	อื่นๆ	2018-09-10 09:09:06	Paveenuch Srisangsup	<a href="#">แก้ไขข้อมูล</a> <a href="#">ลบ</a>
8	- ตลาดน้ำสวนบัว (TH) - ตลาดน้ำสวนบัว (ENG)	อื่นๆ	2018-09-10 09:09:53	Paveenuch Srisangsup	<a href="#">แก้ไขข้อมูล</a> <a href="#">ลบ</a>
9	- โรงแรมรอยัลฮิลล์ (TH) - โรงแรมรอยัลฮิลล์ (ENG)	อื่นๆ	2018-09-10 09:09:54	Paveenuch Srisangsup	<a href="#">แก้ไขข้อมูล</a> <a href="#">ลบ</a>
10	- รามบุตรีเฮาส์ (TH) - รามบุตรีเฮาส์ (ENG)	อื่นๆ	2018-09-10 09:09:53	Paveenuch Srisangsup	<a href="#">แก้ไขข้อมูล</a> <a href="#">ลบ</a>

แสดงผล 1 ถึง 10 จาก 353 รายการ [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [...](#) [35](#) [36](#)

ภาพที่ 4.24 หน้าจัดการข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพ

4.4 หน้าจัดการประเภทสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพ เนื่องจากสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพมีหลายประเภท ในการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล จะต้องมีการระบุประเภทของสถานที่ด้วย โดยในหน้านี้จะใช้เพื่อแก้ไขประเภทของสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพ ดังภาพ

Wellness Tourism หน้าควบคุม ผู้ใช้งานระบบ บริษัท ประเภทบริการ tanasit auewongaree

หน้าควบคุม / ประเภทบริการ + เพิ่มข้อมูลบริการ

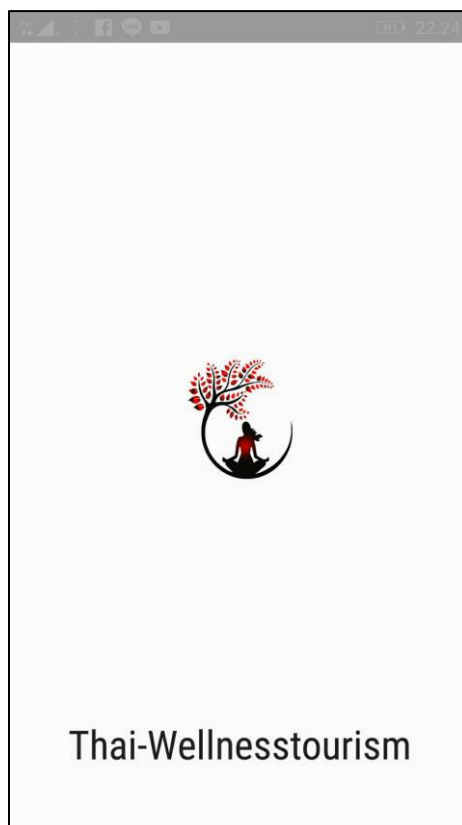
### ประเภทบริการ

#	ชื่อประเภท (TH)	ชื่อประเภท (ENG)	เพิ่มโดย	ค่าเริ่มต้น	ประเภท	วันที่เพิ่มข้อมูล (ปี-เดือน-วัน ชั่วโมง:นาที:วินาที)	จัดการ
1	นวดเพื่อสุขภาพ	Health Massage	dev.awesome.th@gmail.com	enabled	category	2018-06-14 17:06:50	<a href="#">แก้ไข</a> <a href="#">ลบ</a>
2	สปา	spa	dev.awesome.th@gmail.com	disabled	category	2018-06-14 17:06:50	<a href="#">แก้ไข</a> <a href="#">ลบ</a>
3	ฟิตเนส	fitness	dev.awesome.th@gmail.com	disabled	category	2018-06-14 17:06:50	<a href="#">แก้ไข</a> <a href="#">ลบ</a>
4	ธรรมชาติ	Nature	dev.awesome.th@gmail.com	disabled	category	2018-06-14 17:06:50	<a href="#">แก้ไข</a> <a href="#">ลบ</a>
5	อื่นๆ	Other	dev.awesome.th@gmail.com	disabled	category	2018-06-14 17:06:50	<a href="#">แก้ไข</a> <a href="#">ลบ</a>

แสดงผล 1 ถึง 5 จาก 5 รายการ

ภาพที่ 4.25 ประเภทสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพ

5. การพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน สำหรับงานวิจัยนี้ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า เทคโนโลยีการพัฒนานั้น ได้เลือกใช้เทคโนโลยี โพรเกรสซีฟเว็บแอปพลิเคชัน (Progressive Web Application) หรือ PWA (Google Inc., 2019) ซึ่งทำให้เว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นเสร็จแล้ว สามารถแปลงให้เป็นโมบายแอปพลิเคชันได้ ผลจากการทำงานดังกล่าว แสดงดังภาพข้างล่างนี้



