

การศึกษาการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยวิธีแบ่งออกเป็นครึ่งละสองกลุ่ม

STUDY OF CLUSTERING BY EACH PARTITION INTO
TWO GROUPS



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY OF CLUSTERING BY EACH PARTITION INTO
TWO GROUPS



A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED MATHEMATICS)
DEPARTMENT OF MATHEMATICS, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ACADEMIC YEAR 2017
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การศึกษาการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยวิธีแบ่งออกเป็นครั้งละสองกลุ่ม
ชื่อนักศึกษา	นายณัฐพล อังวัชรปรการ รหัสนักศึกษา 57050051 นางสาวนิสาชล กุมารภาค รหัสนักศึกษา 57050087 นายปิฎก อัญญโพธิ์ รหัสนักศึกษา 57050097
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ภาควิชา	คณิตศาสตร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ไพโรบลย์ พันธรักษ์พงษ์

บทคัดย่อ

การแบ่งกลุ่มข้อมูล เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้แบ่งกลุ่มคน สัตว์ สิ่งของ ที่เหมือนกันหรือคล้ายกันไว้ในกลุ่มเดียวกันและไม่คล้ายกันจะต้องอยู่คนละกลุ่ม วิธีที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มมีหลายวิธีและวิธีเคมินเป็นหนึ่งในวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย วิธีเคมินจะต้องระบุจำนวนกลุ่ม (K) ในปัญหาพิเศษนี้นำเสนอการแบ่งกลุ่มข้อมูลบน \mathbb{R}^2 โดยแต่ละครั้งแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่กลุ่มที่คล้ายกันและไม่คล้ายกันด้วยระยะทาง 1 หน่วย จุดเริ่มต้นใช้จุดที่ไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูล โดยขั้นตอนนี้จะได้จำนวนกลุ่ม (K) หลังจากนั้นทำซ้ำด้วยวิธีเคมิน ซึ่งเซตของข้อมูลที่ใช้ศึกษาได้แก่ข้อมูลดอกไอริส ข้อมูลไวน์และข้อมูลไฟป่า และใช้วิธีเอลโบพิจารณาหาจำนวนกลุ่ม (K) ของแต่ละเซตข้อมูลเป็นค่าอ้างอิง จากการทดลองพบว่าได้จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมตรงกับวิธีเอลโบและจำนวนงานที่ทำน้อยกว่าวิธีเคมินมาตรฐาน

คำสำคัญ : การแบ่งกลุ่มข้อมูล การแบ่งกลุ่มแบบเคมิน วิธีเอลโบ ระยะทางแบบยุคลิด

Title	Study of Clustering by each Partition into two Groups
Students	Mr. Nattapol Aungwatcharaparkan Student ID 57050051
	Miss Nisachon Kumankat Student ID 57050087
	Mr. Pidok Unyapoti Student ID 57050097
Degree	Bachelor of Science (Applied Mathematics)
Department	Mathematics
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2017
Advisor	Assoc.Prof.Praiboon Pantaragphong

Abstract

Cluster analysis is one of the primary data analysis methods. Cluster is a collection of objects that are similar among themselves and dissimilar to the objects belonging to the other cluster. There are many methods used to clustering and K-means is one of the most well known popular clustering algorithms. The K-means method must be specified the value K. This special problem presents data clustering algorithm on \mathbb{R}^2 by each time partition data into two groups such as similar and dissimilar with normalize distance. The starting point uses the longest point between mean point of on clustering data set. This algorithm is count the K-value. The final step of algorithm after we get K-value, repeat original K-means algorithm. We study on three data sets such as Iris-setosa, Wine and Forest Fires and used K-value of each data sets by elbow method for reference. The experiment results give K-value same as elbow method and the total amount of work done is less than original K-means.

Keywords: Clustering, K-means clustering, Elbow method, Euclidean distance.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องด้วยได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก รศ.ไพโรบลย์ พันธรักษ์พงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ซึ่งได้กรุณาให้วิชาความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง คณะผู้จัดทำตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์เสมอมา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ศุภระวรรณ มะเวชะ และ ผศ.ดร.ภัทรารุช จันทรเสงี่ยม ประธานกรรมการและกรรมการสอบปัญหาพิเศษ ตลอดจนคณาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ ที่ให้วิชาความรู้ต่างๆ แก่คณะ ผู้จัดทำเสมอมา รวมถึงขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ทุกท่านที่คอยช่วยเหลือในด้านการอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จำเป็นต่างๆ ตลอดจนรุ่นพี่นักศึกษาปริญญาเอกทุกท่านที่ให้ข้อมูลต่างๆ ที่เอื้อต่อการทำปัญหาพิเศษเล่มนี้ จนทำให้ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อนึ่ง คณะผู้จัดทำหวังว่าปัญหาพิเศษเล่มนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ให้แก่เหล่าคณาจารย์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาจนทำให้ผลงานปัญหาพิเศษนี้เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง และขอมอบความกตัญญูตเวทีตาคูณ แต่บิดามารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น คณะผู้จัดทำขอน้อมรับผิดแต่เพียงผู้เดียว และยินดีที่จะรับฟังคำชี้แนะจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์แก่การปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ณัฐพล อังวัชรปการ

นิสาชล กุมารกาศ

ปิฎก อัญญโพธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ซ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ.....	1
1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	1
1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน.....	2
บทที่ 2 ความรู้พื้นฐาน.....	4
2.1 การแทนชุดข้อมูลด้วยเมทริกซ์.....	4
2.2 การวัดความต่างหรือระยะห่าง.....	5
2.3 การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบวิธีเคมีน.....	6
2.3.1 ข้อเสียของวิธีเคมีน.....	7
2.4 ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด.....	12
2.5 วิธีเอลโบ.....	12
2.6 เซตข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง.....	14
2.6.1 เซตข้อมูลดอกไอริส.....	14
2.6.2 เซตข้อมูลไวน์.....	15
2.6.3 เซตข้อมูลไฟป่า.....	15
บทที่ 3 ขั้นตอนวิธีการแบ่งข้อมูลครึ่งละสองกลุ่ม.....	16
3.1 หลักคิดการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นครึ่งละสองกลุ่ม.....	16
3.1.1 แนวคิดการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นครึ่งละสองกลุ่ม.....	16
3.1.2 เกณฑ์การพิจารณา.....	16
3.2 การเลือกจุดเริ่มต้น.....	16
3.2.1 เลือกจุดแบบสุ่มจากเซตข้อมูล.....	16
3.2.2 เลือกจุดแบบสุ่มจากเซตข้อมูล.....	16

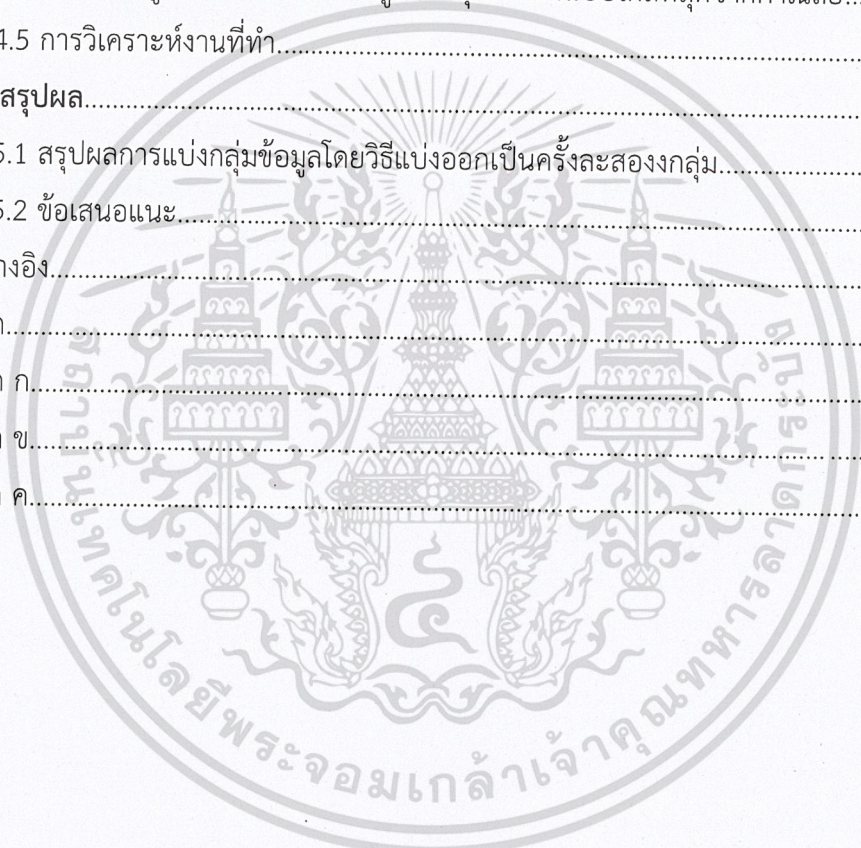
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ที่ 3.2.1 เลือกจุดแบบสุ่มจากเซตข้อมูล และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2	เลือกจุดไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูล.....	18
3.3	การพิจารณาหาค่าตัวถ่วงน้ำหนักระยะทาง.....	19
3.3.1	ระยะห่างค่าขอบที่มากที่สุดเทียบจุด (0, 0).....	19
3.3.2	ระยะห่างตามขอบของเซตข้อมูล.....	20
3.3.3	ระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่น.....	21
3.3.4	สองเท่าของระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล.....	22
3.4	ขั้นตอนวิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูลที่ศึกษา.....	23
3.4.1	แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบตามลำดับ.....	23
3.4.2	แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจาก ค่าเฉลี่ย.....	24
3.4.3	แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากรยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่ม ต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย.....	25
3.4.4	แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่าง ข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย.....	26
บทที่ 4 ผลการทดลอง		28
4.1	การเลือกเซตข้อมูลในการทดลอง.....	28
4.1.1	เซตข้อมูลดอกไอริส.....	28
4.1.2	เซตข้อมูลไวน์.....	29
4.1.3	เซตข้อมูลไฟป่า.....	29
4.2	จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมของแต่ละเซตข้อมูล.....	30
4.2.1	เซตข้อมูลดอกไอริส.....	30
4.2.2	เซตข้อมูลไวน์.....	32
4.2.3	เซตข้อมูลไฟป่า.....	33
4.3	เกณฑ์ระยะห่างในการแบ่งกลุ่ม.....	34
4.3.1	แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่ม.....	34
4.3.2	แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุด จากค่าเฉลี่ย.....	36
4.3.3	แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากรยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัว เริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย.....	38
4.3.4	แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่าง ข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย.....	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดลองของขั้นตอนวิธี.....	42
4.4.1 วิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่ม.....	42
4.4.2 วิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุด จากค่าเฉลี่ย.....	44
4.4.3 วิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูล ตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย.....	46
4.4.4 วิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางมากที่สุดระหว่าง ข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย.....	49
4.5 การวิเคราะห์งานที่ทำ.....	52
บทที่ 5 สรุปผล.....	55
5.1 สรุปผลการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยวิธีแบ่งออกเป็นครั้งละสองกลุ่ม.....	55
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	55
เอกสารอ้างอิง.....	56
ภาคผนวก.....	57
ภาคผนวก ก.....	58
ภาคผนวก ข.....	63
ภาคผนวก ค.....	69



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงานตามแผนงาน.....	3
2.1 แสดงข้อมูลตัวอย่างที่ 2.....	8
2.2 แสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด.....	13
3.1 แสดงกรณีที่ศึกษาการศึกษาวิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นครั้งละสองกลุ่ม.....	23
4.1 ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง.....	30
4.2 ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก.....	31
4.3 แสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของเซตข้อมูลไวน์บนกรตมาลิกและเถา.....	32
4.4 แสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของเซตข้อมูลไฟฟ้า.....	33
4.5 ผลการทดลองหาเกณฑ์ที่เหมาะสมจากวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบ และจุดเริ่มต้นแบบสุ่ม.....	34
4.6 ผลการทดลองหาเกณฑ์ที่เหมาะสมจากวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบ และจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย.....	36
4.7 ผลการทดลองหาเกณฑ์ที่เหมาะสมจากวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่าง มากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย....	38
4.8 ผลการทดลองหาเกณฑ์ที่เหมาะสมจากวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของ ระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุด จากค่าเฉลี่ย.....	40
4.9 ผลการทดลองของวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่ม.....	42
4.10 ผลการทดลองของวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบ ไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ 0.48.....	44
4.11 ผลการทดลองของวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่าง ข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย.....	46
4.12 ตารางผลการทดลองของวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทาง ที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย.....	49
4.13 การเปรียบเทียบการทำงานระหว่างวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบ และจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยกับวิธีเคมินมาตรฐาน.....	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงวิธีการแบ่งโดยวิธีเคมีน.....	6
2.2 ขั้นตอนวิธีเคมีน.....	7
2.3 กราฟแสดงข้อมูลในตารางที่ 2.1.....	8
2.4 กราฟการแบ่งกลุ่มข้อมูลของตัวอย่างที่ 2 โดยวิธีเคมีน.....	11
2.5 กราฟแสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด.....	13
2.6 แสดงการหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมโดยวิธีเอลโบ.....	14
3.1 แสดงการเลือกข้อมูลตัวเริ่มต้นแบบสุ่มจากเซตข้อมูล.....	16
3.2 แสดงการใช้ภาษาจาวาในการหาตัวเริ่มต้นแบบสุ่มจากเซตข้อมูล.....	17
3.3 แสดงการเลือกข้อมูลเริ่มต้นแบบไกลสุดจากค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูล.....	18
3.4 แสดงการใช้ภาษาจาวา ในการหาตัวเริ่มต้นแบบไกลสุดจากค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูล.....	18
3.5 แสดงระยะห่างค่าขอบที่มากที่สุดเทียบกับจุด $(0, 0)$	19
3.6 แสดงการใช้ภาษาจาวาในการหาระยะห่างตามขอบที่มากที่สุดเทียบกับจุด $(0, 0)$	19
3.7 แสดงระยะห่างตามขอบของเซตข้อมูล.....	20
3.8 แสดงการใช้ภาษาจาวาในการหาแบบระยะห่างตามขอบของเซตข้อมูล.....	20
3.9 แสดงระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่น.....	21
3.10 แสดงการใช้ภาษาจาวาในการหาระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่น.....	21
3.11 แสดงสองเท่าของระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่น.....	22
3.12 แสดงการใช้ภาษาจาวาในการหาสองเท่าของระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูล เริ่มต้นกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล.....	22
4.1 กราฟแสดงข้อมูลความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยงของดอกไอริส.....	28
4.2 กราฟแสดงข้อมูลความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอกของดอกไอริส.....	28
4.3 กราฟแสดงข้อมูลกรตมาติกและเก้าของไวน์.....	29
4.4 กราฟแสดงข้อมูล FFMC และ DMC ของไฟฟ้า.....	29
4.5 กราฟแสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของความยาวกลีบเลี้ยงและ ความกว้างกลีบเลี้ยง.....	30
4.6 กราฟแสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของความยาวกลีบดอกและ ความกว้างกลีบดอก.....	31
4.7 กราฟแสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของเซตข้อมูลไวน์บนกรตมาติกและเก้า.....	32
4.8 กราฟแสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของเซตข้อมูลไฟฟ้า.....	33

4.9 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่ม
บนความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง..... 42

4.10 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่ม
บนความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก..... 43

4.11 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่ม
บนกรตมาติกและเถ้า..... 43

4.12 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่ม
บน FFMC และ DMC..... 43

4.13 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบ
ไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง..... 44

4.14 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบ
ไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก..... 45

4.15 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบ
ไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนกรตมาติกและเถ้า..... 45

4.16 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบ
ไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบน FFMC และ DMC..... 45

4.17 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับ
ข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนความยาวกลีบเลี้ยงและความ
กว้างกลีบเลี้ยง..... 47

4.18 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้น
กับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนความยาวกลีบดอกและ
ความกว้างกลีบดอก..... 47

4.19 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้น
กับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนกรตมาติกและเถ้า..... 48

4.20 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้น
กับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบน FFMC และ DMC..... 48

4.21 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่าง
ข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนความยาว
กลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง..... 50

4.22 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่าง
ข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนความยาว
กลีบดอกและความกว้างกลีบดอก..... 50

- 4.23 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูล
กับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนกรตมาติกและเก้า..... 51
- 4.24 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูล
กับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบน FFMC และ DMC..... 51
- 4.25 กราฟแสดงการเปรียบเทียบงานระหว่างวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและ
จุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยกับวิธีเคมีนมาตรฐาน..... 54



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การแบ่งกลุ่มข้อมูล เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้แบ่งกลุ่มคน สัตว์ สิ่งของ องค์กร ฯลฯ ที่เหมือนกันหรือคล้ายกันไว้ในกลุ่มเดียวกันและไม่คล้ายกันจะต้องอยู่คนละกลุ่ม โดยเทคนิคในการแบ่งกลุ่มข้อมูลได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องและวิธีที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มข้อมูลมีอยู่มากมาย ซึ่งวิธีการแบ่งกลุ่มแบบเคมีน (K-means clustering) เป็นหนึ่งในวิธีที่ได้รับความนิยมมาอย่างแพร่หลาย โดยจะแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็น K กลุ่ม ซึ่งวิธีการแบ่งกลุ่มแบบเคมีนจะต้องระบุจำนวนกลุ่ม (K) ก่อนเริ่มวิเคราะห์การแบ่งกลุ่มข้อมูล

ในปัญหาพิเศษนี้นำเสนอขั้นตอนวิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยวิธีแบ่งออกเป็นครั้งละสองกลุ่ม เพื่อหาจำนวนกลุ่มหรือค่า K แล้วนำจำนวนกลุ่มที่ได้ไปทำซ้ำด้วยวิธีเคมีนมาตรฐาน

1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ

เพื่อศึกษาการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นครั้งละสองกลุ่มแล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับวิธีเคมีนมาตรฐาน

1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ

- 1) ใช้หลักการการวัดระยะห่างแบบยุคลิด
- 2) ในการศึกษาจะใช้เซตข้อมูลดอกไอริส (Iris-setosa) เซตข้อมูลไวน์ (Wine) และเซตข้อมูลไฟป่า (Forest Fires)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สำหรับผู้จัดทำ

- 1) ได้เพิ่มพูนความรู้และความเข้าใจในกระบวนการแบ่งกลุ่มวิธีเคมีน

- 2) ได้เพิ่มพูนความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีเอลโบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับผู้ใช้งาน

- 1) มีวิธีการแบบใหม่ที่ใช้แบ่งกลุ่มข้อมูลที่เหมาะสมกับบางลักษณะข้อมูล
- 2) ได้ใช้เป็นแนวทางในการศึกษา และพัฒนาต่อยอดการประยุกต์ใช้ในการแบ่งกลุ่มแบบใหม่ในสาขาวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1. ศึกษาความรู้พื้นฐานของการแทนชุดข้อมูลด้วยเมทริกซ์
2. ศึกษาความรู้พื้นฐานของตัววัดระยะทาง
3. ศึกษาการแบ่งกลุ่มโดยวิธีเคมีน
4. ศึกษาการหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมด้วยวิธีเอลโบ
5. ศึกษาและค้นคว้าหาแนวทางวิธีการแบ่งกลุ่มออกเป็นครั้งละสองกลุ่ม
6. ออกแบบและคิดค้นขั้นตอนวิธี
7. ปรับปรุง และแก้ไขในข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น
8. สรุปผลการดำเนินงาน และจัดทำเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถแสดงกิจกรรมดำเนินงานได้ ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงานตามแผนงาน

ขั้นตอนในการดำเนินงาน	ระยะเวลาในการดำเนินงาน									
	ปี 2560					ปี 2561				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. ศึกษาความรู้พื้นฐานของการแทนชุดข้อมูลด้วยเมทริกซ์										
2. ศึกษาความรู้พื้นฐานของตัววัดระยะทาง										
3. ศึกษาการแบ่งกลุ่มโดยวิธีเคมีน										
4. ศึกษาการหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมด้วยวิธีเอลโบ										
5. ศึกษาและค้นคว้าหาแนวทางวิธีการแบ่งกลุ่มออกเป็นครั้งละสองกลุ่ม										
6. ออกแบบและคิดค้นขั้นตอนวิธี										
7. ปรับปรุง และแก้ไขในข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น										
8. สรุปผลการดำเนินงานและจัดทำเอกสาร										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ความรู้พื้นฐาน

2.1 การแทนชุดข้อมูลด้วยเมทริกซ์

ข้อมูล หมายถึง ข่าวสาร เอกสาร ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับบุคคล สิ่งของหรือเหตุการณ์ที่มีอยู่ในรูปของตัวเลข ภาษา ภาพ สัญลักษณ์ต่างๆ ที่มีความหมายเฉพาะตัว ซึ่งยังไม่มีประมวลไม่เกี่ยวกับการนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เมทริกซ์ข้อมูลคือข้อมูลที่ถูกจำแนกเป็นเมทริกซ์ ที่มีขนาด $n \times d$ โดยที่ n คือค่ามิติของข้อมูล ส่วน d คือแถวข้อมูลแต่ละหลัก ซึ่งหลักแต่ละหลักแทนคุณลักษณะของข้อมูล และแถวแต่ละแถวแทนข้อมูลแต่ละตัว

$$D = \begin{pmatrix} & X_1 & X_2 & \cdots & X_d \\ X_1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1d} \\ X_2 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2d} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_n & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nd} \end{pmatrix}$$