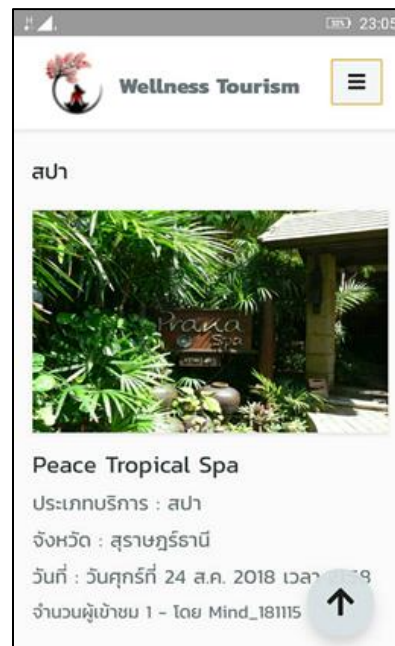
ภาพที่ 4.26 หน้าจอต้อนรับของต้นแบบโมบายแอป

จากภาพแสดงจอต้อนรับของโมบายแอป ระบบจะแสดงหน้านี้เป็นหน้าแรกหลังจากผู้ใช้งานเรียกใช้งานแอปพลิเคชัน ระบบจะแสดงหน้านี้อยู่ประมาณ 5 วินาที หรืออาจจะนานกว่านั้นขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ใช้งาน



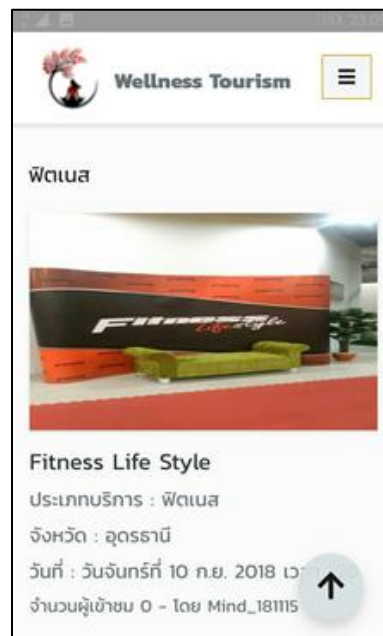
ภาพที่ 4.27 หน้าแรกของต้นแบบโมบายแอป

จากภาพแสดงหน้าแรกของต้นแบบโมบายแอป จะประกอบไปด้วย ส่วนของโลโก้ของแอปพลิเคชันและชื่อของแอปพลิเคชัน อยู่ด้านบนสุด ด้านขวาสุดเป็นกลุ่มเมนูของโมบายแอป ถัดลงมาเป็นหัวข้อของข้อมูลที่แสดง ซึ่งหัวข้อที่ปรากฏในภาพคือ “บ่อนวดเพื่อสุขภาพ” ซึ่งเป็นหัวข้อแรก ถัดลงมาจะเป็นข้อมูลของสถานบริการบ่อนวดเพื่อสุขภาพ โดยข้อมูลส่วนนี้ระบบจะสุ่มมาแสดง ดังผลการรันแอปในแต่ละครั้งผลลัพธ์อาจแตกต่างกันได้ สำหรับจำนวนสถานที่ที่จะแสดงจำนวน 4 รายการเรียงลงไป ผู้ใช้สามารถเลื่อนหน้าจอลงไปด้านล่างจะพบกับข้อมูลดังกล่าว ซึ่งจะสุ่มขึ้นมาแสดงเช่นเดียวกัน เมื่อแสดงรายการบ่อนวดเพื่อสุขภาพครบแล้ว จะเป็นหัวข้อ “สปา” ซึ่งจะมีข้อมูล 4 รายการ และสุ่มขึ้นมาแสดงเช่นเดียวกัน ดังภาพข้างล่างนี้



ภาพที่ 4.28 การแสดงหัวข้อ “สปา”

เมื่อผู้ใช้งานพบหัวข้อสปาแล้ว ผู้ใช้งานจะพบว่าข้อมูลสปาจำนวน 4 รายการ จากนั้นจะพบกับหัวข้อ “ฟิตเนส” ดังภาพ



ภาพที่ 4.29 การแสดงหัวข้อ “ฟิตเนส”

หัวข้อฟิตเนส จะมีข้อมูลแสดงจำนวน 4 รายการ เช่นเดียวกับหัวข้ออื่นที่กล่าวมาแล้ว เมื่อผู้ใช้งานเลื่อนหน้าจอลงไปดูข้อมูลครบ 4 รายการแล้ว จะพบหัวข้อ “ธรรมชาติ” ดังภาพ