เมื่อ x_i เขียนแทนด้วยข้อมูลแถวที่ i ซึ่งมี d สิ่งอันดับ สัญลักษณ์ที่ใช้คือ

$$x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{id})$$

และ X_j เขียนแทนด้วยข้อมูลแถวที่ j ซึ่งมี n สิ่งอันดับ สัญลักษณ์ที่ใช้คือ

$$X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj})$$

ตัวอย่างที่ 1

		age	hight	weight	sex	status
D =	Mr.Nattapol	35	68	179	Male	single
	Miss.Aranya	36	40	160	Female	married
	Miss.Nisachon	42	60	165	Female	single
	Mr.Pidok	40	70	185	Male	married

จะได้ว่า n มีขนาดเท่ากับ 4 คือ {Mr.Nattapol, Miss.Aranya, Miss.Nisachon, Mr.Pidok}

และ d มีขนาดเท่ากับ 5 คือ {age, hight, weight, sex, status}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การวัดความต่างหรือระยะห่าง (Distance)

ในการพิจารณาว่า ควรจะรวมข้อมูลใดบ้างให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน หรืออยู่ต่างกลุ่มกันนั้นจะใช้วิธีการคำนวณระยะห่างแบบเป็นคู่ แล้วทำการเปรียบเทียบค่าระยะห่าง ซึ่งถ้าคู่ใดมีค่าระยะห่างที่เข้าสู่ศูนย์มากหรือมีค่าระยะห่างน้อยมาก ก็จะถูกรวมไว้ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งการคำนวณหาระยะห่างมีดังนี้

ให้ $a, b, v \in \mathbb{R}^m$ โดยที่ a, b และ v เป็นเวกเตอร์ที่มี m มิติ เขียนแทนด้วย

$$a = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_m \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{pmatrix}, \quad v = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix}$$

วิธีการคำนวณค่าระยะห่าง เริ่มต้นด้วยการกำหนดให้ $d(a, b)$ แทนระยะทางระหว่างจุด a และจุด b ซึ่ง $a \neq b$ วิธีการคำนวณทำได้หลายวิธี ดังนี้

- 1) คำนวณระยะห่างแบบยุคลิดนอร์ม ดังแสดงในสมการที่ (1)

$$L_p\text{-norm} : d(a, b) = \|a - b\|_p = \left(\sum_{i=1}^m |a_i - b_i|^p \right)^{\frac{1}{p}} \quad (1)$$

สำหรับทุก p เป็นเลขจำนวนเต็มและ $p \neq 0$

- 2) คำนวณระยะห่างแบบยูคลิด (Euclidean distance) จากค่าระยะห่างแบบยุคลิดนอร์ม ในสมการที่ (1) เมื่อให้ $p = 2$ จะได้สมการคำนวณระยะห่างแบบยูคลิด ดังแสดงในสมการที่ (2)

$$d(a, b) = \|a - b\| = \sqrt{\sum_{i=1}^m (a_i - b_i)^2} \quad (2)$$

- 3) คำนวณระยะห่างแบบยูคลิดกำลังสอง (Square Euclidean Distance) ดังแสดงในสมการที่ (3)

$$d(a, b) = \sum_{i=1}^m (a_i - b_i)^2 \quad (3)$$

- 4) คำนวณระยะห่างแบบยูคลิดกับ taxicab metrics จากสมการที่ (1) เมื่อให้ $p = 1$ จะได้สมการคำนวณระยะห่างแบบยูคลิดกับ taxicab metrics ดังแสดงในสมการที่ (4)

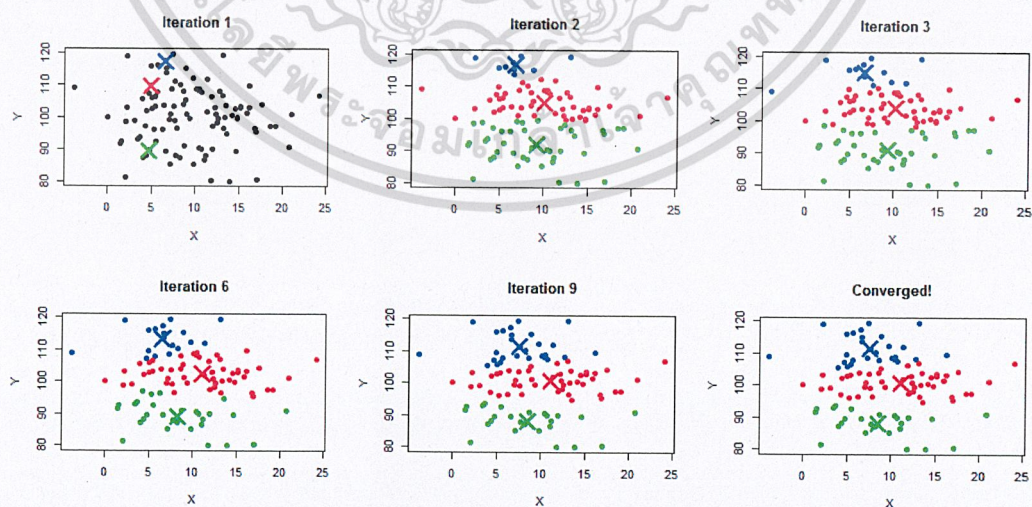
$$d(a, b) = |(a - b)^T v| = \sum_{i=1}^m |a_i - b_i| \quad (4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบวิธีเคมีน (K-means Clustering)

การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบวิธีเคมีนนับเป็นหนึ่งในวิธีที่สามารถเรียนรู้ได้ง่ายที่สุดโดยที่ไม่มีผู้สอน และเป็นการแก้ปัญหาการจัดกลุ่มที่รู้จักกันโดยทั่วไป โดยวิธีแบ่งกลุ่มแบบเคมีนมีหลักการคือแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็น K กลุ่ม แทนแต่ละกลุ่มด้วยค่าเฉลี่ยของกลุ่มและในการวัดระยะห่างของข้อมูลในกลุ่มเดียวกันจะเทียบกับจุดศูนย์กลางของกลุ่มซึ่งใช้ค่าเฉลี่ยของกลุ่มนี้เป็นจุดศูนย์กลาง (Centroid) ของกลุ่ม โดยมีขั้นตอนวิธีการทำงานดังนี้

1. กำหนดจำนวนกลุ่ม (K) ที่ต้องการ
2. กำหนดจุดศูนย์กลางเริ่มต้นจำนวน K จุด ในการกำหนดจุดศูนย์กลางเริ่มต้นของแต่ละกลุ่มนี้ ควรจะถูกกำหนดด้วยวิธีที่เหมาะสมเพราะตำแหน่งจุดศูนย์กลางเริ่มต้นที่แตกต่างกันทำให้ได้ผลลัพธ์สุดท้ายแตกต่างกันตามไปด้วย ควรจะกำหนดจุดศูนย์กลางนี้ให้ห่างจากจุดศูนย์กลางอื่นๆ
3. นำข้อมูลทั้งหมดจัดเข้ากลุ่ม โดยข้อมูลแต่ละตัวทำการหาค่าระยะห่างระหว่างข้อมูลตัวนั้นกับทุกจุดศูนย์กลาง หากใกล้ค่าจุดศูนย์กลางตัวไหนมากที่สุด(ระยะห่างน้อยที่สุด) จัดให้อยู่กลุ่มเดียวกันกับจุดศูนย์กลางนั้น
4. คำนวณจุดศูนย์กลางใหม่ โดยการคำนวณจากค่าเฉลี่ยของข้อมูลในกลุ่มนั้น
5. ทำซ้ำข้อ 3. และข้อ 4. จนกระทั่งค่าเฉลี่ยหรือจุดศูนย์กลางใหม่ของทุกกลุ่มไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อยมากๆ (เช่น น้อยกว่า 0.0005)



รูปที่ 2.1 แสดงวิธีการแบ่งกลุ่มโดยวิธีเคมีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (ที่มา : <http://www.learnbymarketing.com/methods/k-means-clustering/>)
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุใดเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนวิธีเคมีน

Algorithm 1: K-Means Algorithm

Input: $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ (set of entities to be clustered)
 k (number of clusters)
 $MaxIters$ (limit of iterations)

Output: $C = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$ (set of cluster centroids)
 $L = \{l(e) \mid e = 1, 2, \dots, n\}$ (set of cluster labels of E)

```

foreach  $c_i \in C$  do
  |  $c_i \leftarrow e_j \in E$  (e.g. random selection)
end
foreach  $e_i \in E$  do
  |  $l(e_i) \leftarrow \operatorname{argmin}_{j \in \{1 \dots k\}} \text{Distance}(e_i, c_j)$ 
end

changed  $\leftarrow$  false;
iter  $\leftarrow$  0;
repeat
  foreach  $c_i \in C$  do
    |  $\text{UpdateCluster}(c_i)$ ;
  end
  foreach  $e_i \in E$  do
    |  $\text{minDist} \leftarrow \operatorname{argmin}_{j \in \{1 \dots k\}} \text{Distance}(e_i, c_j)$ ;
    | if  $\text{minDist} \neq l(e_i)$  then
      | |  $l(e_i) \leftarrow \text{minDist}$ ;
      | | changed  $\leftarrow$  true;
    end
  end
  iter ++;
until changed = true and iter  $\leq$  MaxIters ;

```

รูปที่ 2.2 ขั้นตอนวิธีเคมีน

(ที่มา : https://en.wikibooks.org/wiki/Data_Mining_Algorithms_In_R/Clustering/K-Means)

2.3.1 ข้อเสียของวิธีการแบ่งกลุ่มแบบเคมีน

วิธีการแบ่งกลุ่มแบบเคมีน เป็นวิธีการแบ่งกลุ่มที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายแต่วิธีการแบ่งกลุ่มแบบเคมีนยังมีข้อเสียอยู่ ซึ่งการแบ่งกลุ่มแบบเคมีนจะมีการกำหนดค่า K ขึ้นมาก่อนแต่ในความเป็นจริงแล้วต้องศึกษาโดยวิธีอื่นเพื่อพิจารณาหาค่า K ที่เหมาะสมกับข้อมูลนั้นๆก่อนเริ่มใช้วิธีการแบ่งกลุ่มแบบเคมีน และการแบ่งกลุ่มแบบเคมีนจะสุ่มตัวเริ่มต้นขึ้นมา K ตัวเพื่อที่จะใช้เป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม จำนวนรอบของวิธีการแบ่งกลุ่มแบบเคมีนจะขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยเริ่มต้นที่สุ่มมา ถ้าสุ่มค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเหมาะสมจำนวนรอบจะน้อย แต่ถ้าสุ่มค่าเฉลี่ยเริ่มต้นที่ไม่เหมาะสมจำนวนรอบก็จะมาก และวิธีการแบ่งกลุ่มแบบเคมีนไม่ได้ให้ผลลัพธ์การจัดกลุ่มเพียงแบบเดียว เช่น สมาชิกในกลุ่มที่ 1 ของการแบ่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ไม่เหมือนกันหรือต่างกัน

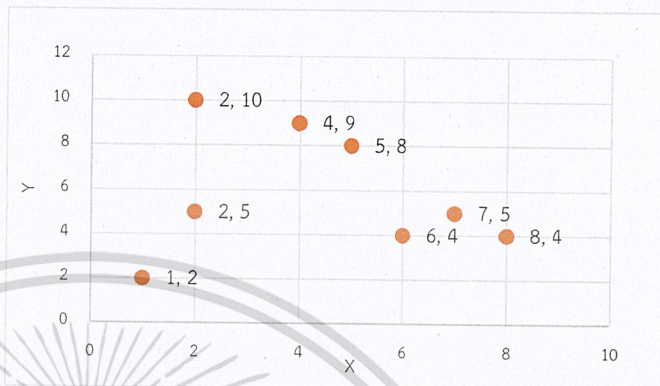
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 2 แบ่งกลุ่มข้อมูลในตารางต่อไปนี้โดยกำหนดให้ $K = 3$ และค่าเฉลี่ยเริ่มต้นคือ $c_1(2,10)$, $c_2(5,8)$, $c_3(1,2)$ จากนั้นหาความห่างระหว่างข้อมูล 2 ข้อมูล

$$\text{โดยใช้สูตรยุคลิด } d(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

ตารางที่ 2.1

ID	X	Y
A_1	2	10
A_2	2	5
A_3	8	4
A_4	5	8
A_5	7	5
A_6	6	4
A_7	1	2
A_8	4	9



รูปที่ 2.3 กราฟแสดงข้อมูลในตารางที่ 2.1

รอบที่ 1 ทหาระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลาง

	$c_1(2,10)$	$c_2(5,8)$	$c_3(1,2)$	
จุด	ระยะห่างกับ ค่าเฉลี่ยกลุ่ม 1	ระยะห่างกับ ค่าเฉลี่ยกลุ่ม 2	ระยะห่างกับ ค่าเฉลี่ยกลุ่ม 3	กลุ่ม
$A_1(2,10)$	0.00	3.61	8.06	1
$A_2(2,5)$	5.00	4.24	3.16	3
$A_3(8,4)$	8.49	5.00	7.29	2
$A_4(5,8)$	3.61	0.00	7.21	2
$A_5(7,5)$	7.07	3.60	6.71	2
$A_6(6,4)$	7.21	4.12	5.39	2
$A_7(1,2)$	8.06	7.21	0.00	3
$A_8(4,9)$	2.24	1.41	7.62	2

จากตารางจะได้ว่า

กลุ่มที่ 1 คือ จุด $A_1(2,10)$

กลุ่มที่ 2 คือ จุด $A_3(8,4)$, $A_4(5,8)$, $A_5(7,5)$, $A_6(6,4)$, $A_8(4,9)$

กลุ่มที่ 3 คือ จุด $A_2(2,5)$, $A_7(1,2)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มให้เป็นจุดศูนย์กลางใหม่

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 คือ $c_1(2,10)$

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2 คือ $c_2((8+5+7+6+4)/5, (4+8+5+4+9)/5) = c_2(6,6)$

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 3 คือ $c_3((2+1)/2, (5+2)/2) = c_3(1.5, 3.5)$

รอบที่ 2 หาระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลาง

	$c_1(2,10)$	$c_2(6,6)$	$c_3(1.5,3.5)$	
จุด	ระยะห่างกับ ค่าเฉลี่ยกลุ่ม 1	ระยะห่างกับ ค่าเฉลี่ยกลุ่ม 2	ระยะห่างกับ ค่าเฉลี่ยกลุ่ม 3	กลุ่ม
$A_1(2,10)$	0.00	5.66	6.52	1
$A_2(2,5)$	5.00	4.12	1.58	3
$A_3(8,4)$	8.49	2.38	6.52	2
$A_4(5,8)$	3.61	2.24	5.70	2
$A_5(7,5)$	7.07	1.41	5.70	2
$A_6(6,4)$	7.21	2.00	4.53	2
$A_7(1,2)$	8.06	6.40	1.58	3
$A_8(4,9)$	2.24	3.61	6.04	1

จากตารางจะได้ว่า

กลุ่มที่ 1 คือ จุด $A_1(2,10), A_8(4,9)$

กลุ่มที่ 2 คือ จุด $A_3(8,4), A_4(5,8), A_5(7,5), A_6(6,4)$

กลุ่มที่ 3 คือ จุด $A_2(2,5), A_7(1,2)$

หาค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มให้เป็นจุดศูนย์กลางใหม่

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 คือ $c_1((2+4)/2, (10+9)/2) = c_1(3, 9.5)$

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2 คือ $c_2((8+5+7+6)/4, (4+8+5+4)/4) = c_2(6.5, 5.25)$

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 3 คือ $c_3((2+1)/2, (5+2)/2) = c_3(1.5, 3.5)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอบที่ 3 หาระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลาง

	$c_1(3,9.5)$	$c_2(6.5,5.25)$	$c_3(1.5,3.5)$	
จุด	ระยะห่างกับ ค่าเฉลี่ยกลุ่ม 1	ระยะห่างกับ ค่าเฉลี่ยกลุ่ม 2	ระยะห่างกับ ค่าเฉลี่ยกลุ่ม 3	กลุ่ม
$A_1(2,10)$	1.11	6.54	6.52	1
$A_2(2,5)$	4.61	4.50	1.58	3
$A_3(8,4)$	7.43	1.96	6.52	2
$A_4(5,8)$	2.50	3.13	5.70	1
$A_5(7,5)$	6.02	0.56	5.70	2
$A_6(6,4)$	6.26	1.35	4.53	2
$A_7(1,2)$	7.76	3.39	1.58	3
$A_8(4,9)$	1.12	4.50	6.04	1

จากตารางจะได้ว่า

กลุ่มที่ 1 คือ จุด $A_1(2,10)$, $A_8(4,9)$, $A_4(5,8)$

กลุ่มที่ 2 คือ จุด $A_3(8,4)$, $A_5(7,5)$, $A_6(6,4)$

กลุ่มที่ 3 คือ จุด $A_2(2,5)$, $A_7(1,2)$

หาค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มให้เป็นจุดศูนย์กลางใหม่

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 คือ $c_1((2+4+5)/3, (10+9+8)/3) = c_1(3.67, 9)$

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2 คือ $c_2((8+7+6)/3, (4+5+4)/3) = c_2(7, 4.33)$

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 3 คือ $c_3((2+1)/2, (5+2)/2) = c_3(1.5, 3.5)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอบที่ 4 ทหาระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลาง

	$c_1(3.67,9)$	$c_2(7,4.33)$	$c_3(1.5,3.5)$	
จุด	ระยะห่างกับ ค่าเฉลี่ยกลุ่ม 1	ระยะห่างกับ ค่าเฉลี่ยกลุ่ม 2	ระยะห่างกับ ค่าเฉลี่ยกลุ่ม 3	กลุ่ม
$A_1(2,10)$	1.94	7.56	6.52	1
$A_2(2,5)$	4.33	5.04	1.58	3
$A_3(8,4)$	6.62	1.05	6.52	2
$A_4(5,8)$	1.67	4.18	5.70	1
$A_5(7,5)$	5.21	0.67	5.70	2
$A_6(6,4)$	5.52	1.05	4.53	2
$A_7(1,2)$	7.49	6.44	1.58	3
$A_8(4,9)$	0.33	5.55	6.04	1

จากตารางจะได้ว่า

กลุ่มที่ 1 คือ จุด $A_1(2,10)$, $A_8(4,9)$, $A_4(5,8)$

กลุ่มที่ 2 คือ จุด $A_3(8,4)$, $A_5(7,5)$, $A_6(6,4)$

กลุ่มที่ 3 คือ จุด $A_2(2,5)$, $A_7(1,2)$

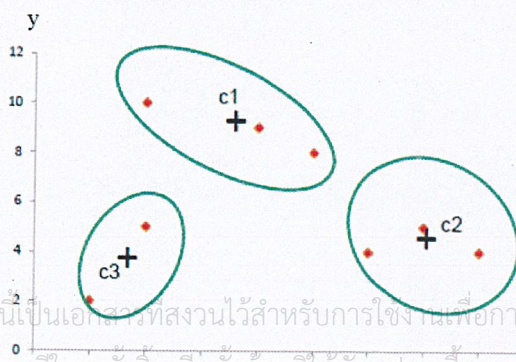
หาค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มให้เป็นจุดศูนย์กลางใหม่

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 คือ $c_1((2+4+5)/3, (10+9+8)/3) = c_1(3.67, 9)$

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2 คือ $c_2((8+7+6)/3, (4+5+4)/3) = c_2(7, 4.33)$

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 3 คือ $c_3((2+1)/2, (5+2)/2) = c_3(1.5, 3.5)$

เนื่องจากค่าเฉลี่ยของรอบที่ 4 และรอบที่ 3 ไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นจะจัดกลุ่มได้ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.4 กราฟการแบ่งกลุ่มข้อมูล

ของตัวอย่างที่ 2 โดยวิธีเคมีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด

ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด (Sum Square Error) คือ การคำนวณหาค่าความผิดพลาด ทางผู้ศึกษาจะใช้ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดเข้ามาช่วยยืนยันจำนวนกลุ่ม (K) ของแต่ละฐานข้อมูลที่ต้องการแบ่งกลุ่มเพื่อตรวจสอบจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมของแต่ละฐานข้อมูลในวิธีเอลโบ

ในการวิเคราะห์ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด (SSE) ที่มีค่าน้อยที่สุดจะดี ยิ่งผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด (SSE) มาก จำนวนกลุ่ม (K) จะน้อยลง เช่น $K=1$ (ข้อมูลที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่ม) จะมีค่ากำลังสองของค่าความผิดพลาดมาก แต่ยิ่งผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดน้อย จำนวนกลุ่ม (K) จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และเมื่อ $K=n$ นั่นคือมีทั้งหมด n กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี 1 ข้อมูล ซึ่งเขียนสูตรผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดได้ดังนี้

$$SSE = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

2.5 วิธีเอลโบ

วิธีเอลโบ (Elbow Method) เป็นการตรวจสอบจำนวนกลุ่มของวิธีเคมินเพื่อกำหนดจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมของแต่ละเซตข้อมูล โดยนำผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด (SSE) เข้ามาช่วยในการตรวจสอบ โดยบริเวณจุดเปลี่ยนเว้าของกราฟ หมายถึง ตำแหน่งที่ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด (SSE) กำลังจะลดลงเนื่องจากจำนวนกลุ่มที่เพิ่มขึ้น โดยขั้นตอนการทำงานของวิธีเอลโบมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : เราจะใช้ค่า $K=1,2,3,\dots,10$ ในการแบ่งกลุ่มแบบเคมิน

ขั้นตอนที่ 2 : คำนวณค่า SSE ของ $K=1,2,3,\dots,10$

ขั้นตอนที่ 3 : นำค่า SSE ที่คำนวณได้จากขั้นตอนที่ 2 ไป วาดกราฟ (plot graph)