ภาพที่ 4.30 การแสดงหัวข้อ “ธรรมชาติ”

หัวข้อ “ธรรมชาติ” จะมีข้อมูลแสดงบนหน้าจอจำนวน 4 รายการ โดยผู้ใช้งานสามารถเลื่อนหน้าจอลงมาด้านล่างได้ เมื่อดูรายการครบ 4 รายการแล้ว จะพบหัวข้อ “ศาสนสถาน” ซึ่งเป็นข้อมูลสถานที่เกี่ยวกับศาสนา เช่น วัด และสำนักสงฆ์ เป็นต้น ดังแสดงในภาพด้านล่างนี้



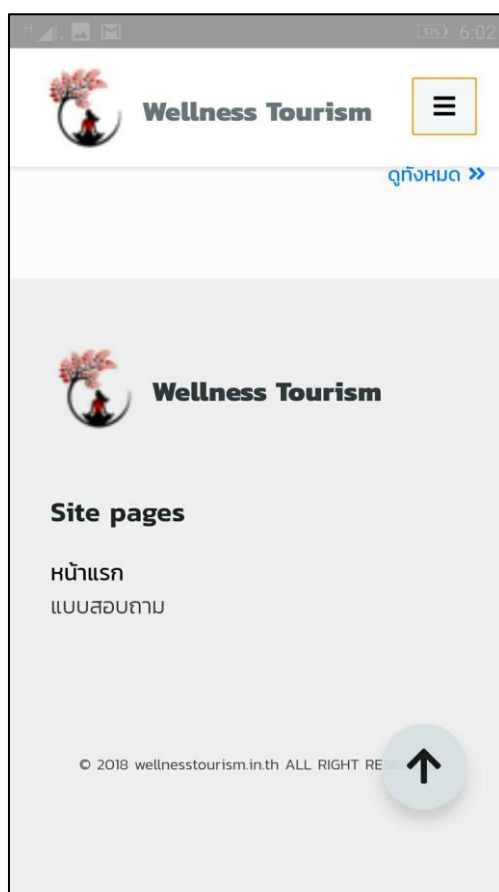
ภาพที่ 4.31 การแสดงหัวข้อ “ศาสนสถาน”

หัวข้อ “ศาสนสถาน” จะมีข้อมูลแสดงบนหน้าจอนี้จำนวน 4 รายการ โดยผู้ใช้งานสามารถเลื่อนหน้าจอลงมาด้านล่างได้ เมื่อดูรายการครบ 4 รายการแล้ว จะพบหัวข้อ “อื่น ๆ” ซึ่งเป็นข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวอื่น ๆ ที่ไม่เข้าหมวดหมู่ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังแสดงในภาพ



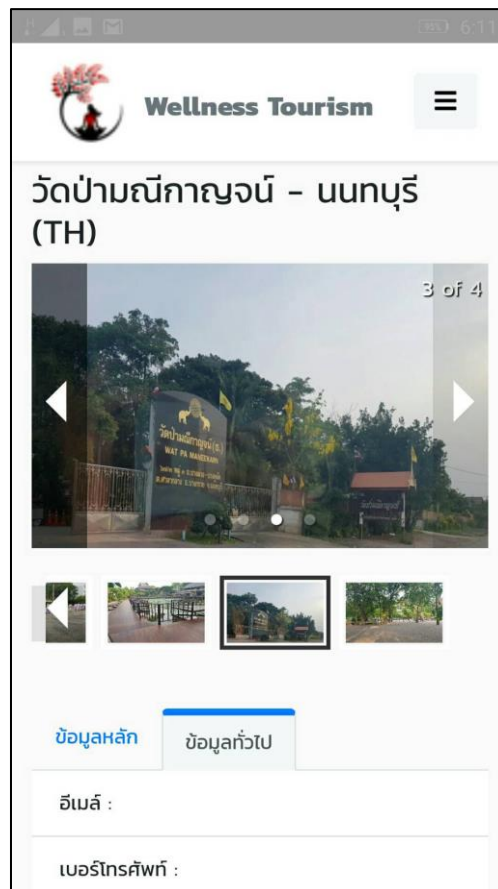
ภาพที่ 4.32 แสดงหัวข้อ “อื่น ๆ”

หัวข้อ “อื่น ๆ” จะมีข้อมูลแสดงบนหน้าจอนี้จำนวน 4 รายการ โดยผู้ใช้งานสามารถเลื่อนหน้าจอลงมาด้านล่างได้ เมื่อดูรายการครบ 4 รายการแล้ว จะเป็นส่วนของหน้าจอ Site pages หรือ Site map หรือรายการรวมการเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์หรือภายในแอป ซึ่งในที่นี้จะมีเพียง หน้าแรก และ แบบสอบถามเท่านั้น ดังภาพ