ขั้นตอนที่ 4 : ลากเส้นตรงจากจุดที่ $K=1$ ไปยังจุดที่ $K=10$

ขั้นตอนที่ 5 : หาระยะจากเส้นตรงตั้งฉากกับกราฟในขั้นตอนที่ 3 ที่มีระยะห่างมากที่สุดเป็นจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม

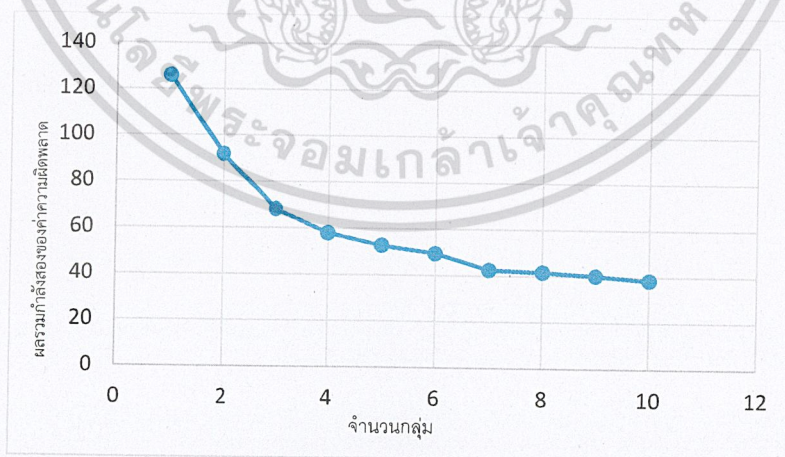
ตัวอย่างที่ 3 หาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมด้วยวิธีแอลโบ

ขั้นตอนที่ 1 นำเซตข้อมูลไปแบ่งกลุ่มด้วยวิธีเคมีนมาตรฐาน เมื่อให้ $K = 1, 2, 3, \dots, 10$ ได้ค่าผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด (SSE) ของแต่ละกลุ่ม ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด

จำนวนกลุ่ม (K)	ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด (SSE)
1	125.96600
2	91.76087
3	68.13427
4	57.98417
5	52.78758
6	49.47814
7	42.49450
8	41.67597
9	40.27830
10	38.49865

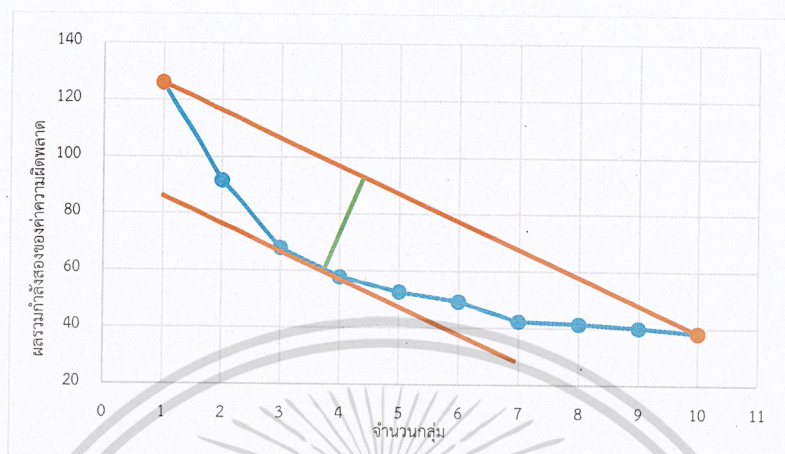
ขั้นตอนที่ 2 นำค่าผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดจากตารางไปวาดกราฟได้ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 กราฟแสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 ทำการลากเส้นตรงจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้ายและพิจารณาหากกลุ่มที่เหมาะสมโดยหาระยะห่างที่ยาวจากเส้นตรงที่ตั้งฉากกับเส้นโค้ง แสดงได้ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงการทำจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมโดยวิธีเอลโบ

จากรูปที่ 2.6 จะเห็นว่าเส้นที่ตั้งฉากกับเส้นโค้งอยู่ในช่วงกลุ่ม 3 และกลุ่ม 4 แต่เส้นที่ตั้งฉากกับเส้นโค้งเบนไปทางกลุ่มที่ 4 ดังนั้นจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมคือ 4 กลุ่ม

2.6 เซตข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

2.6.1 เซตข้อมูลดอกไอริส (Iris-setosa)

เซตข้อมูลดอกไอริส เป็นเซตข้อมูลเกี่ยวกับการจำแนกของดอกไอริสซึ่งประกอบด้วย 4 คุณลักษณะภายนอกของดอกไอริส คือ ความยาวกลีบเลี้ยง (sepal length) ความกว้างกลีบเลี้ยง (sepal width) ความยาวกลีบดอก (petal length) และความกว้างกลีบดอก (petal width) โดยในเซตข้อมูลนี้ได้จำแนกชนิดของดอกไอริสออกเป็น 3 ชนิดได้แก่ Iris-setosa, Iris-versicolor และ Iris-virginica ซึ่งมีจำนวนข้อมูลทั้งหมด 150 ตัว

(ที่มา : <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/iris.>)

2.6.2 เซตข้อมูลไวน์ (Wine)

เซตข้อมูลไวน์เป็นผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ทางเคมีของไวน์ที่ปลูกในภูมิภาคเดียวกันในอิตาลี ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 178 ตัว และได้มาจากพันธุ์ที่แตกต่างกัน 3 สายพันธุ์ การวิเคราะห์ที่ได้กำหนดปริมาณ 13 องค์ประกอบที่พบในแต่ละประเภทของไวน์ ได้แก่

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. แอลกอฮอล์ (Alcohol) | 9. กรดมาลิก (Malic acid) |
| 2. เถ้า (Ash) | 10. ความเป็นด่าง (Alkalinity of ash) |
| 3. แมกนีเซียม (Magnesium) | 11. ปริมาณสารฟีนอล (Total phenols) |
| 4. ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) | 12. โปรแอนโทไซยานิน (Proanthocyanins) |
| 5. ความเข้มของสี (Color intensity) | 13. สี (Hue) |
| 6. โพรลีน (Proline) | |
| 7. นอนฟลาโวนอยด์ฟีนอล (Nonflavonoid phenols) | |
| 8. OD280/OD315 ของไวน์เจือจาง (OD280/OD315 of diluted wines) | |

(ที่มา : [https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/wine.](https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/wine))

2.6.3 เซตข้อมูลไฟป่า (Forest fires)

เซตข้อมูลไฟป่า เป็นเซตข้อมูลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อทำนายพื้นที่ที่เกิดไฟไหม้ป่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศโปรตุเกสโดยใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลอื่นๆ ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 517 ตัวและข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์มี 13 ชนิด ได้แก่

1. X คือลองติจูด ภายในแผนที่ Montesinho Park: 1 ถึง 9
2. Y คือละติจูด ภายในแผนที่ Montesinho Park: 2 ถึง 9
3. Month คือเดือน : มกราคม-ธันวาคม
4. Day คือวันของสัปดาห์ : จันทร์ถึงอาทิตย์
5. FFMC คือดัชนี FFMC จากระบบ FWI : 18.7 ถึง 96.20
6. DMC คือดัชนี DMC จากระบบ FWI : 1.1 ถึง 291.3
7. DC คือดัชนี DC จากระบบ FWI : 7.9 ถึง 860.6
8. ISI คือดัชนี ISI จากระบบ FWI : 0.0 ถึง 56.10
9. Temp คืออุณหภูมิ(องศาเซลเซียส) : 2.2 ถึง 33.30
10. RH คือความชื้นสัมพัทธ์ : 15.0 ถึง 100
11. Wind คือความเร็วลม (กิโลเมตรต่อชั่วโมง) : 0.40 ถึง 9.40
12. Rain คือฝนตกในปริมาณ (มิลลิเมตรต่อตารางเมตร) : 0.0 ถึง 6.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 13. Area คือพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ : 0.00 ถึง 1090.84 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ (ที่มา : [https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/forest+fires.](https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/forest+fires)) ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนวิธีการแบ่งข้อมูลครึ่งละสองกลุ่ม

3.1 หลักคิดการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นครึ่งละสองกลุ่ม

3.1.1 แนวคิดการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นครึ่งละสองกลุ่ม

เริ่มจากข้อมูลตัวใดตัวหนึ่งเป็นตัวเริ่มต้น แล้วนำตัวอื่นๆมาพิจารณาเทียบกับข้อมูลตัวเริ่มต้นว่าอยู่กลุ่มเดียวกันหรือไม่โดยดูจากระยะห่าง ถ้าระยะห่างอยู่ในเกณฑ์ระดับเดียวกันถือว่าเป็นกลุ่มเดียวกัน แต่ถ้าระยะห่างมากกว่าเกณฑ์ถือว่ายังไม่สามารถระบุกลุ่มได้จะต้องนำไปพิจารณาแบ่งกลุ่มใหม่ด้วยวิธีการเดียวกัน

3.1.2 เกณฑ์การพิจารณา

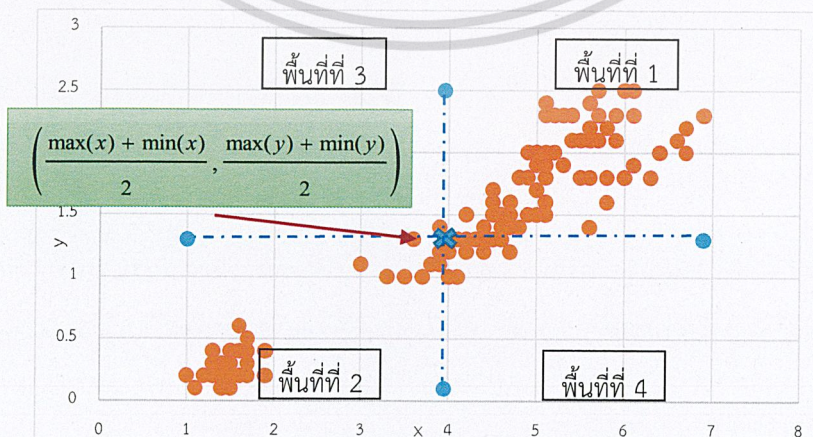
เนื่องจากข้อมูลใดๆ มีหน่วยไม่เหมือนกัน โดยบางเซตข้อมูลอาจมีค่าน้อย บางเซตข้อมูลอาจมีค่ามาก เพื่อให้สามารถใช้ได้ในรูปทั่วไปจึงต้องปรับเกณฑ์การวัดให้ระยะห่างมีค่ามากที่สุดเป็น 1 หน่วย โดยการคำนวณระยะห่างแบบยุคลิดแล้วหารด้วยค่าความสูง จะเรียกตัวที่นำมาคูณว่าตัวถ่วงน้ำหนักเพื่อให้มีค่าไม่เกิน 1 หน่วย หลังจากนั้นใช้เกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม เช่นน้อยกว่า 0.5 ถือว่าเป็นกลุ่มเดียวกัน ถ้ามากกว่า 0.5 ถือว่าไม่สามารถแบ่งกลุ่มได้ (ต้องพิจารณาการแบ่งกลุ่มใหม่)

3.2 การเลือกจุดเริ่มต้น

กำหนดให้แกน x และแกน y แทนคุณลักษณะที่สนใจ

3.2.1 เลือกจุดแบบสุ่มจากเซตข้อมูล

การเลือกจุดเริ่มต้นแบบสุ่มจากเซตข้อมูลเป็นการพิจารณาข้อมูลตามลำดับโดยเลือกข้อมูลตัวแรกที่อยู่ในพื้นที่เริ่มต้น โดยการแบ่งพื้นที่แบ่งได้ดังรูปที่ 3.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น **รูปที่ 3.1** แสดงการเลือกข้อมูลตัวเริ่มต้นแบบสุ่มจากเซตข้อมูลทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการพิจารณาในแต่ละรอบมีดังนี้

- รอบที่ 1 พิจารณาข้อมูลตามลำดับ โดยเลือกตัวแรกที่พบในพื้นที่ที่ 1
- รอบที่ 2 พิจารณาข้อมูลที่ยังไม่ถูกแบ่งกลุ่ม โดยเลือกข้อมูลตัวที่พบในพื้นที่ที่ 2
- รอบที่ 3 พิจารณาข้อมูลที่ยังไม่ถูกจัดกลุ่ม โดยเลือกข้อมูลตัวที่พบในพื้นที่ที่ 3
- รอบที่ 4 พิจารณาข้อมูลที่ยังไม่ถูกจัดกลุ่ม โดยเลือกข้อมูลตัวที่พบในพื้นที่ที่ 4

การเขียนโปรแกรมในภาษาจาวาของการคำนวณหาจุดเริ่มต้นแบบสุ่มจากเซตข้อมูล
เป็นดังรูปที่ 3.2 เมื่อ $_data[j].x$ และ $_data[j].y$ คือคู่อันดับข้อมูล

$_half.x$ และ $_half.y$ คือค่า $\frac{\max(x) + \min(x)}{2}$ และ $\frac{\max(y) + \min(y)}{2}$ ตามลำดับ

```
// find starting point from all data
max=0; maxPosition=lower;
for(int j=lower; j<=upper; j++){
    if ((\_data[j].x>\_half.x)&&(\_data[j].y>\_half.y)){
        maxPosition =j;
        dup=true; break;
    }
}
```

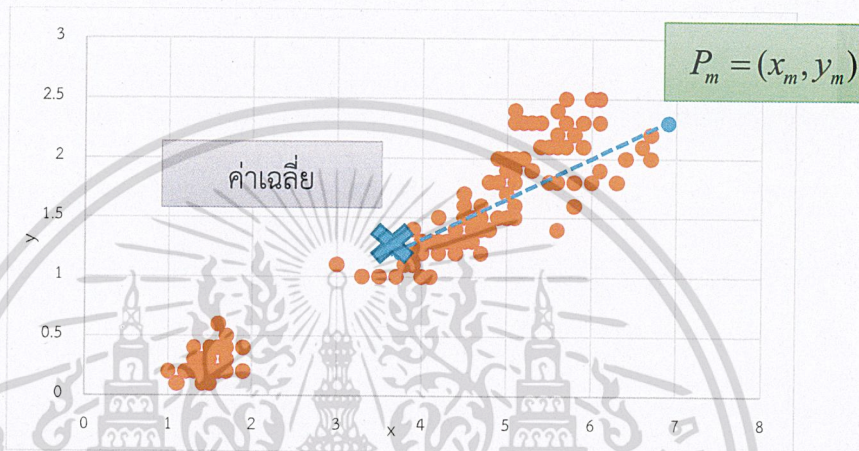
รูปที่ 3.2 แสดงการใช้ภาษาจาวาในการหาจุดเริ่มต้นแบบสุ่มจากเซตข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 เลือกจุดไกลสุดจากค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูล

การเลือกจุดเริ่มต้นแบบไกลสุดจากค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูลมีขั้นตอนในการพิจารณา ดังนี้

- 1) หาค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูล
- 2) ทหาระยะห่างระหว่างข้อมูลแต่ละตัวกับค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูล ให้ตัวไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย เป็น $P_m = (x_m, y_m)$ เมื่อ P_m แทนจุดที่ไกลสุดจากค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูล



รูปที่ 3.3 แสดงการเลือกข้อมูลเริ่มต้นแบบไกลสุดจากค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูล

การเขียนโปรแกรมในภาษาจาวาของการคำนวณหาจุดเริ่มต้นไกลสุดจากค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูลเป็นดังรูปที่ 3.4 เมื่อ $_avg.x$ และ $_avg.y$ คือค่าเฉลี่ยคู่อันดับของข้อมูลและ $_data[i].distv$ คือระยะห่างระหว่างข้อมูลแต่ละตัวกับค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูล

```
// find longest distance from all data
max=0; maxPosition=lower;
for (int i=lower; i<= upper; i++){
    x=_data[i].x;    y=_data[i].y;
    _data[i].distv=Math.sqrt(Math.pow(x-_avg.x,2)+Math.pow(y-_avg.y,2));
    if (max< _data[i].distv ){
        max= _data[i].distv; maxPosition =i;
    }
}
```

รูปที่ 3.4 แสดงการใช้ภาษาจาวา ในการหาจุดเริ่มต้นแบบไกลสุดจากค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การพิจารณาหาค่าตัวถ่วงน้ำหนักระยะทาง

(ตัวถ่วงน้ำหนักใช้เพื่อปรับให้ระยะทางของแต่ละจุดมีระยะไม่เกิน 1 หน่วย)

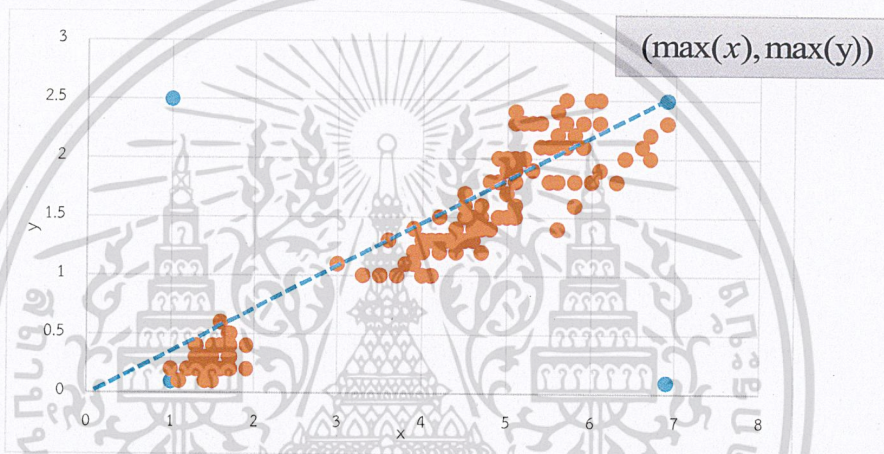
กำหนดให้แกน x และแกน y แทนคุณลักษณะที่สนใจ

3.3.1 ระยะห่างค่าขอบที่มากที่สุดเทียบกับจุด $(0,0)$

การพิจารณาระยะห่างค่าขอบที่มากที่สุดเทียบกับจุด $(0,0)$ มีขั้นตอนการทำดังนี้

1) หาค่าขอบที่มากที่สุด $\max(x)$, $\max(y)$

2) หาระยะห่างของค่าขอบที่มากที่สุดเทียบกับจุด $(0,0) = \sqrt{\max^2(x) + \max^2(y)}$



รูปที่ 3.5 แสดงระยะห่างค่าขอบที่มากที่สุดเทียบกับจุด $(0,0)$

ในการพิจารณาระยะห่างค่าขอบที่มากที่สุดเทียบกับจุด $(0,0)$ มีค่ามาก ถ้าลักษณะของข้อมูลมีค่ามาก และข้อมูลตัวที่น้อยที่สุดอยู่ห่างจากจุด $(0,0)$ มาก เมื่อนำไปถ่วงน้ำหนักจะพบว่าระยะทางที่ถ่วงน้ำหนักแล้วมีค่าน้อยกว่า 1 มากหรือน้อยมากๆ ดังนั้นระยะห่างค่าขอบที่มากที่สุดเทียบกับจุด $(0,0)$ ใช้เป็นค่าถ่วงน้ำหนักไม่ได้ การเขียนโปรแกรมในภาษาจาวาเป็นดังรูปที่ 3.6 เมื่อ $_max.x$ และ $_max.y$ คือค่าที่มากที่สุดของคู่อันดับ

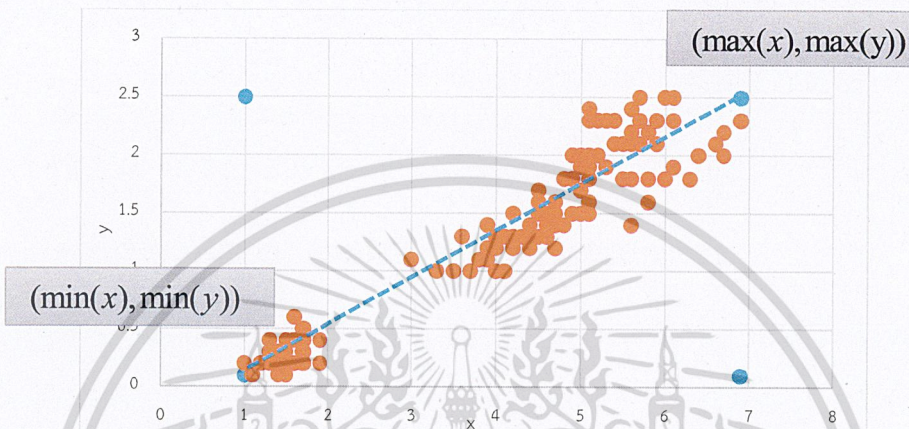
```
for (int i=0;i<_dataSize ;i++){
    _avg.x=_avg.x+_data[i].x;
    _avg.y=_avg.y+_data[i].y;
    if(_max.x < _data[i].x){
        _max.x=_data[i].x;
    }
    if(_max.y < _data[i].y){
        _max.y=_data[i].y;
    }
}
_weighted=Math.sqrt(Math.pow(_max.x-0,2)+Math.pow(_max.y-0,2));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ระยะห่างค่าขอบของเซตข้อมูล

การพิจารณาระยะห่างค่าขอบของเซตข้อมูลมีขั้นตอนการทำดังนี้

- 1) หาค่าขอบ $\max(x)$, $\min(x)$ และ $\max(y)$, $\min(y)$
- 2) หาระยะห่างของค่าขอบจาก $d = \sqrt{(\max(x) - \min(x))^2 + (\max(y) - \min(y))^2}$



รูปที่ 3.7 แสดงระยะห่างตามของของเซตข้อมูล

การเขียนโปรแกรมในภาษาจาวาของการคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักระยะทางแบบระยะห่างค่าขอบของเซตข้อมูล เป็นดังรูปที่ 3.8 เมื่อ $_min.x$ และ $_min.y$ คือค่าที่น้อยที่สุดของคู่อันดับ

```
for (int i=0;i<_dataSize ;i++){
    _avg.x=_avg.x+_data[i].x;
    _avg.y=_avg.y+_data[i].y;
    if(_max.x <_data[i].x){
        _max.x=_data[i].x;
    }
    if(_max.y <_data[i].y){
        _max.y=_data[i].y;
    }
    if(_min.x >_data[i].x){
        _min.x=_data[i].x;
    }
    if(_min.y >_data[i].y){
        _min.y=_data[i].y;
    }
}
_weighted=Math.sqrt(Math.pow(_max.x-_min.x,2)+Math.pow(_max.y-_min.y,2));
```

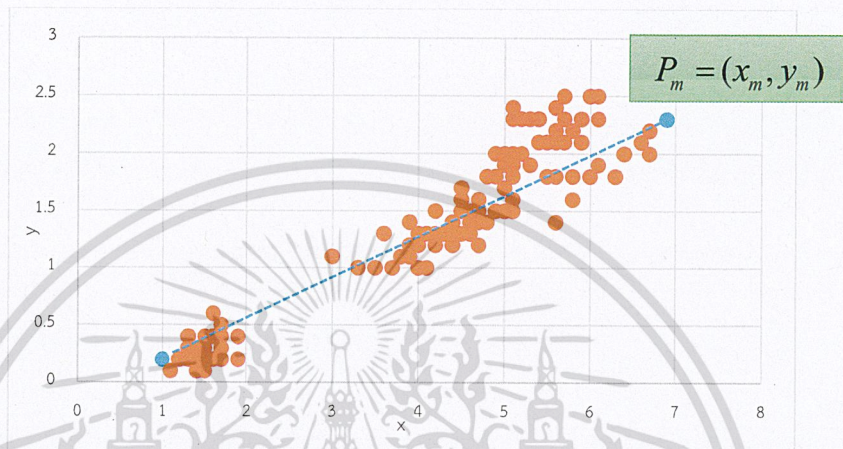
รูปที่ 3.8 แสดงการใช้ภาษาจาวาในการหาแบบระยะห่างตามขอบของเซตข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 ระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่น

การพิจารณาระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- 1) หาตัวเริ่มต้น (อาจเลือกจุดแบบสุ่มจากเซตข้อมูลหรือเลือกจุดไกลสุดจากค่าเฉลี่ย)
- 2) หาระยะห่างที่มากที่สุดระหว่างตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นๆ



รูปที่ 3.9 แสดงระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่น

การเขียนโปรแกรมในภาษาจาวาของการคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นเป็นดังรูปที่ 3.10 เมื่อ `_data[i].dist` คือระยะทางระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นๆ และ `_data[lower].x`, `_data[lower].y` คือคู่อันดับของข้อมูลเริ่มต้น

```
// find Maximum distance of all data
//---compute distance with longest data-----
_weighted =0;
maxPosition=lower; // check
for (int i=lower; i<= upper ;i++){
    x=_data[i].x;      y=_data[i].y;
    _data[i].dist=Math.sqrt(Math.pow(x-_data[lower].x,2)+Math.pow(y-_data[lower].y,2));
    if (_weighted<_data[i].dist) {
        _weighted=_data[i].dist;
        maxPosition=i; // check
    }
}
```

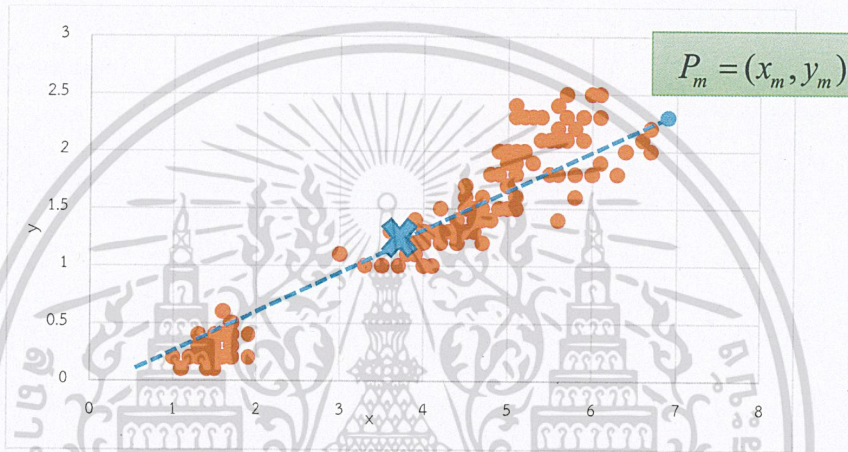
รูปที่ 3.10 แสดงการใช้ภาษาจาวาในการหาระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 สองเท่าของระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล

การพิจารณาสองเท่าของระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีขั้นตอนการทำดังนี้

- 1) หาค่าเฉลี่ยของข้อมูล
- 2) หาระยะห่างที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลแต่ละตัวกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล
- 3) นำระยะห่างที่ได้จากข้อ 2) คูณด้วยสอง



รูปที่ 3.11 แสดงสองเท่าของระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูล

การเขียนโปรแกรมในภาษาจาวาของการคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักระยะทางแบบสองเท่าของระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล เป็นดังรูปที่ 3.12