ภาพที่ 4.33 หน้ารายการรวมการเชื่อมโยงภายในแอป

จากที่แสดงมาข้างต้นจะเป็นส่วนของหน้าจอแรกที่ข้อมูลแสดงผลออกมา ผู้ใช้งานสามารถเลือกชมรายละเอียดรายการใด ๆ ก็ได้ที่ปรากฏบนหน้าจอ เช่น ผู้ใช้งานสนใจข้อมูล “วัดป่ามณีกาญจน์” ที่อยู่ในหมวดหัวข้อ “ศาสนสถาน” แอปพลิเคชันจะพาเข้าสู่หน้าจอรายละเอียดของ “วัดป่ามณีกาญจน์” ซึ่งประกอบไปด้วย ส่วนต่าง ๆ คือ หัวข้อชื่อ “วัดป่ามณีกาญจน์” ภาพสไลด์เพื่อแสดงข้อมูลภาพของวัด ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกภาพที่ต้องการให้แสดงได้หรือจะปล่อยให้ระบบแสดงโดยอัตโนมัติก็ได้ ส่วนด้านล่างถัดลงมา จะเป็นรายละเอียดเกี่ยวกับวัด มี 2 แท็บ คือ ข้อมูลหลัก และ ข้อมูลทั่วไป โดยข้อมูลหลักจะเป็นรายละเอียดเกี่ยวกับ ชื่อ ที่อยู่ คำอธิบายเกี่ยวกับสถานที่ ระบบการให้คะแนนความชอบ (Rating) เป็นต้น ส่วนแท็บข้อมูลทั่วไป จะเป็นข้อมูลอื่น ๆ (ถ้ามี) ดังภาพข้างล่างนี้



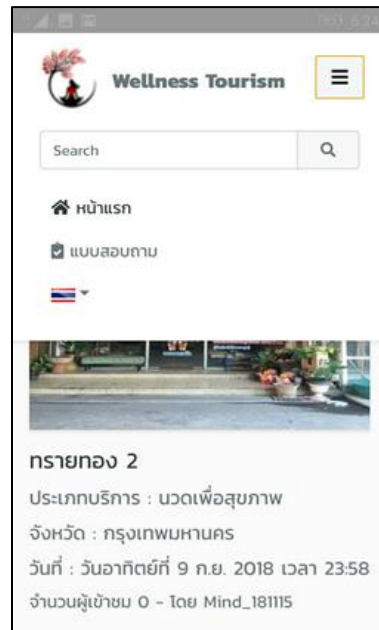
ภาพที่ 4.34 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับสถานที่ที่ผู้ใช้เลือก

นอกจากนี้ เมื่อผู้ใช้เลื่อนข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ลงมาด้านล่างจนสุด จะพบหัวข้อ “ใกล้เคียง-แนะนำ” ซึ่งเป็นรายการข้อมูลที่เกิดจากระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้น ระบบจะทำการค้นหาข้อมูลที่ใกล้เคียงและมีผู้ใช้งานรายอื่น เคยให้ค่าคะแนนความชอบไว้ใกล้เคียงกัน โดยข้อมูลแนะนำนี้ ระบบจะนำมาแสดงจำนวน 10 รายการ โดยแต่ละรายการสามารถเลื่อนดูได้จากลูกศรกำกับการเลื่อนซ้าย/ขวา ดังภาพข้างล่างนี้



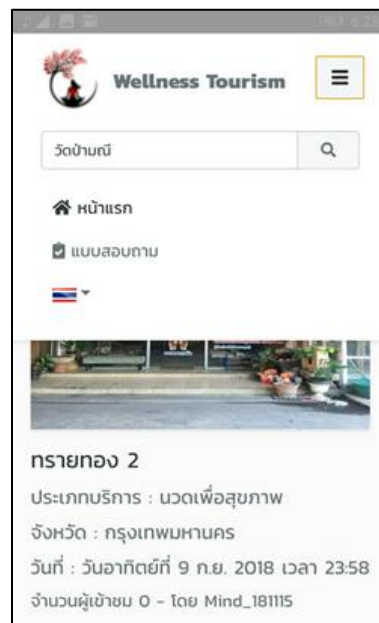
ภาพที่ 4.35 แสดงรายการหัวข้อ ใกล้เคียง-แนะนำ

นอกจากนี้ระบบยังมีส่วนสำหรับค้นหาข้อมูล (Search) อีกด้วย โดยผู้ใช้งานสามารถค้นหา ส่วนใช้สำหรับค้นหาข้อมูลได้ โดยการแตะที่ปุ่มรวมเมนูด้านขวาบน ผลจากการแตะปุ่มดังกล่าว จะแสดงหน้าจอให้ค้นหา หรือหากผู้ใช้เพิ่งเริ่มใช้งานส่วนแสดงการค้นหาจะแสดงบนหน้าจอส่วนบน โดยอัตโนมัติ ดังนี้