```
// find longest distance from all data
max=0; maxPosition=lower;
for (int i=lower; i<= upper; i++){ //n
    x=_data[i].x;    y=_data[i].y;
    _data[i].distv=Math.sqrt(Math.pow(x-_avg.x,2)+Math.pow(y-_avg.y,2));
    if (max< _data[i].distv ){
        max= _data[i].distv; maxPosition =i;
    }
}
_weighted =0;
_weighted =max*2;
```

รูปที่ 3.12 แสดงการใช้ภาษาจาวาในการหาสองเท่าของระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ขั้นตอนวิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูลที่ศึกษา

ในการศึกษาวิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นครั้งละสองกลุ่มจะสนใจกรณีต่อไปนี้ แสดงได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงกรณีที่ศึกษาการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นครั้งละสองกลุ่ม

	เกณฑ์ระยะห่าง	ข้อมูลตัวเริ่มต้น
แบบที่ 1	ระยะห่างค่าขอบของเซตข้อมูล	แบบสุ่มจากเซตข้อมูล
แบบที่ 2	ระยะห่างค่าขอบของเซตข้อมูล	แบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย
แบบที่ 3	ระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่น	แบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย
แบบที่ 4	สองเท่าของระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล	แบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย

3.4.1 แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่มจากเซตข้อมูล

วิธีนี้จะเป็นการแบ่งข้อมูลออกเป็นครั้งละสองกลุ่ม โดยจะพิจารณาข้อมูลตามลำดับว่าข้อมูลนั้นอยู่ในขอบเขตที่เราสนใจหรือไม่ ถ้าอยู่จะให้ข้อมูลตัวนั้นเป็นตัวเริ่มต้น แต่ถ้าไม่อยู่ก็จะพิจารณาข้อมูลลำดับต่อไป โดยมีขั้นตอนวิธีการทำงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 หาค่าเริ่มต้นและหาตัวถ่วงน้ำหนัก

1. หา $\max(x)$, $\max(y)$ และ $\min(x)$, $\min(y)$
2. สุ่มค่าเริ่มต้น โดยพิจารณาว่าข้อมูลที่พบตัวแรกมากกว่าจุด $\left(\frac{\max(x) + \min(x)}{2}, \frac{\max(y) + \min(y)}{2}\right)$ และใช้ข้อมูลตัวนั้นเป็นตัวเริ่มต้นในรอบแรก
3. หาค่าถ่วงน้ำหนัก โดยหาระยะห่างของค่าขอบจาก

$$d = \sqrt{(\max(x) - \min(x))^2 + (\max(y) - \min(y))^2}$$

4. หาระยะห่างถ่วงน้ำหนัก โดยนำค่าถ่วงน้ำหนักจากข้อ 3 หาระยะห่างระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลทุกๆตัว

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาการแบ่งกลุ่มข้อมูล

5. แบ่งกลุ่มข้อมูลรอบที่ 1 โดยพิจารณาข้อมูลตัวที่ 2 ถึงตัวที่ n ว่ามีตัวใดบ้างที่อยู่กลุ่มเดียวกับข้อมูลตัวที่ 1 ซึ่งผลจากการพิจารณานี้จะได้ว่ามีข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับข้อมูลตัวที่ 1 และข้อมูลที่ไม่อยู่กลุ่มเดียวกับข้อมูลตัวที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมในการแบ่งกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำข้อมูลที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่ม มาพิจารณาหาข้อมูลตัวเริ่มต้นโดยสุ่มข้อมูลตัวที่น้อยกว่าจุด $\left(\frac{\max(x) + \min(x)}{2}, \frac{\max(y) + \min(y)}{2}\right)$ เป็นตัวเริ่มต้นในรอบถัดไป และหาระยะห่างวงน้ำหนักรายครั้ง โดยนำค่าวงน้ำหนักรายครั้งจากข้อ 3 หาระยะห่างระหว่างตัวเริ่มต้นในรอบถัดไปกับข้อมูลที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่ม
7. แบ่งกลุ่มข้อมูลรอบที่ 2 นำข้อมูลตัวที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่ม มาพิจารณาการแบ่งกลุ่ม สมมติว่ามีข้อมูลตัวที่ K อยู่ในกลุ่มนี้พิจารณาว่าข้อมูลในกลุ่มนี้มีตัวใดบ้างที่อยู่หรือไม่อยู่กลุ่มเดียวกับข้อมูลตัวที่ K โดยใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมในการแบ่งกลุ่ม
8. ทำซ้ำข้อ 6. ถึงข้อ 7. จนทุกข้อมูลถูกแบ่งกลุ่ม โดยรอบที่ 3 จะสุ่มข้อมูลตัวที่มีค่าแกน x น้อยกว่าค่า $\frac{\max(x) + \min(x)}{2}$ และค่าแกน y มากกว่าค่า $\frac{\max(y) + \min(y)}{2}$ เป็นตัวเริ่มต้นตัวถัดไป ในรอบที่ 4 จะสุ่มข้อมูลตัวที่มีค่าแกน x มากกว่าค่า $\frac{\max(x) + \min(x)}{2}$ และค่าแกน y น้อยกว่าค่า $\frac{\max(y) + \min(y)}{2}$ เป็นตัวเริ่มต้นตัวถัดไป

ขั้นตอนที่ 3 ทำซ้ำด้วยวิธีเคมिन เพื่อแบ่งกลุ่มให้ได้ผลลัพธ์เช่นเดียวกับวิธีเคมินมาตรฐาน

3.4.2 แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย

วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้ตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างระหว่างค่าขอบที่มากที่สุดกับค่าขอบที่น้อยที่สุด ซึ่งตัวถ่วงน้ำหนักในวิธีนี้จะครอบคลุมข้อมูลทั้งหมดทำให้เวลาถ่วงน้ำหนักแล้วค่าที่ได้จะมีค่าไม่เกิน 1 เสมอ โดยมีขั้นตอนวิธีการทำงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ปรับหาค่าเริ่มต้นและหาตัวถ่วงน้ำหนัก

1. หาค่าเฉลี่ยของข้อมูล ,หา $\max(x)$, $\max(y)$ และ $\min(x)$, $\min(y)$
2. หาค่าถ่วงน้ำหนัก โดยหาระยะห่างของค่าขอบจาก

$$d = \sqrt{(\max(x) - \min(x))^2 + (\max(y) - \min(y))^2}$$

3. หาระยะห่างระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ย และใช้ข้อมูลที่ไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยเป็นตัวเริ่มต้น
4. หาระยะห่างถ่วงน้ำหนัก โดยนำค่าถ่วงน้ำหนักจากข้อ 2 หาระยะห่างระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลทุกๆตัว

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาการแบ่งกลุ่มข้อมูล

5. แบ่งกลุ่มข้อมูลรอบที่ 1 โดยพิจารณาว่าข้อมูลตัวที่ 2 ถึงตัวที่ n ว่ามีตัวใดบ้างที่อยู่กลุ่มเดียวกับข้อมูลตัวที่ 1 ซึ่งผลจากการพิจารณานี้จะได้ว่ามีข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับข้อมูลตัวที่ 1 และข้อมูลที่ไม่อยู่กลุ่มเดียวกับข้อมูลตัวที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมในการแบ่งกลุ่ม
6. นำข้อมูลที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่ม มาพิจารณาหาระยะทางระหว่างข้อมูลที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่มกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล และใช้ตัวที่ไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยเป็นตัวเริ่มต้นในรอบถัดไป และหาระยะทางถ่วงน้ำหนัก โดยนำค่าถ่วงน้ำหนักจากข้อ 2 หาระยะห่างระหว่างตัวเริ่มต้นในรอบถัดไปกับข้อมูลที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่ม
7. แบ่งกลุ่มข้อมูลรอบที่ 2 นำข้อมูลตัวที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่ม มาพิจารณาการแบ่งกลุ่ม สมมติว่ามีข้อมูลตัวที่ K อยู่ในกลุ่มนี้ พิจารณาว่าข้อมูลในกลุ่มนี้มีตัวใดบ้างที่อยู่หรือไม่อยู่กลุ่มเดียวกับข้อมูลตัวที่ K โดยใช้ เกณฑ์ที่เหมาะสมในการแบ่งกลุ่ม
8. ทำซ้ำข้อ 6. ถึงข้อ 7. จนทุกข้อมูลถูกแบ่งกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 3 ทำซ้ำด้วยวิธีเคมิน เพื่อแบ่งกลุ่มให้ได้ผลลัพธ์เช่นเดียวกับวิธีเคมินมาตรฐาน

3.4.3 แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่น และจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย

วิธีนี้จะแบ่งกลุ่มโดยถ่วงน้ำหนักด้วยระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย ถ้าระยะทางไกลกันจะถือว่าอยู่กลุ่มเดียวกันและถ้าระยะทางไกลกันจะถือว่ายังไม่ได้แบ่งกลุ่ม (จะไปพิจารณาจัดกลุ่มต่อไป) โดยมีขั้นตอนวิธีการทำงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ปรับหาค่าเริ่มต้นและหาตัวถ่วงน้ำหนัก

1. หาค่าเฉลี่ยของข้อมูล
2. หาระยะห่างระหว่างข้อมูลแต่ละตัวกับค่าเฉลี่ยของเซตข้อมูล ให้ตัวที่ไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยเป็นตัวเริ่มต้น
3. หาระยะห่างระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลทุกๆตัว และนำระยะทางที่มากที่สุดเป็นตัวถ่วงน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 4. นำตัวถ่วงน้ำหนักจากข้อ 3. หาระยะทางระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลทุกๆตัว
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาการแบ่งกลุ่มข้อมูล

5. แบ่งกลุ่มข้อมูลรอบที่ 1 โดยพิจารณาว่าข้อมูลตัวที่ 2 ถึงตัวที่ n ว่ามีตัวใดบ้างที่อยู่กลุ่มเดียวกับข้อมูลตัวที่ 1 ซึ่งผลจากการพิจารณานี้จะได้ว่ามีข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับข้อมูลตัวที่ 1 และข้อมูลที่ไม่อยู่กลุ่มเดียวกับข้อมูลตัวที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมในการแบ่งกลุ่ม
6. นำข้อมูลที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่ม มาพิจารณาหาระยะห่างระหว่างข้อมูลที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่มกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล และจุดที่ไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยเป็นตัวเริ่มต้นในรอบถัดไป และหาระยะห่างถ่วงน้ำหนักโดยนำค่าถ่วงน้ำหนักจากข้อ 3. หาระยะห่างระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นในรอบถัดไปกับข้อมูลที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่ม
7. แบ่งกลุ่มข้อมูลรอบที่ 2 นำข้อมูลตัวที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่ม มาพิจารณาการแบ่งกลุ่ม สมมติว่ามีข้อมูลตัวที่ K อยู่ในกลุ่มนี้ พิจารณาว่าข้อมูลในกลุ่มนี้มีตัวใดบ้างที่อยู่หรือไม่อยู่กลุ่มเดียวกับข้อมูลตัวที่ K โดยใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมในการแบ่งกลุ่ม
8. ทำซ้ำข้อ 6. ถึงข้อ 7. จนทุกข้อมูลถูกแบ่งกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 3 ทำซ้ำด้วยวิธีเคมิน เพื่อแบ่งกลุ่มให้ได้ผลลัพธ์เช่นเดียวกับวิธีเคมินมาตรฐาน

3.4.4 แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย

วิธีนี้จะแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล ซึ่งตัวถ่วงน้ำหนักวิธีนี้จะครอบคลุมข้อมูลทั้งหมดทำให้เวลาถ่วงน้ำหนักแล้วค่าที่ได้จะมีค่าไม่เกิน 1 โดยมีขั้นตอนวิธีการทำงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ปรับหาค่าเริ่มต้นและหาตัวถ่วงน้ำหนัก

1. หาค่าเฉลี่ยของข้อมูล
2. หาระยะห่างระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล ใช้จุดที่ไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยเป็นตัวเริ่มต้น และใช้สองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลเป็นตัวถ่วงน้ำหนัก
3. หาระยะทางถ่วงน้ำหนัก โดยนำค่าถ่วงน้ำหนักจากข้อ 2 หาระยะห่างระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลทุกๆตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาการแบ่งกลุ่มข้อมูล

4. แบ่งกลุ่มข้อมูลรอบที่ 1 โดยพิจารณาข้อมูลตัวที่ 2 ถึงตัวที่ n ว่ามีตัวใดบ้างที่อยู่กลุ่มเดียวกับ ข้อมูลตัวที่ 1 ซึ่งผลจากการพิจารณานี้จะได้ว่ามีข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับข้อมูลตัวที่ 1 และข้อมูลที่ไม่อยู่กลุ่มเดียวกับข้อมูลตัวที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมในการแบ่งกลุ่ม
5. นำข้อมูลที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่ม มาพิจารณาหาระยะห่างระหว่างข้อมูลที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่มกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล และจุดที่ไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยเป็นตัวเริ่มต้นในรอบถัดไป และหาระยะห่างถ่วงน้ำหนักโดยนำค่าถ่วงน้ำหนักจากข้อ 2 หาระยะห่างระหว่างตัวเริ่มต้นในรอบถัดไปกับข้อมูลที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่ม
6. แบ่งกลุ่มข้อมูลรอบที่ 2 นำข้อมูลตัวที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่ม มาพิจารณาการแบ่งกลุ่ม สมมติว่ามีข้อมูลตัวที่ K อยู่ในกลุ่มนี้พิจารณาว่าข้อมูลในกลุ่มนี้มีตัวใดบ้างที่อยู่หรือไม่อยู่กลุ่มเดียวกับข้อมูลตัวที่ K โดยใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมในการแบ่งกลุ่ม
7. ทำซ้ำข้อ 5. ถึงข้อ 6. จนทุกข้อมูลถูกแบ่งจัดกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 3 ทำซ้ำด้วยวิธีเคมิน เพื่อแบ่งกลุ่มให้ได้ผลลัพธ์เช่นเดียวกับวิธีเคมินมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การเลือกเซตข้อมูลในการทดลอง

การเลือกเซตข้อมูลในการทดลองของปัญหาพิเศษนี้ได้เลือกเซตข้อมูลที่มีจำนวนข้อมูล 150 ตัวขึ้นไปและเลือกคู่ของลักษณะของข้อมูลที่มีการกระจาย โดยเซตข้อมูลที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

4.1.1 เซตข้อมูลดอกไอริส (Iris-setosa)

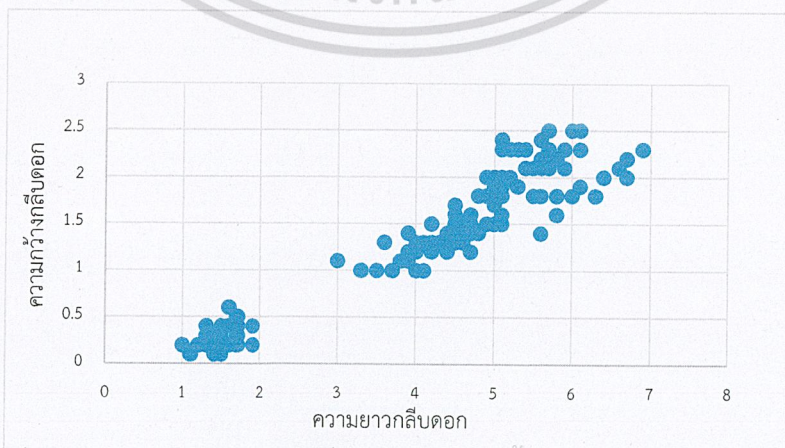
เซตข้อมูลดอกไอริส เป็นเซตข้อมูลเกี่ยวกับการจำแนกของดอกไอริสซึ่งมีจำนวนข้อมูลทั้งหมด 150 ตัว ในการทดลองนี้ได้แบ่งเป็น 2 คุณลักษณะดังนี้

1) ความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงข้อมูลความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยงของดอกไอริส

2) ความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก

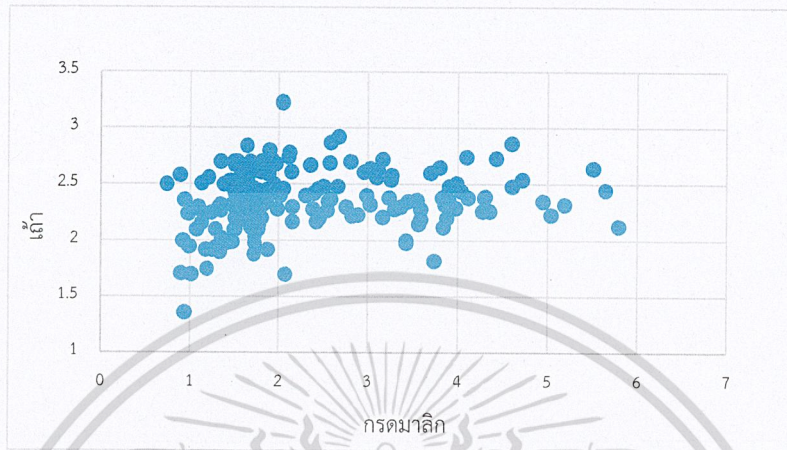


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่และดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อเอกสารที่สงวนไว้ให้นำไปใช้

รูปที่ 4.2 กราฟแสดงข้อมูลความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอกของดอกไอริส

4.1.2 เขตข้อมูลไวน์ (Wine)

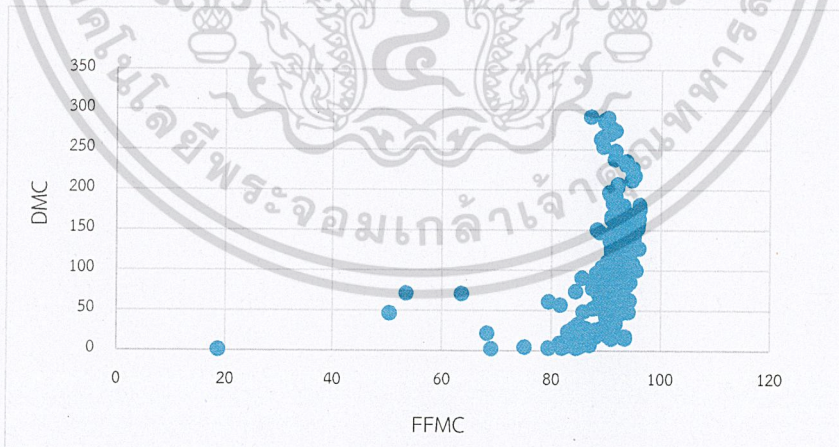
เขตข้อมูลไวน์ เป็นผลลัพธ์การวิเคราะห์ทางเคมีของไวน์ซึ่งมีจำนวนข้อมูลทั้งหมด 178 ตัว ในการทดลองนี้ได้เลือกมา 1 คุณลักษณะคือกรดมาลิกและแก้ว แสดงกราฟข้อมูลดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงข้อมูลกรดมาลิกและแก้วของไวน์

4.1.3 เขตข้อมูลไฟป่า (Forest fires)

เขตข้อมูลไฟป่า เป็นฐานข้อมูลที่ใช้ทำนายพื้นที่ที่เกิดไฟไหม้ป่า ซึ่งมีจำนวนข้อมูลทั้งหมด 517 ตัว ในการทดลองนี้ได้เลือกมา 1 คุณลักษณะคือ FFMC และ DMC



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงข้อมูล FFMC และ DMC ของไฟป่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมของแต่ละเซตข้อมูล

เนื่องจากในแต่ละเซตข้อมูลไม่มีการกำหนดจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม ดังนั้นจึงใช้วิธีเอลโบในการตรวจสอบหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมของแต่ละเซตข้อมูล ซึ่งจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมของแต่ละเซตข้อมูลเป็นดังนี้

4.2.1 เซตข้อมูลดอกไอริส (Iris-setosa)

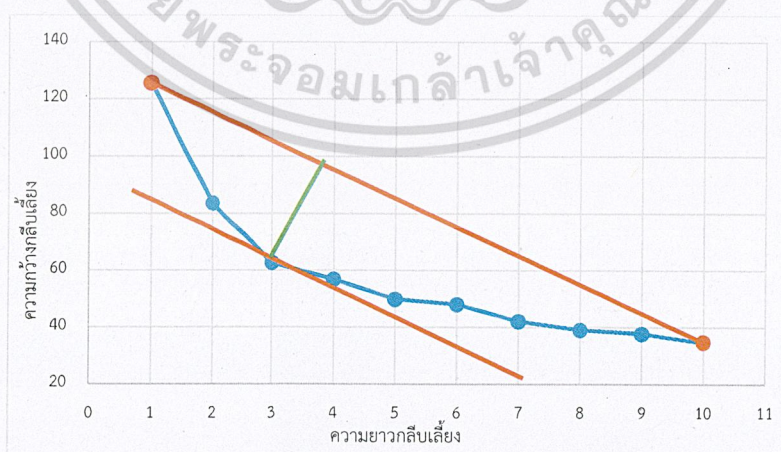
ในการทดลองนี้ได้ทำการแบ่งเซตข้อมูลดอกไอริสออกเป็น 2 คุณลักษณะดังนี้

1) ความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง

ผลการทดลองการหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมโดยวิธีเอลโบ จากการวิเคราะห์ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด (SSE) ของเซตข้อมูลดอกไอริสบนความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยงเป็นดังตารางที่ 4.1 และได้จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมคือ 3 กลุ่ม ($K = 3$) แสดงได้ดังรูปที่ 4.5

ตารางที่ 4.1 ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง

จำนวนกลุ่ม (K)	ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด (SSE)	จำนวนกลุ่ม (K)	ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด (SSE)
1	125.4389	6	48.13707
2	83.52922	7	42.17441
3	62.69987	8	39.09782
4	56.88913	9	37.73391
5	49.92492	10	34.66522



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้าง

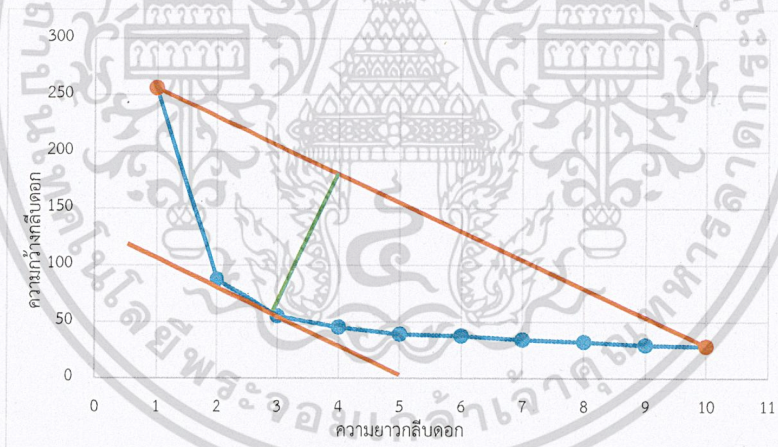
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่กลีบเลี้ยงเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ความยาวของกลีบดอกและความกว้างของกลีบดอก

ผลการทดลองการหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมโดยวิธีเอลโบ จากการวิเคราะห์ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด (SSE) ของเซตข้อมูลดอกไอริสบนความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอกเป็นดังตารางที่ 4.2 และได้จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมคือ 3 กลุ่ม ($K = 3$) แสดงได้ดังรูปที่ 4.6

ตารางที่ 4.2 ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก

จำนวนกลุ่ม (K)	ผลรวมกำลังสองของค่า ความผิดพลาด (SSE)	จำนวนกลุ่ม (K)	ผลรวมกำลังสองของค่า ความผิดพลาด (SSE)
1	256.1047	6	37.63219
2	87.58802	7	34.24619
3	55.3357	8	32.19466
4	45.29804	9	29.3724
5	39.01644	10	28.16355



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก

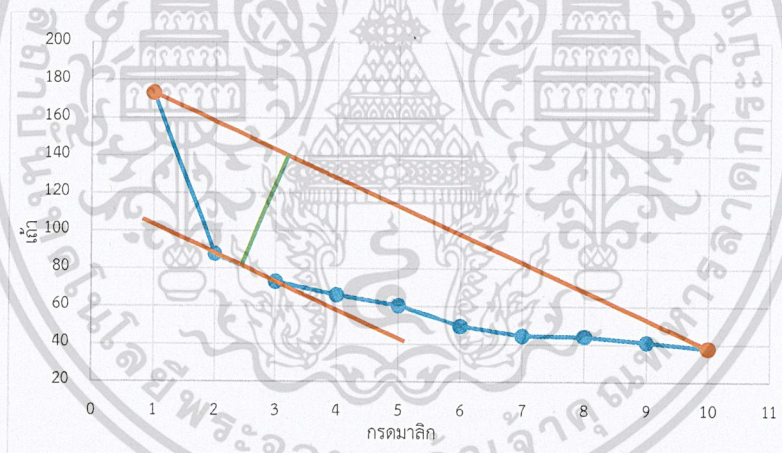
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 เขตข้อมูลไวน์ (Wine)

ผลการทดลองการหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมโดยวิธีเอลโบ จากการวิเคราะห์ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด (SSE) ของเขตข้อมูลไวน์บนกรตมาติกและเก้าเป็นดังตารางที่ 4.3 และได้จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมคือ 3 กลุ่ม ($K = 3$) แสดงได้ดังรูปที่ 4.7

ตารางที่ 4.3 แสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของเขตข้อมูลไวน์บนกรตมาติกและเก้า

จำนวนกลุ่ม (K)	ผลรวมกำลังสองของค่า ความผิดพลาด (SSE)	จำนวนกลุ่ม (K)	ผลรวมกำลังสองของค่า ความผิดพลาด (SSE)
1	173.1124	6	49.68304
2	87.85456	7	44.58419
3	73.27132	8	44.19937
4	66.14203	9	41.22746
5	60.66766	10	37.98125



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของเขตข้อมูลไวน์บนกรตมาติกและเก้า

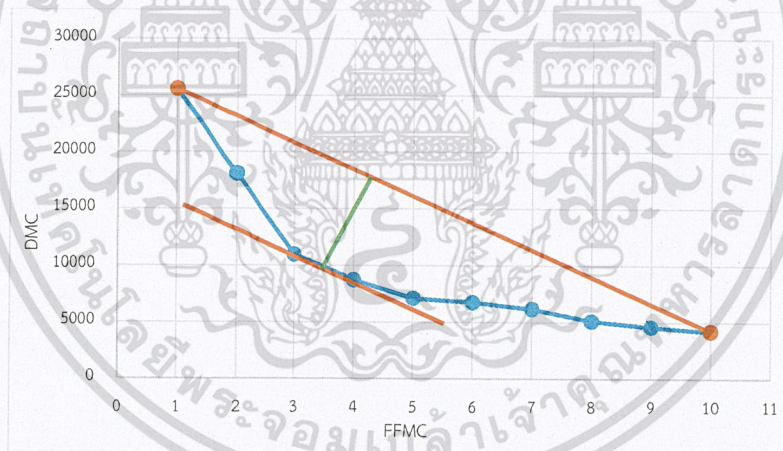
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 เขตข้อมูลไฟป่า (Forest fires)

ผลการทดลองการหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมโดยวิธีเอ็ลโลโบ จากการวิเคราะห์ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด (SSE) ของเขตข้อมูลไฟป่าบน FFMC และ DMC เป็นดังตารางที่ 4.4 และได้จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมคือ 3 กลุ่ม ($K = 3$) แสดงได้ดังรูปที่ 4.8

ตารางที่ 4.4 แสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของเขตข้อมูลไฟป่า

จำนวนกลุ่ม (K)	ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด (SSE)	จำนวนกลุ่ม (K)	ผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาด (SSE)
1	25574.86	6	6764.659
2	18119.01	7	6170.307
3	10994.64	8	5108.118
4	8752.082	9	4580.138
5	7107.729	10	4192.033



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงผลรวมกำลังสองของค่าความผิดพลาดของเขตข้อมูลไฟป่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 เกณฑ์ระยะห่างในการแบ่งกลุ่ม

เกณฑ์ที่เหมาะสมในการแบ่งกลุ่มข้อมูลจะพิจารณาได้ในแต่ละวิธีดังนี้

4.3.1 แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่ม

จากการศึกษาการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยแบ่งออกเป็นครึ่งละสองกลุ่ม ซึ่งแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่มบน 3 เซตข้อมูล ได้ผลการทดลองการหาเกณฑ์ที่เหมาะสมเป็นดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองหาเกณฑ์ที่เหมาะสมจากวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่ม

เซตข้อมูล	เกณฑ์	จำนวนกลุ่ม	จำนวนรอบในการทำซ้ำวิธีเคมีน
ดอกไอริส (ความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง)	0.55	1	1
	0.54	1	1
	0.53	1	1
	0.52	1	1
	0.51	1	1
	0.50	1	1
	0.49	1	1
	0.48	1	1
	0.47	2	9
ดอกไอริส (ความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก)	0.46	2	8
	0.45	2	8
	0.55	2	3
	0.54	2	3
	0.53	2	3
	0.52	2	3
	0.51	2	3
	0.50	2	2
	0.49	2	2
0.48	2	2	
0.47	2	2	
0.46	2	2	
0.45	2	2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขตข้อมูล	เกณฑ์	จำนวนกลุ่ม	จำนวนรอบในการทำซ้ำด้วยวิธีเคมีน
ไวน์ (กรดมาลิกและถั่ว)	0.55	2	8
	0.54	2	8
	0.53	2	7
	0.52	2	7
	0.51	2	7
	0.50	2	7
	0.49	2	7
	0.48	2	7
	0.47	2	7
	0.46	2	7
	0.45	2	7
ไฟฟ้า (FFMC และ DMC)	0.55	2	10
	0.54	2	10
	0.53	2	10
	0.52	2	10
	0.51	2	10
	0.50	2	10
	0.49	2	10
	0.48	2	10
	0.47	3	7
	0.46	3	7
0.45	3	7	

จากตารางที่ 4.5 พบว่าเขตข้อมูลไฟฟ้าให้จำนวนกลุ่มตรงกลับวิธีเอลโบเพียงเขตเดียวโดยใช้เกณฑ์ 0.47 ดังนั้นเกณฑ์ระยะทางในการแบ่งกลุ่มที่เหมาะสมสำหรับวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่มคือ 0.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย

จากการศึกษาการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยแบ่งออกเป็นครั้งละสองกลุ่ม ซึ่งแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบน 3 เซตข้อมูล ได้ผลการทดลองการหาเกณฑ์ที่เหมาะสมเป็นดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองหาเกณฑ์ที่เหมาะสมจากวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย

เซตข้อมูล	เกณฑ์	จำนวนกลุ่ม	จำนวนรอบในการทำซ้ำวิธีเคมีน
ดอกไอริส (ความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง)	0.55	2	2
	0.54	2	3
	0.53	2	3
	0.52	2	2
	0.51	2	2
	0.50	2	2
	0.49	2	2
	0.48	3	9
	0.47	3	10
	0.46	3	10
ดอกไอริส (ความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก)	0.45	4	9
	0.55	2	3
	0.54	2	3
	0.53	2	3
	0.52	2	3
	0.51	2	3
	0.50	2	3
	0.49	3	7
0.48	3	6	
0.47	3	6	
0.46	3	6	
0.45	3	6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขตข้อมูล	เกณฑ์	จำนวนกลุ่ม	จำนวนรอบในการทำซ้ำวิธีเคมีน
ไวน์ (กรตมาลิกและถั่ว)	0.55	2	2
	0.54	2	2
	0.53	2	3
	0.52	2	3
	0.51	2	3
	0.50	2	4
	0.49	2	4
	0.48	3	4
	0.47	3	4
	0.46	3	4
	0.45	3	4
ไฟป่า (FFMC และ DMC)	0.55	2	4
	0.54	2	5
	0.53	2	7
	0.52	2	7
	0.51	3	8
	0.50	3	8
	0.49	3	8
	0.48	3	8
	0.47	3	8
	0.46	3	8
0.45	3	8	

จากตารางที่ 4.6 พบว่าเขตข้อมูลดอกไอริส เขตข้อมูลไวน์ เขตข้อมูลไฟป่าให้จำนวนกลุ่มตรงกับวิธีเอลโบและให้จำนวนรอบในการทำซ้ำด้วยวิธีเคมีนน้อยโดยใช้เกณฑ์ 0.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่น และจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย

จากการศึกษาการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยแบ่งออกเป็นครึ่งละสองกลุ่ม ซึ่งแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบน 3 เซตข้อมูล ได้ผลการทดลองหาเกณฑ์ที่เหมาะสมเป็นดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองหาเกณฑ์ที่เหมาะสมจากวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย

เซตข้อมูล	เกณฑ์	จำนวนกลุ่ม	จำนวนรอบในการทำซ้ำวิธีเคมีน
ดอกไอริส (ความยาวกลีบเลี้ยงและ ความกว้างกลีบเลี้ยง)	0.55	3	10
	0.54	3	10
	0.53	4	9
	0.52	4	10
	0.51	4	9
	0.50	4	6
	0.49	4	7
	0.48	4	7
	0.47	4	7
	0.46	4	9
ดอกไอริส (ความยาวกลีบดอกและ ความกว้างกลีบดอก)	0.55	2	3
	0.54	2	3
	0.53	2	3
	0.52	2	3
	0.51	2	3
	0.50	3	7
	0.49	3	6
	0.48	3	6
	0.47	3	6
0.46	3	6	
0.45	3	6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขตข้อมูล	เกณฑ์	จำนวนกลุ่ม	จำนวนรอบในการทำซ้ำวิธีเคมี
ไวน์ (กรตมาลิกและถั่ว)	0.55	2	3
	0.54	2	3
	0.53	2	4
	0.52	2	4
	0.51	3	4
	0.50	3	4
	0.49	3	4
	0.48	3	4
	0.47	3	4
	0.46	3	4
ไฟฟ้า (FFMC และ DMC)	0.55	2	5
	0.54	2	6
	0.53	2	7
	0.52	3	8
	0.51	3	8
	0.50	3	8
	0.49	3	8
	0.48	3	8
	0.47	3	8
	0.46	3	8
0.45	3	8	

จากตารางที่ 4.7 พบว่าเขตข้อมูลดอกไอริสบนความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก เขตข้อมูลไวน์ เขตข้อมูลไฟฟ้าให้จำนวนกลุ่มตรงกับวิธีเอลโบและให้จำนวนรอบในการทำซ้ำด้วยวิธี เคมีน้อยโดยใช้เกณฑ์ที่สอดคล้องกับขั้นตอนวิธีอื่นคือ 0.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 แบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย

จากการศึกษาการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยแบ่งออกเป็นครั้งละสองกลุ่ม ซึ่งแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบน 3 เซตข้อมูล ได้ผลการทดลองการหาเกณฑ์ที่เหมาะสมเป็นดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองหาเกณฑ์ที่เหมาะสมจากวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย

เซตข้อมูล	เกณฑ์	จำนวนกลุ่ม	จำนวนรอบในการทำซ้ำวิธีเคมีน
ดอกไอริส (ความยาวกลีบเลี้ยงและ ความกว้างกลีบเลี้ยง)	0.55	2	2
	0.54	2	3
	0.53	2	2
	0.52	2	2
	0.51	2	2
	0.50	2	2
	0.49	2	2
	0.48	3	9
	0.47	3	10
	0.46	3	10
ดอกไอริส (ความยาวกลีบดอกและ ความกว้างกลีบดอก)	0.45	3	9
	0.55	2	2
	0.54	2	3
	0.53	2	3
	0.52	2	3
	0.51	2	3
	0.50	2	3
	0.49	2	3
	0.48	2	3
	0.47	3	7
0.46	3	6	
0.45	3	6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขตข้อมูล	เกณฑ์	จำนวนกลุ่ม	จำนวนรอบในการทำซ้ำวิธีเคมี
ไวน์ (กรตมาลิกและถั่ว)	0.55	2	5
	0.54	2	5
	0.53	2	5
	0.52	2	5
	0.51	2	5
	0.50	2	4
	0.49	2	4
	0.48	2	4
	0.47	2	3
	0.46	3	3
	0.45	3	2
ไฟป่า (FFMC และ DMC)	0.55	2	8
	0.54	2	7
	0.53	2	6
	0.52	2	6
	0.51	2	5
	0.50	2	4
	0.49	2	2
	0.48	2	1
	0.47	2	2
	0.46	2	4
0.45	2	5	

จากตารางที่ 4.8 พบว่าเขตข้อมูลดอกไอริสบนความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง ให้จำนวนกลุ่มตรงกับวิธีเอลโบโดยใช้เกณฑ์ 0.48 เขตข้อมูลดอกไอริสบนความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยงให้จำนวนกลุ่มตรงกับวิธีเอลโบโดยใช้เกณฑ์ 0.46 และเขตข้อมูลไวน์ให้จำนวนกลุ่มตรงกับวิธีเอลโบโดยใช้เกณฑ์ 0.45 ดังนั้นเกณฑ์ระยะทางในการแบ่งกลุ่มที่สอดคล้องกับขั้นตอนวิธีอื่นคือ 0.48

จากตารางที่ 4.5, 4.6, 4.7 และ 4.8 จะเห็นว่าเกณฑ์ระยะทางในการแบ่งกลุ่มที่สอดคล้องกับทุกขั้นตอนวิธีคือ 0.48 ซึ่งให้จำนวนกลุ่มตรงกับวิธีเอลโบและให้จำนวนรอบในการดำเนินการด้วยวิธีเคมีน้อยที่สุด ดังนั้นในหัวข้อถัดไปจะใช้เกณฑ์ 0.48 ในการพิจารณาการแบ่งกลุ่มข้อมูลในแต่ละเอกสารที่เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดลองของขั้นตอนวิธี

4.4.1 วิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่ม

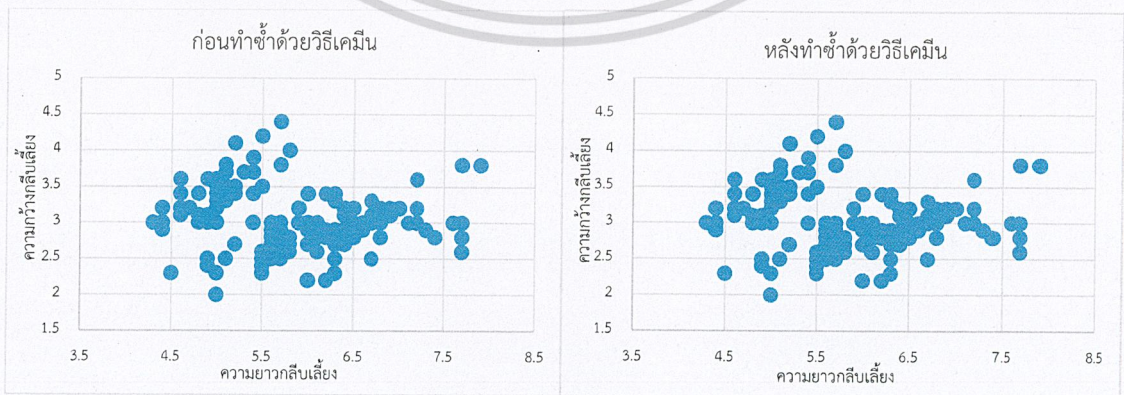
จากการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยวิธีแบ่งออกเป็นครั้งละสองกลุ่ม ซึ่งแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่ม โดยใช้เกณฑ์ 0.48 ในการพิจารณาการแบ่งกลุ่มข้อมูลบน 3 เซตข้อมูลได้แก่ เซตข้อมูลไอริส เซตข้อมูลไวน์และเซตข้อมูลไฟป่า ซึ่งผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองของวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่ม

เซตข้อมูล	จำนวนกลุ่มที่ได้ (K)	จำนวนรอบในการทำซ้ำวิธีเคมีน	จำนวนกลุ่มของวิธีเอลโบ
ดอกไอริส (ความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง)	1	1	3
ดอกไอริส (ความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก)	2	2	3
ไวน์ (กรดมาลิกและแก้ว)	2	7	3
ไฟป่า (FFMC และ DMC)	2	10	3

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นว่าจำนวนกลุ่มที่ได้ของวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่มให้จำนวนกลุ่มที่ไม่เหมาะสมของแต่ละเซตข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเอลโบและกราฟแสดงการแบ่งกลุ่มของแต่ละเซตข้อมูล ก่อนทำซ้ำด้วยวิธีเคมีนและหลังทำซ้ำด้วยวิธีเคมีนแสดงได้ดังนี้

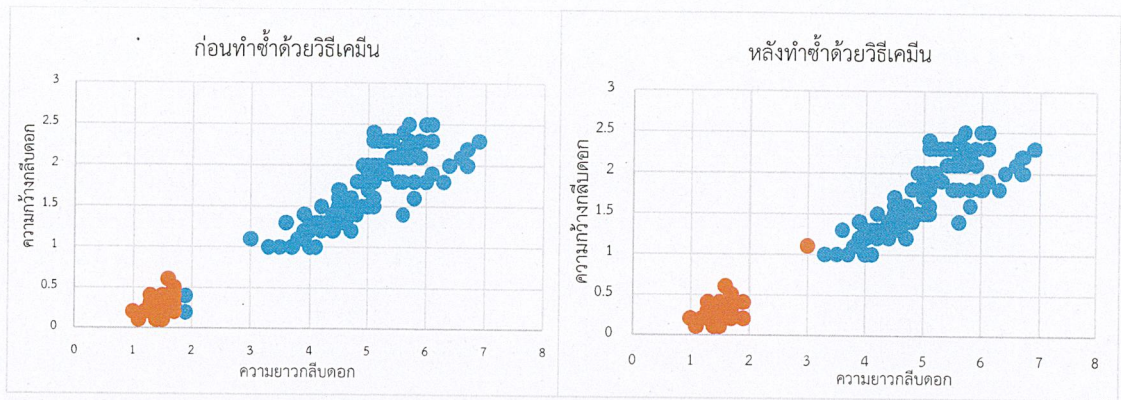
- 1) เซตข้อมูลดอกไอริสบนความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่มบนความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง

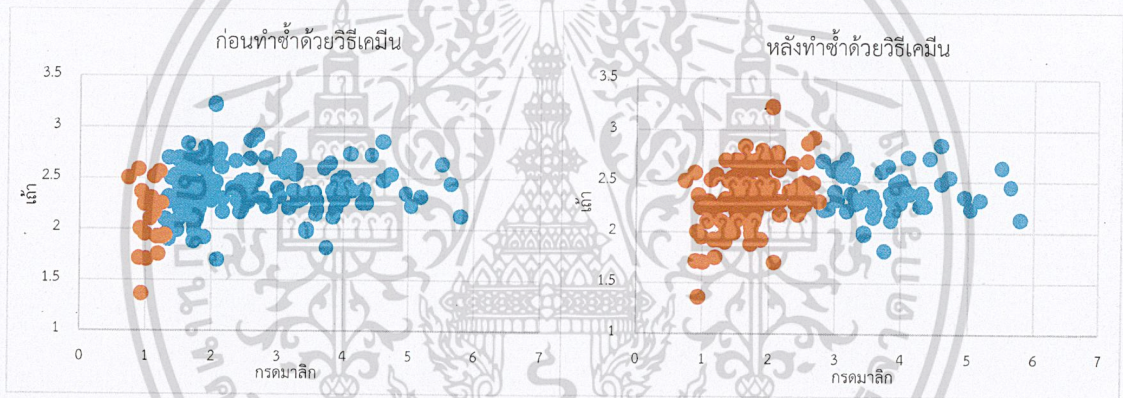
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ในการนำมาใช้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตีพิมพ์สิ่งนี้และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เขตข้อมูลดอกไอริสบนความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก



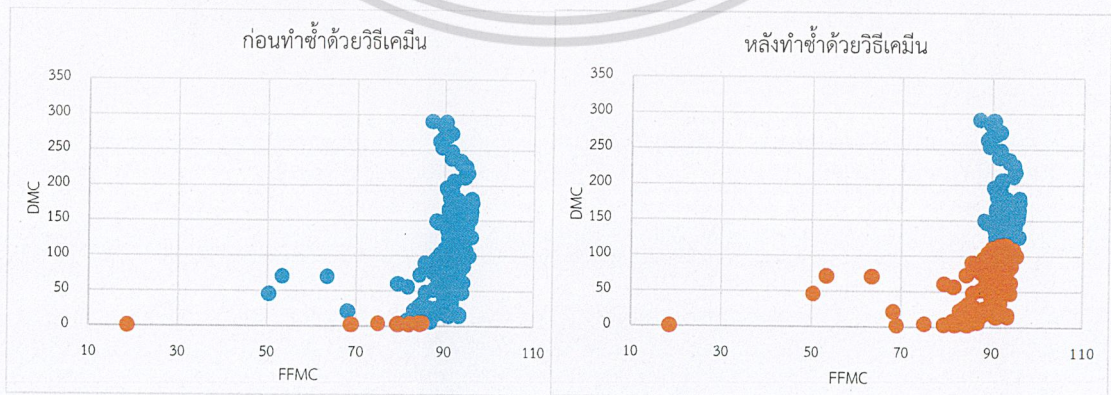
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่มบนความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก

3) เขตข้อมูลไวน์บนกรดมาลิกและแก้ว



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่มบนกรดมาลิกและแก้ว

4) เขตข้อมูลไฟป่าบน FFMC และ DMC



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบสุ่มบน FFMC และ DMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่เพื่อใช้ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 วิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย

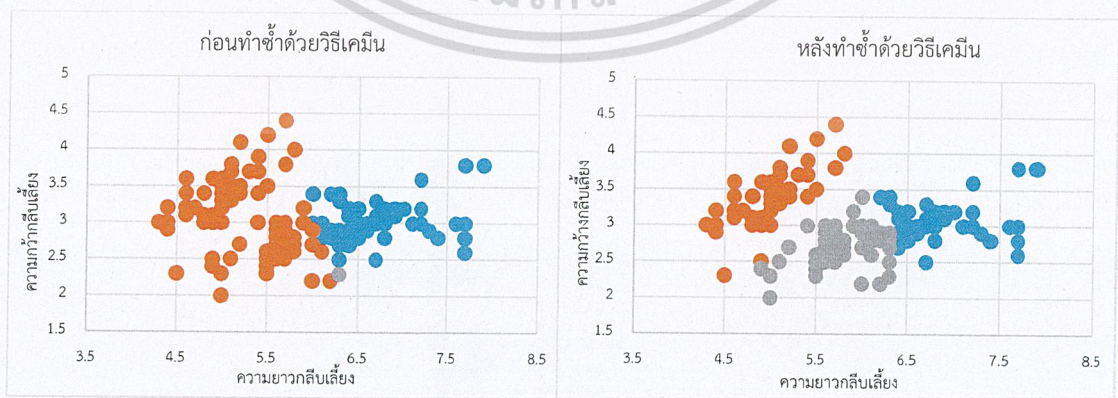
จากการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยวิธีแบ่งออกเป็นครั้งละสองกลุ่ม ซึ่งแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์ 0.48 ในการพิจารณาการแบ่งกลุ่มข้อมูลบน 3 เซตข้อมูลได้แก่ เซตข้อมูลไอริส เซตข้อมูลไวน์และเซตข้อมูลไฟป่า ซึ่งผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองของวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ 0.48

เซตข้อมูล	จำนวนกลุ่มที่ได้ (K)	จำนวนรอบในการทำซ้ำวิธีเคมีน	จำนวนกลุ่มของวิธีเอลโบ
ดอกไอริส (ความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง)	3	9	3
ดอกไอริส (ความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก)	3	6	3
ไวน์ (กรดมาลิกและเถ้า)	3	4	3
ไฟป่า (FFMC และ DMC)	3	8	3

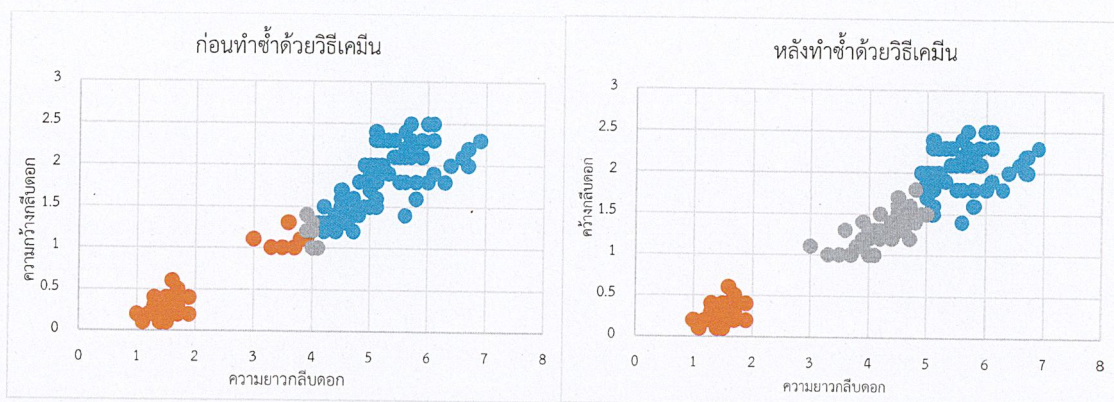
จากตารางที่ 4.10 จะเห็นว่าจำนวนกลุ่มที่ได้ของวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยให้จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมทุกเซตข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเอลโบ และกราฟแสดงการแบ่งกลุ่มก่อนทำซ้ำด้วยวิธีเคมีนและหลังทำซ้ำด้วยวิธีเคมีนแสดงได้ดังนี้

1) เซตข้อมูลดอกไอริสบนความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง



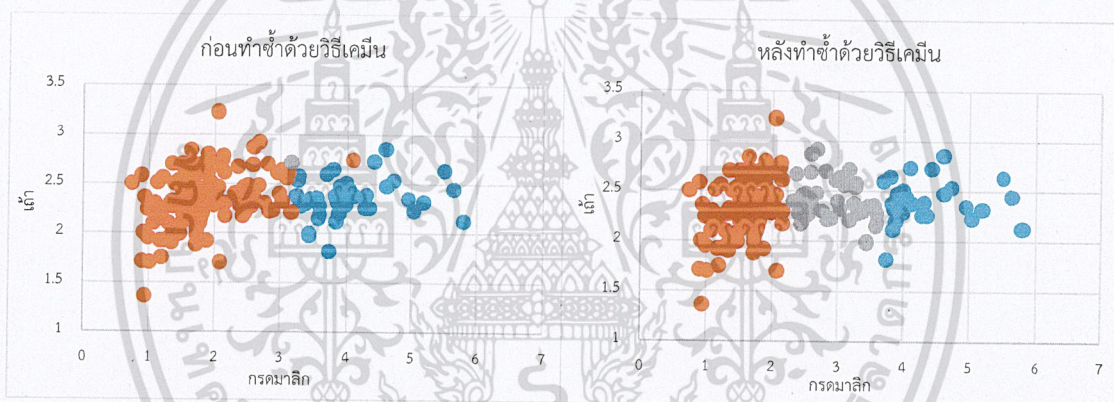
รูปที่ 4.13 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในทางการค้า
ค่าเฉลี่ยบนความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่เนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เซตข้อมูลดอกไอริสบนความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก



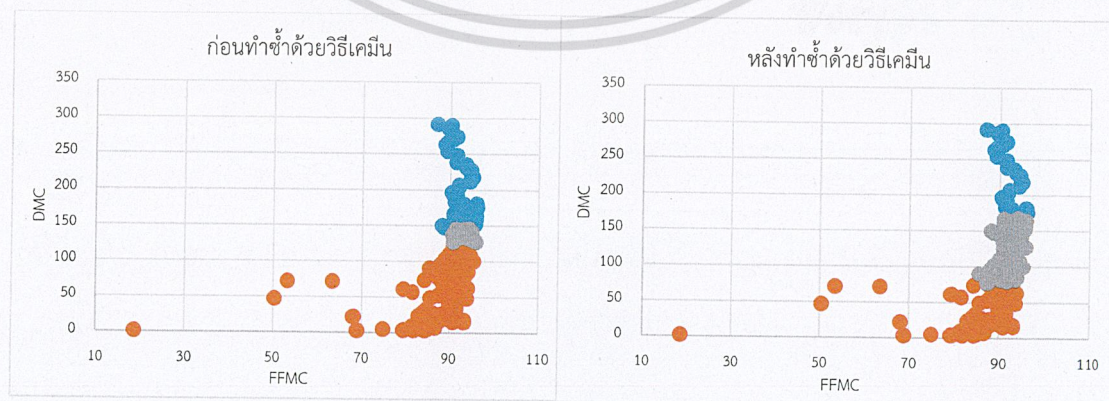
รูปที่ 4.14 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก

3) เซตข้อมูลไวน์บนกรดมาลิกและเถ้า



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนกรดมาลิกและเถ้า

4) เซตข้อมูลไฟป่าบน FFMC และ DMC



รูปที่ 4.16 กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบน FFMC และ DMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปเผยแพร่หรือใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใดได้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 วิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย

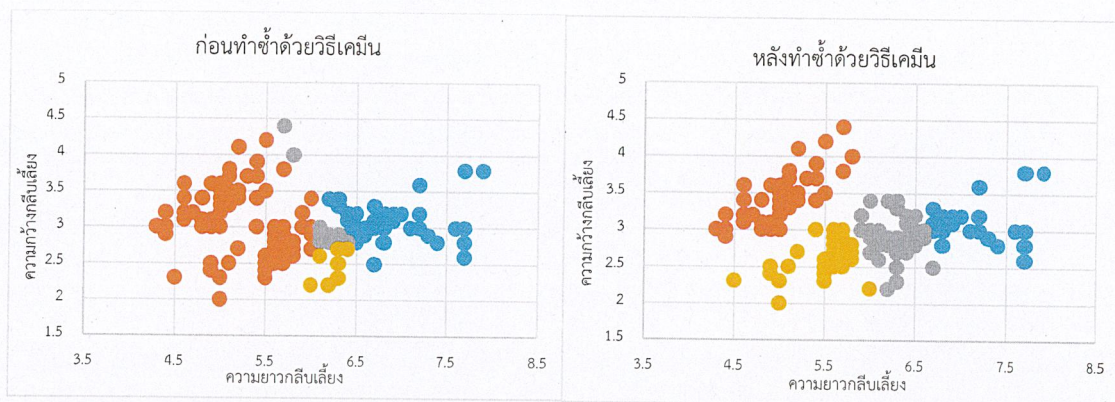
จากการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์ 0.48 ในการพิจารณาการแบ่งกลุ่มข้อมูลบน 3 เซตข้อมูลได้แก่ เซตข้อมูลไอริส เซตข้อมูลไวน์และเซตข้อมูลไฟป่า ซึ่งผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการทดลองของวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย

เซตข้อมูล	จำนวนกลุ่มที่ได้ (K)	จำนวนรอบในการทำซ้ำวิธีเคมีน	จำนวนกลุ่มของวิธีเอลโบ
ดอกไอริส (ความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง)	4	7	3
ดอกไอริส (ความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก)	3	6	3
ไวน์ (กรดมาลิกและเถ้า)	3	4	3
ไฟป่า (FFMC และ DMC)	3	8	3

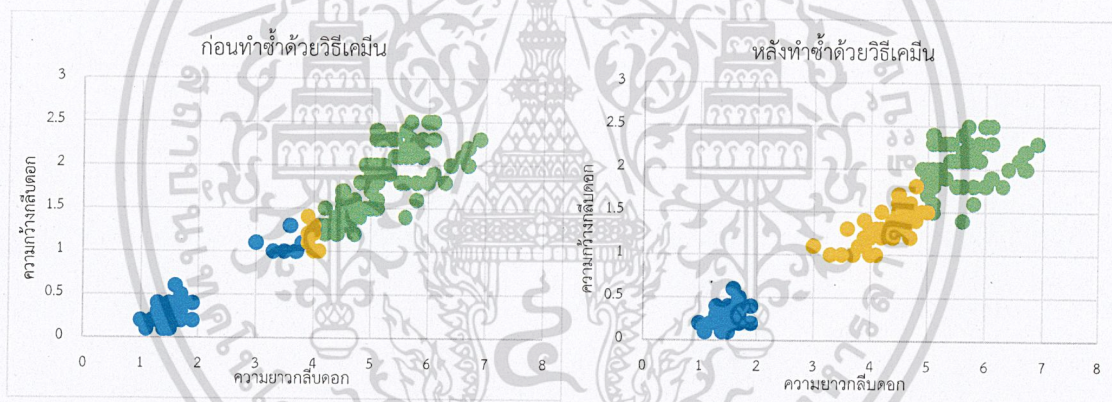
จากตารางที่ 4.11 จะเห็นว่าจำนวนกลุ่มที่ได้ของวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยให้จำนวนกลุ่มที่ไม่เหมาะสมบนเซตข้อมูลดอกไอริสบนความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเอลโบ และกราฟแสดงการแบ่งกลุ่มก่อนทำซ้ำด้วยวิธีเคมีนและหลังทำซ้ำด้วยวิธีเคมีนแสดงได้ดังนี้

1) เซตข้อมูลดอกไอริสบนความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง



รูปที่ 4.17 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง

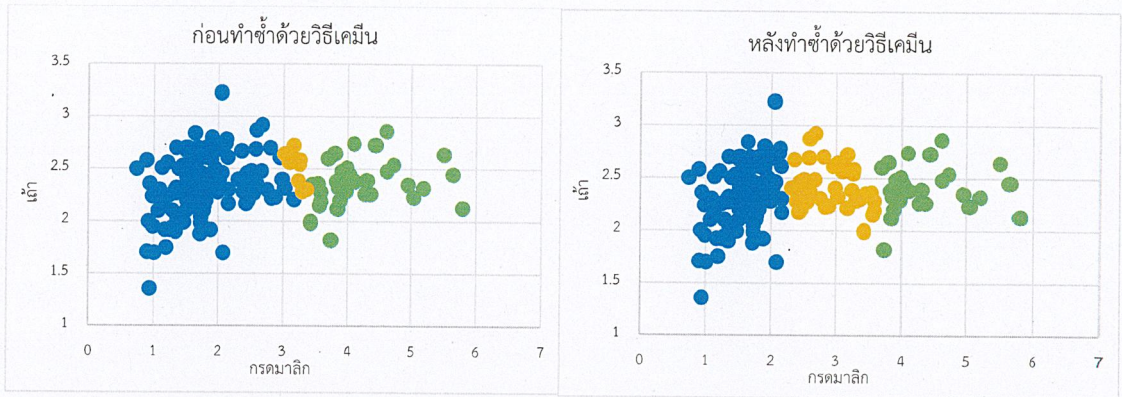
2) เซตข้อมูลดอกไอริสบนความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก



รูปที่ 4.18 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก

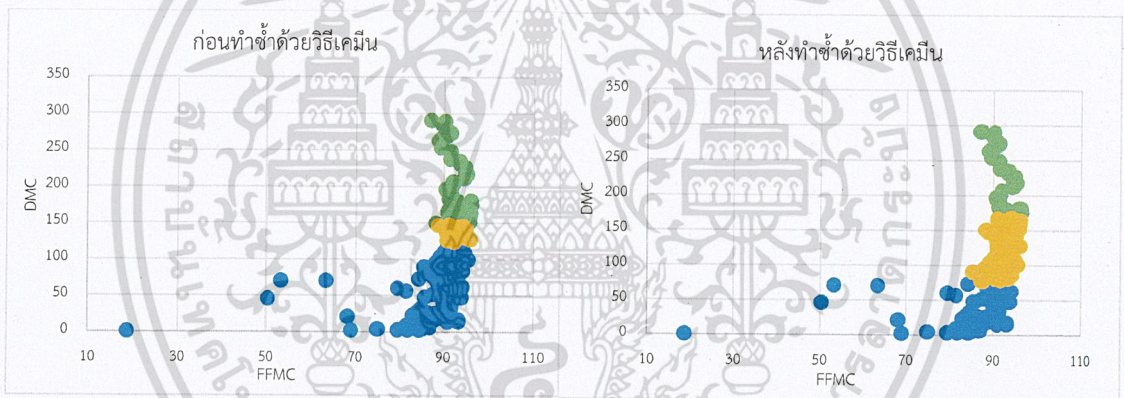
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เซตข้อมูลไวน์บนกรตมาติกและเถ้า



รูปที่ 4.19 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนกรตมาติกและเถ้า

4) เซตข้อมูลไฟป่าบน FFMC และ DMC



รูปที่ 4.20 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลตัวเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่นและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบน FFMC และ DMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 วิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย

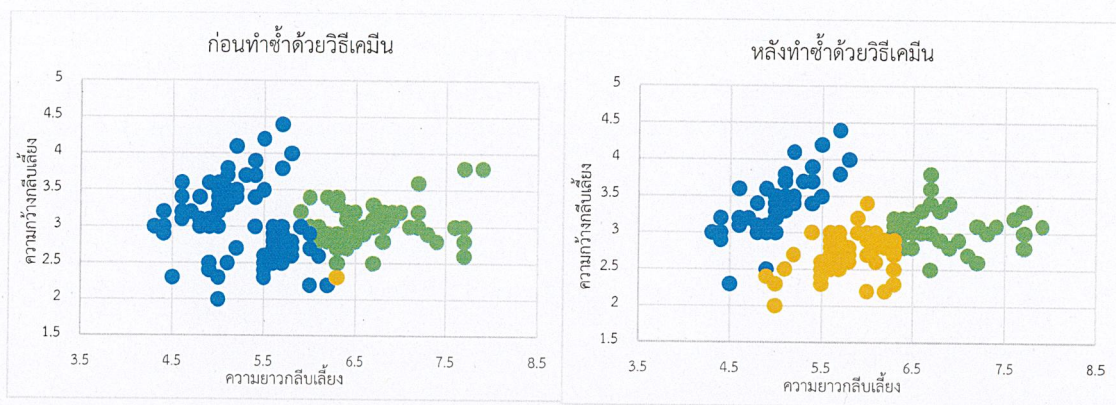
จากการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์ 0.48 ในการพิจารณาการแบ่งกลุ่มข้อมูลบน 3 เซตข้อมูลได้แก่ เซตข้อมูลไอริส เซตข้อมูลไวน์และเซตข้อมูลไฟป่า ซึ่งผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ตารางผลการทดลองของวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ย

เซตข้อมูล	จำนวนกลุ่มที่ได้ (K)	จำนวนรอบในการทำซ้ำวิธีเคมีน	จำนวนกลุ่มของวิธีเอลโบ
ดอกไอริส (ความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง)	3	9	3
ดอกไอริส (ความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก)	2	3	3
ไวน์ (กรดมาลิกและแก้ว)	2	4	3
ไฟป่า (FFMC และ DMC)	2	1	3

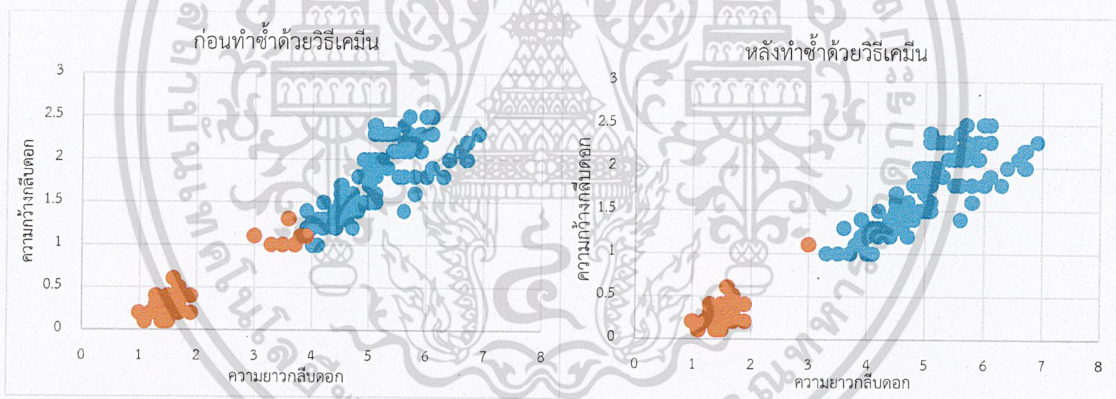
จากตารางที่ 4.12 จะเห็นว่าจำนวนกลุ่มที่ได้ของวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยให้จำนวนกลุ่มที่ไม่เหมาะสมของเซตข้อมูลบนความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก เซตข้อมูลไวน์และเซตข้อมูลไฟป่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเอลโบ และกราฟแสดงการแบ่งกลุ่มก่อนทำซ้ำด้วยวิธีเคมีนและหลังทำซ้ำด้วยวิธีเคมีนแสดงได้ดังนี้

1) เซตข้อมูลดอกไอริสบนความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง



รูปที่ 4.21 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนความยาวกลีบเลี้ยงและความกว้างกลีบเลี้ยง

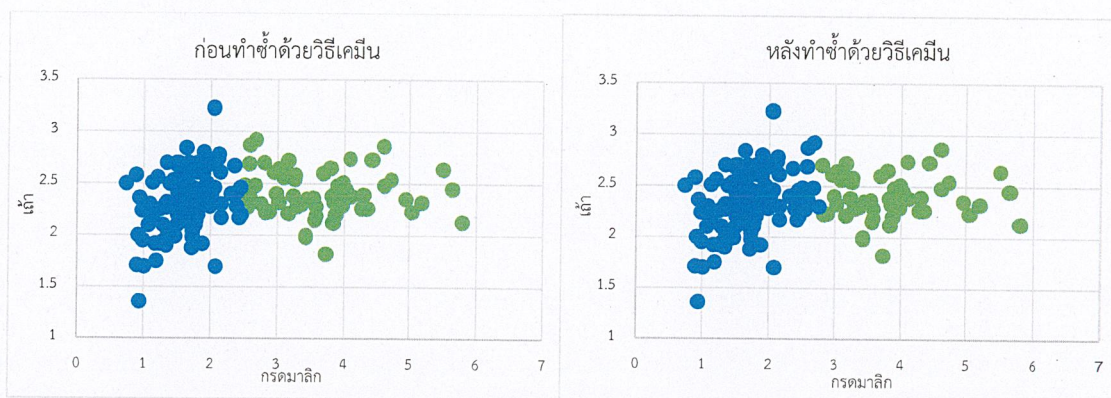
2) เซตข้อมูลดอกไอริสบนความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก



รูปที่ 4.22 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนความยาวกลีบดอกและความกว้างกลีบดอก

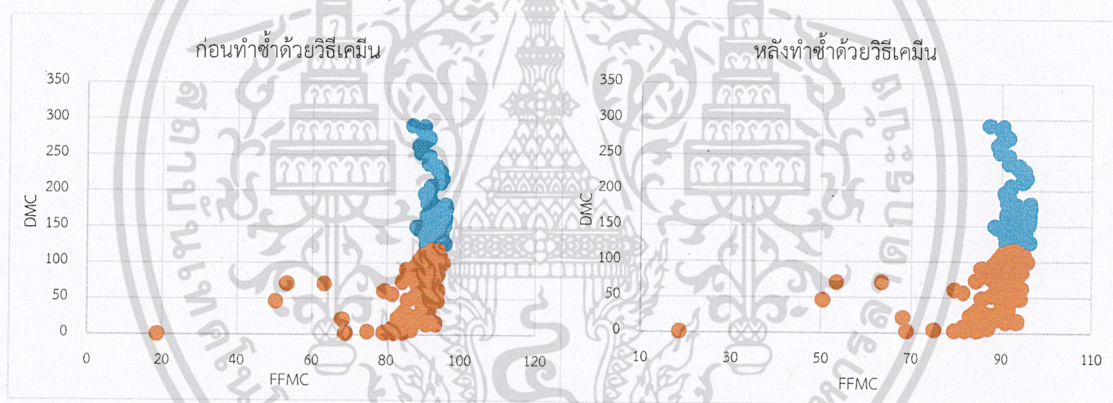
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เซตข้อมูลไวน์บนกรดมาลิกและแก้ว



รูปที่ 4.23 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบนกรดมาลิกและแก้ว

4) เซตข้อมูลไฟป่าบน FFMC และ DMC



รูปที่ 4.24 กราฟการแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักจากสองเท่าของระยะทางที่มากที่สุดระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยบน FFMC และ DMC

จากตารางที่ 4.9 ถึงตารางที่ 4.12 จะได้ว่าวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยเป็นวิธีที่ให้จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมทุกเซตข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเอลโบ ดังนั้นจะพิจารณาการเปรียบเทียบงานที่ทำของวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยกับวิธีเคมिनมาตรฐานในหัวข้อถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การวิเคราะห์งานที่ทำ

จากขั้นตอนวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยเป็นวิธีที่ให้จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมทุกเซตข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเอลโบ ซึ่งพิจารณางานที่ทำจากขั้นตอนต่างๆในแต่ละรอบเป็นดังนี้

1) ปรับหาจุดเริ่มต้นและหาตัวถ่วงน้ำหนัก

1.1 พิจารณาหาค่าขอบที่มากที่สุด $\max(x)$, $\max(y)$ งานที่ทำคือ $4n$

1.2 พิจารณาหาค่าเฉลี่ยตามค่า x และค่า y งานที่ทำคือ $2n$

1.3 พิจารณาระยะห่างระหว่างค่าเฉลี่ยกับข้อมูล งานที่ทำคือ n

2) พิจารณาการแบ่งกลุ่มข้อมูล

รอบที่ 1

พิจารณาการเปรียบเทียบหาระยะห่างไกลที่สุด งานที่ทำคือ n

พิจารณาหาระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่น งานที่ทำคือ n

พิจารณาหาระยะห่างที่ถ่วงน้ำหนัก งานที่ทำคือ n

พิจารณาการจัดกลุ่ม งานที่ทำคือ n

รอบที่ 2

พิจารณาการเปรียบเทียบหาระยะห่างไกลที่สุด งานที่ทำคือ $n - k_1$

พิจารณาหาระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่น งานที่ทำคือ $n - k_1$

พิจารณาหาระยะห่างที่ถ่วงน้ำหนัก งานที่ทำคือ $n - k_1$

พิจารณาการจัดกลุ่ม งานที่ทำคือ $n - k_1$

จนกระทั่งถึง รอบที่ i

พิจารณาการเปรียบเทียบหาระยะห่างไกลที่สุด งานที่ทำคือ $n - k_1 - k_2 - \dots - k_i$

พิจารณาหาระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นกับข้อมูลตัวอื่น งานที่ทำคือ $n - k_1 - k_2 - \dots - k_i$

พิจารณาหาระยะห่างที่ถ่วงน้ำหนัก งานที่ทำคือ $n - k_1 - k_2 - \dots - k_i$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนงานที่ทำก่อนทำซ้ำด้วยวิธีเคมिनคือ

$$4n + 2n + n + 4(n) + 4(n - k_1) + 4(n - k_1 - k_2) + \dots + 4(n - k_1 - k_2 - \dots - k_i)$$

3) พิจารณางานที่ทำจากการทำซ้ำด้วยวิธีเคมिन

รอบที่ 1

พิจารณาระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลางของแต่ละกลุ่ม งานที่ทำคือ nk

พิจารณาการเปรียบเทียบระยะห่างที่สั้นที่สุด งานที่ทำคือ nk

พิจารณาหาจุดศูนย์กลางใหม่ งานที่ทำคือ $2n$

รอบที่ 2

พิจารณาระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลางของแต่ละกลุ่ม งานที่ทำคือ nk

พิจารณาการเปรียบเทียบระยะห่างที่สั้นที่สุด งานที่ทำคือ nk

พิจารณาหาจุดศูนย์กลางใหม่ งานที่ทำคือ $2n$

จนกระทั่งถึงรอบที่ t

พิจารณาระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลางของแต่ละกลุ่ม งานที่ทำคือ nk

พิจารณาการเปรียบเทียบระยะห่างที่สั้นที่สุด งานที่ทำคือ nk

พิจารณาหาจุดศูนย์กลางใหม่ งานที่ทำคือ $2n$

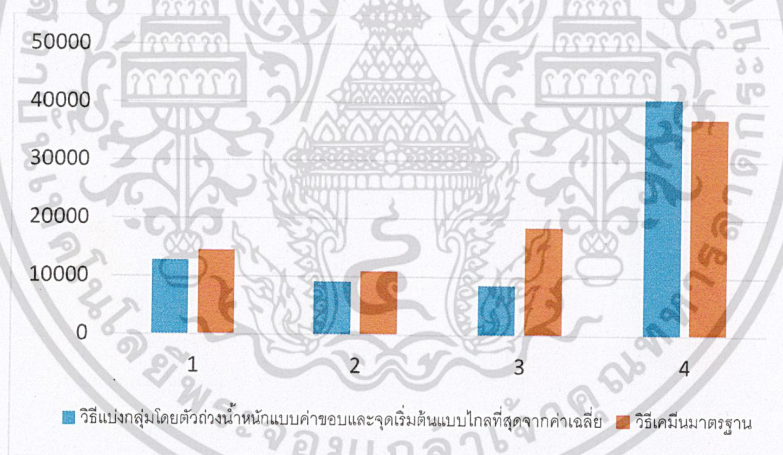
จะได้จำนวนงานที่ทำด้วยวิธีเคมिनคือ $2t(nk + n)$

ซึ่งจะได้จำนวนงานของวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยคือ $11n + 4(n - k_1) + \dots + 4(n - k_1 - k_2 - \dots - k_i) + 2t(nk + n)$

เมื่อ n แทนจำนวนข้อมูล, k แทนจำนวนกลุ่มข้อมูล, t แทนจำนวนรอบที่ทำซ้ำวิธีเคมिनและ k_i แทนจำนวนข้อมูลในกลุ่มที่ i สำหรับทุก $i = 1, 2, 3, \dots, k$ และงานที่ทำของวิธีเคมिनมาตรฐานคือ $2t(nk + n)$ เมื่อ n แทนจำนวนข้อมูล, k แทนจำนวนกลุ่มข้อมูล, t แทนจำนวนรอบ ซึ่งผลการเปรียบเทียบงานของวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยกับวิธีเคมिनมาตรฐานเฉลี่ย 1000 รอบเป็นไปตามตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบการทำงานระหว่างวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยกับวิธีเคมินมาตรฐาน

เขตข้อมูล	จำนวนข้อมูล	จำนวนกลุ่มที่ได้	จำนวนรอบทำซ้ำเคมิน	งานที่ทำ	จำนวนรอบเฉลี่ยของเคมิน	งานของเคมินมาตรฐาน
ดอกไอริส (ความยาวกลีบเลี้ยงและ ความกว้างกลีบเลี้ยง)	150	3	9	12814	12	14400
ดอกไอริส (ความยาวกลีบดอกและ ความกว้างกลีบดอก)	150	3	6	9150	9	10800
ไวน์ (กรดมาลิกและถั่ว)	178	3	4	8606	13	18512
ไฟป่า (FFMC และ DMC)	517	3	8	40707	9	37224



รูปที่ 4.25 กราฟแสดงการเปรียบเทียบงานระหว่างวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยกับวิธีเคมินมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.25 จะเห็นว่าวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยให้จำนวนงานที่ทำน้อยกว่าวิธีเคมินมาตรฐาน 2 เขตข้อมูลคือเขตข้อมูลดอกไอริสและเขตข้อมูลไวน์ เนื่องจากลักษณะที่เลือกของเขตข้อมูลดอกไอริสและเขตข้อมูลไวน์มีการกระจายตัว แต่ลักษณะที่เลือกของเขตข้อมูลไฟป่าไม่กระจายตัว ทำให้สรุปได้ว่าวิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นครั้งละสองกลุ่มเหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะกระจายตัว

อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผล

5.1 สรุปผลการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยวิธีแบ่งออกเป็นครั้งละสองกลุ่ม

จากการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยวิธีแบ่งออกเป็นครั้งละสองกลุ่มพบว่าวิธีแบ่งกลุ่มโดยตัวถ่วงน้ำหนักแบบค่าขอบและจุดเริ่มต้นแบบไกลที่สุดจากค่าเฉลี่ยเป็นวิธีที่ดีที่สุดซึ่งจำนวนงานที่ทำคือ $O(nkt)$ เมื่อทดลองในเซตข้อมูลดอกไอริส เซตข้อมูลไวน์และเซตข้อมูลไฟฟापพบว่า

- 1) ให้จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมใน 3 เซตข้อมูลเมื่อเทียบกับวิธีเอลโบ
- 2) เซตข้อมูลดอกไอริสและเซตข้อมูลไวน์ให้จำนวนงานน้อยกว่าวิธีเคมีนมาตรฐาน

การแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยวิธีแบ่งออกเป็นครั้งละสองกลุ่มเป็นการหาจำนวนกลุ่ม (K) และค่าเริ่มต้นของวิธีเคมีนมาตรฐาน ซึ่งมีข้อดีคือเมื่อแบ่งแล้วจะได้จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเอลโบ และแบ่งกลุ่มได้ตรงกับวิธีเคมีนมาตรฐาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) จำนวนกลุ่มที่ได้มาจากการกำหนดเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มดังนั้นหากต้องการให้เกิดจำนวนกลุ่มมากต้องคำนวณหาเกณฑ์ใหม่
- 2) วิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นครั้งละสองกลุ่มนี้เหมาะกับข้อมูลบางลักษณะเท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] ว. บัวทอง, “Chapter 8 Clustering”, มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, ภูเก็ต, 2557.
- [2] P. Cortez, “UCI Machine Learning”, 29 02 2008. [ออนไลน์]. Available: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/forest+fires>.
- [3] R. Fisher, “UCI Machine Learning”, 01 07 1988. [ออนไลน์]. Available: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/iris>.
- [4] M. e. a. P. Forina, “UCI Machine Learning”, 01 07 1991. [ออนไลน์]. Available: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/wine>.
- [5] W. M. J. Mohammed J. Zaki, “Data Mining and Analysis : Fundamentel Concepts and Algorithms”, Cambridge University, English, 2013.
- [6] W. Thachai, “EspressoFX Notebook”, 8 Mar 2017. [ออนไลน์]. Available: <https://medium.com/espressofx-notebook..>
- [7] M. Yedal, “Enhancing K-means Clustering Algorithm with Improved Initial Center”, *International Journal of Computer Science and Information Teachnologies*, เล่มที่ 1, pp. 121-125, 2010.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เซตข้อมูลดอกไอริส (Iris-setosa)

เซตข้อมูลดอกไอริสได้จำแนกชนิดของดอกไอริสออกเป็น 3 ชนิดได้แก่ Iris-setosa, Iris-versicolor และ Iris-virginica ซึ่งแต่ละชนิดประกอบด้วย 4 คุณลักษณะได้แก่

- 1) ความยาวกลีบเลี้ยง (Sepal length)
- 2) ความกว้างกลีบเลี้ยง (Sepal width)
- 3) ความยาวกลีบดอก (Petal length)
- 4) ความกว้างกลีบดอก (Petal width)

Sepal length	Sepal width	Petal length	Petal width	iris
5.1	3.5	1.4	0.2	Iris-setosa
4.9	3.0	1.4	0.2	Iris-setosa
4.7	3.2	1.3	0.2	Iris-setosa
4.6	3.1	1.5	0.2	Iris-setosa
5.0	3.6	1.4	0.2	Iris-setosa
5.4	3.9	1.7	0.4	Iris-setosa
4.6	3.4	1.4	0.3	Iris-setosa
5.0	3.4	1.5	0.2	Iris-setosa
4.4	2.9	1.4	0.2	Iris-setosa
4.9	3.1	1.5	0.1	Iris-setosa
5.4	3.7	1.5	0.2	Iris-setosa
4.8	3.4	1.6	0.2	Iris-setosa
4.8	3.0	1.4	0.1	Iris-setosa
4.3	3.0	1.1	0.1	Iris-setosa
5.8	4.0	1.2	0.2	Iris-setosa
5.7	4.4	1.5	0.4	Iris-setosa
5.4	3.9	1.3	0.4	Iris-setosa
5.1	3.5	1.4	0.3	Iris-setosa
5.7	3.8	1.7	0.3	Iris-setosa
5.1	3.8	1.5	0.3	Iris-setosa
5.4	3.4	1.7	0.2	Iris-setosa
5.1	3.7	1.5	0.4	Iris-setosa
4.6	3.6	1.0	0.2	Iris-setosa

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sepal length	Sepal width	Petal length	Petal width	iris
5.1	3.3	1.7	0.5	Iris-setosa
4.8	3.4	1.9	0.2	Iris-setosa
5.0	3.0	1.6	0.2	Iris-setosa
5.0	3.4	1.6	0.4	Iris-setosa