ภาพที่ 4.36 แสดงหน้าจอการค้นหา

จากหน้าค้นหา ผู้ใช้งานสามารถใส่ข้อความเพื่อค้นหาได้ โดยอาจใส่ข้อความเต็มหรือบางส่วนก็ได้ เมื่อใส่ข้อมูลแล้วให้แตะปุ่มรูปแว่นขยาย ดังตัวอย่าง

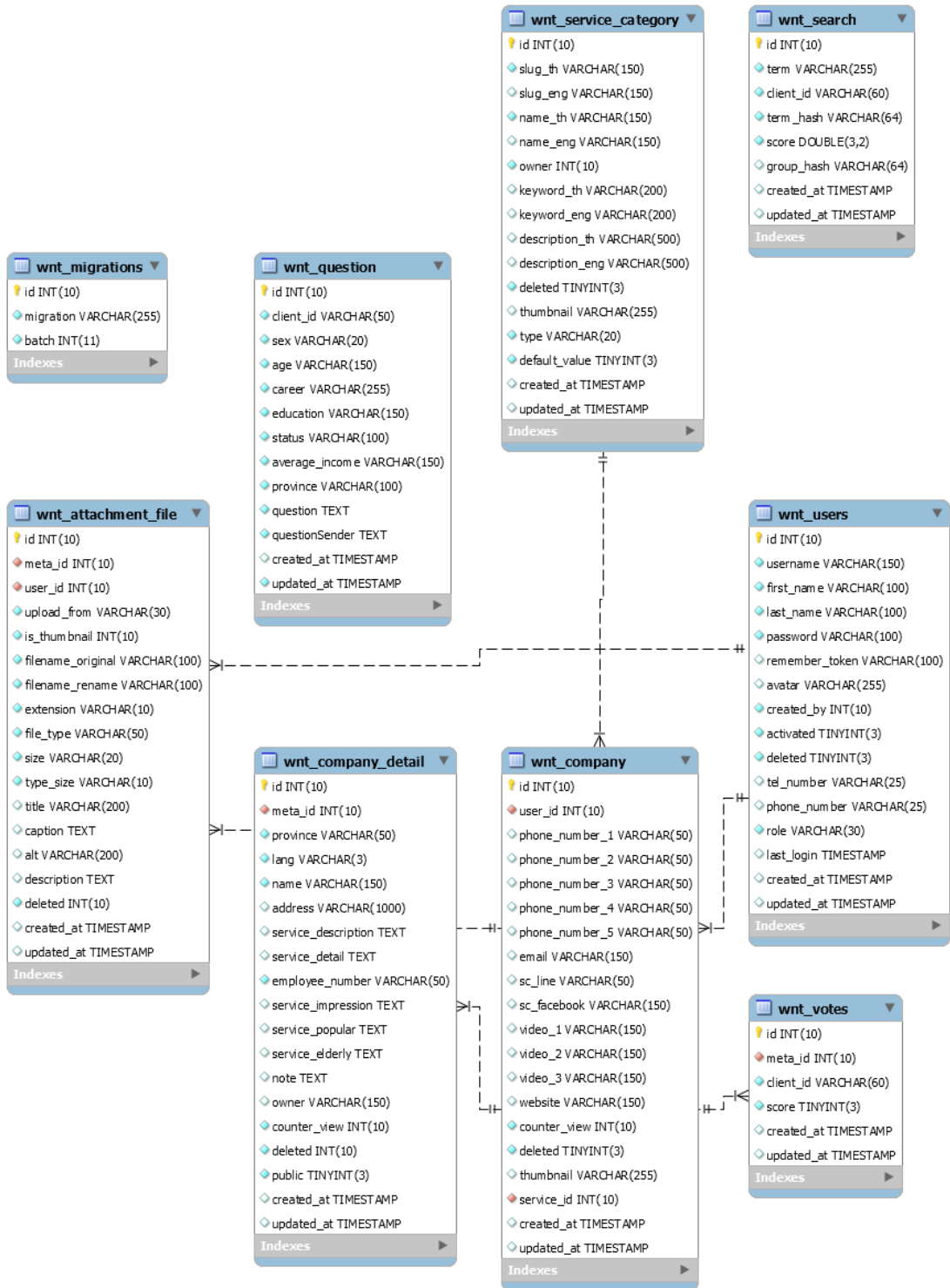


ภาพที่ 4.37 การใส่ข้อมูลเพื่อการสืบค้น



ภาพที่ 4.38 ผลการสืบค้น

6. การออกแบบฐานข้อมูล ในการวิจัยนี้ ระบบฐานข้อมูลจะเป็นฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ (Relational database system) โดยใช้ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล MySQL ตั้งได้กล่าวมาแล้ว โดยในการออกแบบฐานข้อมูล แสดงให้เห็นด้วยแผนผังอีอาร์ (ER diagram) ดังนี้



ภาพที่ 4.39 แผนผังอีอาร์ของระบบ

โดยแต่ละตารางในแผนผัง อธิบายได้ดังนี้

6.1 wnt_migrations	ตารางสำหรับเก็บข้อมูลรวมกับการใช้งานของโปรแกรมLaravel เพื่อเอาไว้จัดการแก้ไขสร้างลบข้อมูลใน Database ซึ่งจะทำงานโดยอัตโนมัติ
6.2 wnt_question	ตารางสำหรับเก็บข้อมูลแบบสอบถาม
6.3 wnt_attachment_file	ตารางสำหรับเก็บข้อมูลไฟล์ทั้งหมดของระบบ
6.4 wnt_service_category	ตารางสำหรับเก็บหมวดหมู่ของบริการต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบ
6.5 wnt_search	ตารางสำหรับเก็บประวัติการค้นหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบ
6.6 wnt_company	ตารางสำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดของสถานประกอบ การทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบ
6.7 wnt_company_detail	ตารางสำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดของบริการที่มีอยู่ในสถานประกอบการที่มีอยู่ในระบบ
6.8 wnt_users	ตารางสำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้งานระบบหลังบ้าน
6.9 wnt_votes	ตารางสำหรับเก็บข้อมูลการโหวตของผู้ใช้งาน

### การประเมินผลต้นแบบเว็บแอปพลิเคชันระบบให้คำแนะนำอัจฉริยะ

เมื่อพัฒนาต้นแบบระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำต้นแบบระบบเว็บแอปพลิเคชัน ไปให้นักท่องเที่ยวจำนวน 30 คน และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คนทำการประเมิน ผลการประเมินเป็นดังนี้

#### 1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ในการประเมินผลต้นแบบเว็บแอปพลิเคชันและโมบายแอปพลิเคชันในงานวิจัยนี้นั้น ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด 37 คน แบ่งเป็นนักท่องเที่ยว 30 คน ผู้ทรงคุณวุฒิ 7 คน โดยจำแนกเป็นเพศชาย 20 คน เพศหญิง 17 คน ช่วงอายุระหว่าง 20-29 ปี จำนวน 4 คน อายุระหว่าง 30-39 ปี จำนวน 15 คน ระหว่าง 40-49 ปี จำนวน 16 คน และระหว่าง 50 – 59 ปี จำนวน 2 คน และอายุ 60 ปีขึ้นไป 0 คน เป็นคนโสด 19 คน สมรสแล้ว 17 คน เป็นหม้าย 1 คน หย่าร้าง/แยก 0 คน ไม่ระบุสถานะการสมรส 2 คน ระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี 5 คน ปริญญาตรี 24 คน ปริญญาโท 6 คน ปริญญาเอก 2 คน ประกอบอาชีพข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ 17 คน ทำธุรกิจส่วนตัว 12 คน งานเกษตรกรรม 6 คน เกษียณอายุ 0 คน และประกอบอาชีพอื่น ๆ (ไม่ระบุ) 2 คน มีรายได้ต่อเดือนต่ำกว่า 10,000 บาท 0 คน รายได้ระหว่าง 10,000 – 19,999 บาท 10 คน ระหว่าง 20,000 – 29,999 บาท จำนวน 20 คน ระหว่าง 30,000 – 39,999 บาท จำนวน 6 คน และ 40,000 บาท ขึ้นไป จำนวน 1 คน

#### 2. การประเมินต้นแบบเว็บแอปพลิเคชัน

ผลการสำรวจความพึงพอใจต่อต้นแบบเว็บแอปพลิเคชัน ได้ผลดังตาราง

ตารางที่ 4.11 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อต้นแบบเว็บแอปพลิเคชัน

ข้อที่	รายการประเมิน	การประเมินโดย นักท่องเที่ยวน		การประเมินโดย ผู้เชี่ยวชาญ	
		$\bar{x}$	<i>S. D.</i>	$\bar{x}$	<i>S. D.</i>
1	ความสวยงาม ความทันสมัย น่าสนใจของหน้าโฮมเพจ	3.30	0.65	3.57	0.53
2	การจัดรูปแบบในเว็บไซต์ง่ายต่อ การอ่านและการใช้งาน	3.60	0.50	3.43	0.53
3	สีสันในการออกแบบเว็บไซต์มีความ เหมาะสม	3.60	0.50	3.86	0.38
4	เมนูง่ายต่อการใช้งาน	3.73	0.45	4.14	0.38
5	สีพื้นหลังกับสีตัวอักษรมีความ เหมาะสมต่อการอ่าน	3.73	0.52	3.57	0.53
6	ขนาดตัวอักษร และรูปแบบ ตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม	4.47	0.56	4.57	0.53
7	ภาพกับเนื้อหา มีความสอดคล้องกัน และสามารถสื่อความหมายได้	3.73	0.45	3.57	0.53
8	ความสะดวกในการเชื่อมโยงข้อมูล ภายในเว็บไซต์	3.90	0.31	4.14	0.38
9	ความสะดวกในการเชื่อมโยงข้อมูล ไปยังเว็บไซต์อื่น	3.77	0.50	4.43	0.53
10	ความรวดเร็วในการโหลดข้อมูล	3.50	0.51	3.43	0.53
11	ความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล	3.67	0.48	4.57	0.53
12	มีความชัดเจน ถูกต้อง น่าเชื่อถือ และข้อมูลมีการปรับปรุงอยู่เสมอ	3.80	0.41	4.43	0.53
13	การประชาสัมพันธ์ข่าวสาร ภาพ ใน เว็บไซต์มีความเหมาะสม น่าสนใจ	3.80	0.41	4.14	0.38
14	การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน มี ความต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจ	3.83	0.75	4.43	0.53
15	มีการจัดหมวดหมู่ให้ง่ายต่อการ ค้นหาและทำความเข้าใจ	3.73	0.52	4.00	0.58
16	ข้อความในเว็บไซต์ถูกต้องตามหลัก ภาษา และไวยากรณ์	3.70	0.53	3.86	0.69

ตารางที่ 4.11 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อต้นแบบเว็บแอปพลิเคชัน (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	การประเมินโดย นักท่องเที่ยวน		การประเมินโดย ผู้เชี่ยวชาญ	
		$\bar{x}$	S. D.	$\bar{x}$	S. D.
17	เนื้อหาที่มีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้	3.70	0.47	3.71	0.49
18	เป็นสื่อในการเผยแพร่ข่าวประชาสัมพันธ์	3.66	0.61	4.00	0.00
19	สามารถเป็นแหล่งความรู้ได้	3.90	0.49	3.57	0.53
20	เป็นแหล่งข้อมูลที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน	3.83	0.76	4.14	0.69
21	การให้คำแนะนำสอดคล้องกับข้อมูลที่ท่านคาดว่าจะได้รับ	3.72	0.45	4.57	0.53
22	โดยภาพรวมท่านมีความพึงพอใจในการออกแบบเว็บไซต์ในระดับใด	3.76	0.58	4.71	0.49

ผลจากการสำรวจความพึงพอใจโดยรวมที่มีต่อต้นแบบเว็บแอปพลิเคชัน กลุ่มนักท่องเที่ยวนให้คะแนนด้าน “ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม” มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยสูงถึง 4.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 รองลงมาคือ “ความสะดวกในการเชื่อมโยงข้อมูลภายในเว็บไซต์” และ “สามารถเป็นแหล่งความรู้ได้” โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากัน คือ 3.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.31 และ 0.49 ตามลำดับ และในกลุ่มนักท่องเที่ยวนได้ให้คะแนนอันดับที่สามในหัวข้อ “โดยภาพรวมท่านมีความพึงพอใจในการออกแบบเว็บไซต์ในระดับใด” โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 3.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58

ในกลุ่มของผู้ทรงคุณวุฒิให้คะแนนด้าน “ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม” “ความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล” และ “การให้คำแนะนำสอดคล้องกับข้อมูลที่ท่านคาดว่าจะได้รับ” มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากันทั้ง 3 ด้าน คือ 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 เท่ากันทั้ง 3 ด้านเช่นกัน รองลงมาคือ “ความสะดวกในการเชื่อมโยงข้อมูลไปยังเว็บไซต์อื่น” “มีความชัดเจน ถูกต้อง น่าเชื่อถือ และข้อมูลมีการปรับปรุงอยู่เสมอ” และ “การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน มีความต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจ” โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากันทั้ง 3 ด้าน คือ 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 เท่ากันทั้ง 3 ด้านเช่นกัน และในกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้คะแนน ลำดับที่ 3 ในหัวข้อ “โดยภาพรวมท่านมีความพึงพอใจในการออกแบบเว็บไซต์ในระดับใด” โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 4.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49

### 3. การประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน

ผลการสำรวจความพึงพอใจต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน ได้ผลดังตาราง

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน

ข้อที่	รายการประเมิน	การประเมินโดย นักท่องเที่ยวน		การประเมินโดย ผู้เชี่ยวชาญ	
		$\bar{x}$	<i>S.D.</i>	$\bar{x}$	<i>S.D.</i>
1	ความสวยงาม ความทันสมัย น่าสนใจของหน้าแรกของแอป	3.57	0.50	3.43	0.53
2	การจัดรูปแบบในแอปง่ายต่อการ อ่านและการใช้งาน	3.63	0.67	4.29	0.76
3	สีสันทันในการออกแบบแอปมีความ เหมาะสม	3.87	0.35	3.86	0.38
4	เมนูง่ายต่อการใช้งาน	3.80	0.41	3.71	0.49
5	สีพื้นหลังกับสีตัวอักษรมีความ เหมาะสมต่อการอ่าน	3.43	0.50	3.71	0.49
6	ขนาดตัวอักษร และรูปแบบ ตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม	3.83	0.38	3.43	0.79
7	ภาพกับเนื้อหา มีความสอดคล้อง กันและสามารถสื่อความหมายได้	3.73	0.58	3.71	0.49
8	ความสะดวกในการเชื่อมโยงข้อมูล ภายในแอป	3.93	0.58	3.86	0.38
9	ความสะดวกในการเชื่อมโยงข้อมูล ไปยังเว็บไซต์อื่น	3.77	0.43	3.86	0.38
10	ความรวดเร็วในการโหลดข้อมูล	3.73	0.45	4.00	0.00
11	ความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล	3.83	0.46	3.86	3.38
12	มีความชัดเจน ถูกต้อง น่าเชื่อถือ และข้อมูลมีการปรับปรุงอยู่เสมอ	3.73	0.45	3.86	0.38
13	การประชาสัมพันธ์ข่าวสาร ภาพ ในแอปมีความเหมาะสม น่าสนใจ	3.57	0.50	4.00	0.00
14	การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน มี ความต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจ	3.63	0.49	4.00	0.00
15	มีการจัดหมวดหมู่ให้ง่ายต่อการ ค้นหาและทำความเข้าใจ	3.87	0.35	4.00	0.00

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	การประเมินโดย นักท่องเที่ยวน		การประเมินโดย ผู้เชี่ยวชาญ	
		$\bar{x}$	<i>S.D.</i>	$\bar{x}$	<i>S.D.</i>
16	ข้อความในเว็บไซต์ถูกต้องตาม หลักภาษา และไวยากรณ์	3.77	0.57	3.86	0.38
17	เนื้อหา มีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน และ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้	3.70	0.47	3.86	0.38
18	เป็นสื่อในการเผยแพร่ข่าว ประชาสัมพันธ์	3.67	0.48	3.86	0.38
19	สามารถเป็นแหล่งความรู้ได้	3.43	0.50	3.86	0.38
20	เป็นแหล่งข้อมูลที่ตรงกับความต้องการ ของผู้ใช้งาน	3.80	0.41	3.86	0.38
21	การให้คำแนะนำสอดคล้องกับ ข้อมูลที่ท่านคาดว่าจะได้รับ	3.57	0.50	3.71	0.49
22	โดยภาพรวมท่านมีความพึงพอใจ ในการออกแบบเว็บไซต์ในระดับใด	3.83	0.46	3.86	0.38

ผลจากการสำรวจความพึงพอใจโดยรวมที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน กลุ่มนักท่องเที่ยวนักท่องเที่ยวให้คะแนนด้าน “ความสะดวกในการเชื่อมโยงข้อมูลภายในแอป” มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยสูงถึง 3.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 รองลงมาคือ “มีการจัดหมวดหมู่ให้ง่ายต่อการ ค้นหา และทำความเข้าใจ” โดยมีคะแนนเฉลี่ย 3.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.35 และในกลุ่มนักท่องเที่ยวนักท่องเที่ยวให้คะแนนลำดับที่ 3 ในหัวข้อ “โดยภาพรวมท่านมีความพึงพอใจในการออกแบบเว็บไซต์ในระดับใด” โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 3.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.46

ในกลุ่มของผู้ทรงคุณวุฒิให้คะแนนด้าน “การจัดรูปแบบในแอปง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน” มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.76 รองลงมาคือ “ความรวดเร็วในการโหลดข้อมูล” “การประชาสัมพันธ์ข่าวสาร ภาพ ในแอปมีความเหมาะสม น่าสนใจ” “การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน มีความต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจ” และ “มีการจัดหมวดหมู่ให้ง่ายต่อการ ค้นหาและทำความเข้าใจ” โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากันทั้ง 4 ด้าน คือ 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 เท่ากันทั้ง 4 ด้านเช่นกัน และในกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้คะแนนลำดับที่ 3 ในหัวข้อ “โดยภาพรวมท่านมีความพึงพอใจในการออกแบบเว็บไซต์ในระดับใด” โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 3.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.38