5.2	3.5	1.5	0.2	Iris-setosa
5.2	3.4	1.4	0.2	Iris-setosa
4.7	3.2	1.6	0.2	Iris-setosa
4.8	3.1	1.6	0.2	Iris-setosa
5.4	3.4	1.5	0.4	Iris-setosa
5.2	4.1	1.5	0.1	Iris-setosa
5.5	4.2	1.4	0.2	Iris-setosa
4.9	3.1	1.5	0.1	Iris-setosa
5.0	3.2	1.2	0.2	Iris-setosa
5.5	3.5	1.3	0.2	Iris-setosa
4.9	3.1	1.5	0.1	Iris-setosa
4.4	3.0	1.3	0.2	Iris-setosa
5.1	3.4	1.5	0.2	Iris-setosa
5.0	3.5	1.3	0.3	Iris-setosa
4.5	2.3	1.3	0.3	Iris-setosa
4.4	3.2	1.3	0.2	Iris-setosa
5.0	3.5	1.6	0.6	Iris-setosa
5.1	3.8	1.9	0.4	Iris-setosa
4.8	3.0	1.4	0.3	Iris-setosa
5.1	3.8	1.6	0.2	Iris-setosa
4.6	3.2	1.4	0.2	Iris-setosa
5.3	3.7	1.5	0.2	Iris-setosa
5.0	3.3	1.4	0.2	Iris-setosa
7.0	3.2	4.7	1.4	Iris-versicolor
6.4	3.2	4.5	1.5	Iris-versicolor
6.9	3.1	4.9	1.5	Iris-versicolor
5.5	2.3	4.0	1.3	Iris-versicolor
6.5	2.8	4.6	1.5	Iris-versicolor
5.7	2.8	4.5	1.3	Iris-versicolor
6.3	3.3	4.7	1.6	Iris-versicolor
4.9	2.4	3.3	1.0	Iris-versicolor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sepal length	Sepal width	Petal length	Petal width	iris
6.6	2.9	4.6	1.3	Iris-versicolor
5.2	2.7	3.9	1.4	Iris-versicolor
5.0	2.0	3.5	1.0	Iris-versicolor
5.9	3.0	4.2	1.5	Iris-versicolor
6.0	2.2	4.0	1.0	Iris-versicolor
6.1	2.9	4.7	1.4	Iris-versicolor
5.6	2.9	3.6	1.3	Iris-versicolor
6.7	3.1	4.4	1.4	Iris-versicolor
5.6	3.0	4.5	1.5	Iris-versicolor
5.8	2.7	4.1	1.0	Iris-versicolor
6.2	2.2	4.5	1.5	Iris-versicolor
5.6	2.5	3.9	1.1	Iris-versicolor
5.9	3.2	4.8	1.8	Iris-versicolor
6.1	2.8	4.0	1.3	Iris-versicolor
6.3	2.5	4.9	1.5	Iris-versicolor
6.1	2.8	4.7	1.2	Iris-versicolor
6.4	2.9	4.3	1.3	Iris-versicolor
6.6	3.0	4.4	1.4	Iris-versicolor
6.8	2.8	4.8	1.4	Iris-versicolor
6.7	3.0	5.0	1.7	Iris-versicolor
6.0	2.9	4.5	1.5	Iris-versicolor
5.7	2.6	3.5	1.0	Iris-versicolor
5.5	2.4	3.8	1.1	Iris-versicolor
5.5	2.4	3.7	1.0	Iris-versicolor
5.8	2.7	3.9	1.2	Iris-versicolor
6.0	2.7	5.1	1.6	Iris-versicolor
5.4	3.0	4.5	1.5	Iris-versicolor
6.0	3.4	4.5	1.6	Iris-versicolor
6.7	3.1	4.7	1.5	Iris-versicolor
6.3	2.3	4.4	1.3	Iris-versicolor
5.6	3.0	4.1	1.3	Iris-versicolor
5.5	2.5	4	1.3	Iris-versicolor
5.5	2.6	4.4	1.2	Iris-versicolor
6.1	3.0	4.6	1.4	Iris-versicolor
5.8	2.6	4.0	1.2	Iris-versicolor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการคัดค้าน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sepal length	Sepal width	Petal length	Petal width	iris
5.0	2.3	3.3	1.0	Iris-versicolor
5.6	2.7	4.2	1.3	Iris-versicolor
5.7	3.0	4.2	1.2	Iris-versicolor
5.7	2.9	4.2	1.3	Iris-versicolor
6.2	2.9	4.3	1.3	Iris-versicolor
5.1	2.5	3.0	1.1	Iris-versicolor
5.7	2.8	4.1	1.3	Iris-versicolor
6.3	3.3	6.0	2.5	Iris-virginica
5.8	2.7	5.1	1.9	Iris-virginica
7.1	3.0	5.9	2.1	Iris-virginica
6.3	2.9	5.6	1.8	Iris-virginica
6.5	3	5.8	2.2	Iris-virginica
7.6	3.0	6.6	2.1	Iris-virginica
4.9	2.5	4.5	1.7	Iris-virginica
7.3	2.9	6.3	1.8	Iris-virginica
6.7	2.5	5.8	1.8	Iris-virginica
7.2	3.6	6.1	2.5	Iris-virginica
6.5	3.2	5.1	2.0	Iris-virginica
6.4	2.7	5.3	1.9	Iris-virginica
6.8	3.0	5.5	2.1	Iris-virginica
5.7	2.5	5.0	2.0	Iris-virginica
5.8	2.8	5.1	2.4	Iris-virginica
6.4	3.2	5.3	2.3	Iris-virginica
6.5	3.0	5.5	1.8	Iris-virginica
7.7	3.8	6.7	2.2	Iris-virginica
7.7	2.6	6.9	2.3	Iris-virginica
6.0	2.2	5.0	1.5	Iris-virginica
6.9	3.2	5.7	2.3	Iris-virginica
5.6	2.8	4.9	2.0	Iris-virginica
7.7	2.8	6.7	2.0	Iris-virginica
6.3	2.7	4.9	1.8	Iris-virginica
6.7	3.3	5.7	2.1	Iris-virginica
7.2	3.2	6.0	1.8	Iris-virginica
6.2	2.8	4.8	1.8	Iris-virginica
6.1	3.0	4.9	1.8	Iris-virginica

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sepal length	Sepal width	Petal length	Petal width	iris
6.4	2.8	5.6	2.1	Iris-virginica
7.2	3.0	5.8	1.6	Iris-virginica
7.4	2.8	6.1	1.9	Iris-virginica
7.9	3.8	6.4	2.0	Iris-virginica
6.4	2.8	5.6	2.2	Iris-virginica
6.3	2.8	5.1	1.5	Iris-virginica
6.1	2.6	5.6	1.4	Iris-virginica
7.7	3.0	6.1	2.3	Iris-virginica
6.3	3.4	5.6	2.4	Iris-virginica
6.4	3.1	5.5	1.8	Iris-virginica
6.0	3.0	4.8	1.8	Iris-virginica
6.9	3.1	5.4	2.1	Iris-virginica
6.7	3.1	5.6	2.4	Iris-virginica
6.9	3.1	5.1	2.3	Iris-virginica
5.8	2.7	5.1	1.9	Iris-virginica
6.8	3.2	5.9	2.3	Iris-virginica
6.7	3.3	5.7	2.5	Iris-virginica
6.7	3.0	5.2	2.3	Iris-virginica
6.3	2.5	5.0	1.9	Iris-virginica
6.5	3	5.2	2.0	Iris-virginica
6.2	3.4	5.4	2.3	Iris-virginica
5.9	3.0	5.1	1.8	Iris-virginica

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เซตข้อมูลไวน์ (Wine)

เซตข้อมูลไวน์ได้มาจากพันธุ์ที่แตกต่างกัน 3 สายพันธุ์ และมีองค์ประกอบที่พบในแต่ละประเภทของไวน์ 13 องค์ประกอบ โดยแทนแต่ละหลักดังนี้

หลักที่ 1 แทน สายพันธุ์ของไวน์

หลักที่ 2 แทน แอลกอฮอล์ (Alcohol)

หลักที่ 3 แทน กรดมาลิก (Malic acid)

หลักที่ 4 แทน เถ้า (Ash)

หลักที่ 5 แทน ความเป็นด่าง (Alkalinity of ash)

หลักที่ 6 แทน แมกนีเซียม (Magnesium)

หลักที่ 7 แทน ปริมาณสารฟีนอล (Total phenols)

หลักที่ 8 แทน ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids)

หลักที่ 9 แทน นอนฟลาโวนอยด์ฟีนอล (Nonflavonoid phenols)

หลักที่ 10 แทน โปรแอนโทไซยานิน (Proanthocyanins)

หลักที่ 11 แทน ความเข้มของสี (Color intensity)

หลักที่ 12 แทน ฮีว (Hue)

หลักที่ 13 แทน OD280/OD315 ของไวน์เจือจาง (OD280/OD315 of diluted wines)

หลักที่ 14 แทน โพรลีน (Proline)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	14.23	1.71	2.43	15.6	127	2.8	3.06	0.28	2.29	5.64	1.04	3.92	1065
1	13.20	1.78	2.14	11.2	100	2.65	2.76	0.26	1.28	4.38	1.05	3.40	1050
1	13.16	2.36	2.67	18.6	101	2.80	3.24	0.30	2.81	5.68	1.03	3.17	1185
1	14.37	1.95	2.50	16.8	113	3.85	3.49	0.24	2.18	7.80	0.86	3.45	1480
1	13.24	2.59	2.87	21.0	118	2.80	2.69	0.39	1.82	4.32	1.04	2.93	735
1	14.20	1.76	2.45	15.2	112	3.27	3.39	0.34	1.97	6.75	1.05	2.85	1450
1	14.39	1.87	2.45	14.6	96	2.50	2.52	0.30	1.98	5.25	1.02	3.58	1290
1	14.06	2.15	2.61	17.6	121	2.60	2.51	0.31	1.25	5.05	1.06	3.58	1295
1	14.83	1.64	2.17	14.0	97	2.80	2.98	0.29	1.98	5.20	1.08	2.85	1045
1	13.86	1.35	2.27	16.0	98	2.98	3.15	0.22	1.85	7.22	1.01	3.55	1045
1	14.10	2.16	2.30	18.0	105	2.95	3.32	0.22	2.38	5.75	1.25	3.17	1510

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	14.12	1.48	2.32	16.8	95	2.20	2.43	0.26	1.57	5.00	1.17	2.82	1280
1	13.75	1.73	2.41	16.0	89	2.60	2.76	0.29	1.81	5.60	1.15	2.90	1320
1	14.75	1.73	2.39	11.4	91	3.10	3.69	0.43	2.81	5.40	1.25	2.73	1150
1	14.38	1.87	2.38	12.0	102	3.30	3.64	0.29	2.96	7.50	1.20	3.00	1547
1	13.63	1.81	2.70	17.2	112	2.85	2.91	0.30	1.46	7.30	1.28	2.88	1310
1	14.30	1.92	2.72	20.0	120	2.80	3.14	0.33	1.97	6.20	1.07	2.65	1280
1	13.83	1.57	2.62	20.0	115	2.95	3.40	0.40	1.72	6.60	1.13	2.57	1130
1	14.19	1.59	2.48	16.5	108	3.30	3.93	0.32	1.86	8.70	1.23	2.82	1680
1	13.64	3.10	2.56	15.2	116	2.70	3.03	0.17	1.66	5.10	0.96	3.36	845
1	14.06	1.63	2.28	16.0	126	3.00	3.17	0.24	2.10	5.65	1.09	3.71	780
1	12.93	3.80	2.65	18.6	102	2.41	2.41	0.25	1.98	4.50	1.03	3.52	770
1	13.71	1.86	2.36	16.6	101	2.61	2.88	0.27	1.69	3.80	1.11	4.00	1035
1	12.85	1.60	2.52	17.8	95	2.48	2.37	0.26	1.46	3.93	1.09	3.63	1015
1	13.50	1.81	2.61	20.0	96	2.53	2.61	0.28	1.66	3.52	1.12	3.82	845
1	13.05	2.05	3.22	25.0	124	2.63	2.68	0.47	1.92	3.58	1.13	3.20	830
1	13.39	1.77	2.62	16.1	93	2.85	2.94	0.34	1.45	4.80	0.92	3.22	1195
1	13.30	1.72	2.14	17.0	94	2.40	2.19	0.27	1.35	3.95	1.02	2.77	1285
1	13.87	1.90	2.80	19.4	107	2.95	2.97	0.37	1.76	4.50	1.25	3.40	915
1	14.02	1.68	2.21	16.0	96	2.65	2.33	0.26	1.98	4.70	1.04	3.59	1035
1	13.73	1.50	2.70	22.5	101	3.00	3.25	0.29	2.38	5.70	1.19	2.71	1285
1	13.58	1.66	2.36	19.1	106	2.86	3.19	0.22	1.95	6.90	1.09	2.88	1515
1	13.68	1.83	2.36	17.2	104	2.42	2.69	0.42	1.97	3.84	1.23	2.87	990
1	13.76	1.53	2.70	19.5	132	2.95	2.74	0.50	1.35	5.40	1.25	3.00	1235
1	13.51	1.80	2.65	19.0	110	2.35	2.53	0.29	1.54	4.20	1.10	2.87	1095
1	13.48	1.81	2.41	20.5	100	2.70	2.98	0.26	1.86	5.10	1.04	3.47	920
1	13.28	1.64	2.84	15.5	110	2.60	2.68	0.34	1.36	4.60	1.09	2.78	880
1	13.05	1.65	2.55	18.0	98	2.45	2.43	0.29	1.44	4.25	1.12	2.51	1105
1	13.07	1.50	2.10	15.5	98	2.40	2.64	0.28	1.37	3.70	1.18	2.69	1020
1	14.22	3.99	2.51	13.2	128	3.00	3.04	0.2	2.08	5.10	0.89	3.53	760
1	13.56	1.71	2.31	16.2	117	3.15	3.29	0.34	2.34	6.13	0.95	3.38	795
1	13.41	3.84	2.12	18.8	90	2.45	2.68	0.27	1.48	4.28	0.91	3.00	1035
1	13.88	1.89	2.59	15.0	101	3.25	3.56	0.17	1.70	5.43	0.88	3.56	1095
1	13.24	3.98	2.29	17.5	103	2.64	2.63	0.32	1.66	4.36	0.82	3.00	680
1	13.05	1.77	2.10	17.0	107	3.00	3.00	0.28	2.03	5.04	0.88	3.35	885
1	14.21	4.04	2.44	18.9	111	2.85	2.65	0.30	1.25	5.24	0.87	3.33	1080

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัวอย่างอื่นของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	14.38	3.59	2.28	16.0	102	3.25	3.17	0.27	2.19	4.90	1.04	3.44	1065
1	13.90	1.68	2.12	16.0	101	3.10	3.39	0.21	2.14	6.10	0.91	3.33	985
1	14.10	2.02	2.40	18.8	103	2.75	2.92	0.32	2.38	6.20	1.07	2.75	1060
1	13.94	1.73	2.27	17.4	108	2.88	3.54	0.32	2.08	8.90	1.12	3.10	1260
1	13.05	1.73	2.04	12.4	92	2.72	3.27	0.17	2.91	7.20	1.12	2.91	1150
1	13.83	1.65	2.60	17.2	94	2.45	2.99	0.22	2.29	5.60	1.24	3.37	1265
1	13.82	1.75	2.42	14.0	111	3.88	3.74	0.32	1.87	7.05	1.01	3.26	1190
1	13.77	1.90	2.68	17.1	115	3.00	2.79	0.39	1.68	6.30	1.13	2.93	1375
1	13.74	1.67	2.25	16.4	118	2.60	2.90	0.21	1.62	5.85	0.92	3.20	1060
1	13.56	1.73	2.46	20.5	116	2.96	2.78	0.20	2.45	6.25	0.98	3.03	1120
1	14.22	1.70	2.30	16.3	118	3.20	3.00	0.26	2.03	6.38	0.94	3.31	970
1	13.29	1.97	2.68	16.8	102	3.00	3.23	0.31	1.66	6.00	1.07	2.84	1270
1	13.72	1.43	2.50	16.7	108	3.40	3.67	0.19	2.04	6.80	0.89	2.87	1285
2	12.37	0.94	1.36	10.6	88	1.98	0.57	0.28	0.42	1.95	1.05	1.82	520
2	12.33	1.10	2.28	16.0	101	2.05	1.09	0.63	0.41	3.27	1.25	1.67	680
2	12.64	1.36	2.02	16.8	100	2.02	1.41	0.53	0.62	5.75	0.98	1.59	450
2	13.67	1.25	1.92	18.0	94	2.10	1.79	0.32	0.73	3.80	1.23	2.46	630
2	12.37	1.13	2.16	19.0	87	3.50	3.10	0.19	1.87	4.45	1.22	2.87	420
2	12.17	1.45	2.53	19.0	104	1.89	1.75	0.45	1.03	2.95	1.45	2.23	355
2	12.37	1.21	2.56	18.1	98	2.42	2.65	0.37	2.08	4.60	1.19	2.30	678
2	13.11	1.01	1.70	15.0	78	2.98	3.18	0.26	2.28	5.30	1.12	3.18	502
2	12.37	1.17	1.92	19.6	78	2.11	2.00	0.27	1.04	4.68	1.12	3.48	510
2	13.34	0.94	2.36	17.0	110	2.53	1.30	0.55	0.42	3.17	1.02	1.93	750
2	12.21	1.19	1.75	16.8	151	1.85	1.28	0.14	2.50	2.85	1.28	3.07	718
2	12.29	1.61	2.21	20.4	103	1.10	1.02	0.37	1.46	3.05	0.91	1.82	870
2	13.86	1.51	2.67	25.0	86	2.95	2.86	0.21	1.87	3.38	1.36	3.16	410
2	13.49	1.66	2.24	24.0	87	1.88	1.84	0.27	1.03	3.74	0.98	2.78	472
2	12.99	1.67	2.60	30.0	139	3.30	2.89	0.21	1.96	3.35	1.31	3.50	985
2	11.96	1.09	2.30	21.0	101	3.38	2.14	0.13	1.65	3.21	0.99	3.13	886
2	11.66	1.88	1.92	16.0	97	1.61	1.57	0.34	1.15	3.80	1.23	2.14	428
2	13.03	0.90	1.71	16.0	86	1.95	2.03	0.24	1.46	4.60	1.19	2.48	392
2	11.84	2.89	2.23	18.0	112	1.72	1.32	0.43	0.95	2.65	0.96	2.52	500
2	12.33	0.99	1.95	14.8	136	1.90	1.85	0.35	2.76	3.40	1.06	2.31	750
2	12.70	3.87	2.40	23.0	101	2.83	2.55	0.43	1.95	2.57	1.19	3.13	463
2	12.00	0.92	2.00	19.0	86	2.42	2.26	0.30	1.43	2.50	1.38	3.12	278

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	12.72	1.81	2.20	18.8	86	2.20	2.53	0.26	1.77	3.90	1.16	3.14	714
2	12.08	1.13	2.51	24.0	78	2.00	1.58	0.40	1.40	2.20	1.31	2.72	630
2	13.05	3.86	2.32	22.5	85	1.65	1.59	0.61	1.62	4.80	0.84	2.01	515
2	11.84	0.89	2.58	18.0	94	2.20	2.21	0.22	2.35	3.05	0.79	3.08	520
2	12.67	0.98	2.24	18.0	99	2.20	1.94	0.30	1.46	2.62	1.23	3.16	450
2	12.16	1.61	2.31	22.8	90	1.78	1.69	0.43	1.56	2.45	1.33	2.26	495
2	11.65	1.67	2.62	26.0	88	1.92	1.61	0.40	1.34	2.60	1.36	3.21	562
2	11.64	2.06	2.46	21.6	84	1.95	1.69	0.48	1.35	2.80	1.00	2.75	680
2	12.08	1.33	2.30	23.6	70	2.20	1.59	0.42	1.38	1.74	1.07	3.21	625
2	12.08	1.83	2.32	18.5	81	1.60	1.50	0.52	1.64	2.40	1.08	2.27	480
2	12.00	1.51	2.42	22.0	86	1.45	1.25	0.50	1.63	3.60	1.05	2.65	450
2	12.69	1.53	2.26	20.7	80	1.38	1.46	0.58	1.62	3.05	0.96	2.06	495
2	12.29	2.83	2.22	18.0	88	2.45	2.25	0.25	1.99	2.15	1.15	3.30	290
2	11.62	1.99	2.28	18.0	98	3.02	2.26	0.17	1.35	3.25	1.16	2.96	345
2	12.47	1.52	2.20	19.0	162	2.50	2.27	0.32	3.28	2.60	1.16	2.63	937
2	11.81	2.12	2.74	21.5	134	1.60	0.99	0.14	1.56	2.50	0.95	2.26	625
2	12.29	1.41	1.98	16.0	85	2.55	2.50	0.29	1.77	2.90	1.23	2.74	428
2	12.37	1.07	2.10	18.5	88	3.52	3.75	0.24	1.95	4.50	1.04	2.77	660
2	12.29	3.17	2.21	18.0	88	2.85	2.99	0.45	2.81	2.30	1.42	2.83	406
2	12.08	2.08	1.70	17.5	97	2.23	2.17	0.26	1.40	3.30	1.27	2.96	710
2	12.60	1.34	1.90	18.5	88	1.45	1.36	0.29	1.35	2.45	1.04	2.77	562
2	12.34	2.45	2.46	21.0	98	2.56	2.11	0.34	1.31	2.80	0.80	3.38	438
2	11.82	1.72	1.88	19.5	86	2.50	1.64	0.37	1.42	2.06	0.94	2.44	415
2	12.51	1.73	1.98	20.5	85	2.20	1.92	0.32	1.48	2.94	1.04	3.57	672
2	12.42	2.55	2.27	22.0	90	1.68	1.84	0.66	1.42	2.70	0.86	3.3	315
2	12.25	1.73	2.12	19.0	80	1.65	2.03	0.37	1.63	3.40	1.00	3.17	510
2	12.72	1.75	2.28	22.5	84	1.38	1.76	0.48	1.63	3.30	0.88	2.42	488
2	12.22	1.29	1.94	19.0	92	2.36	2.04	0.39	2.08	2.70	0.86	3.02	312
2	11.61	1.35	2.70	20.0	94	2.74	2.92	0.29	2.49	2.65	0.96	3.26	680
2	11.46	3.74	1.82	19.5	107	3.18	2.58	0.24	3.58	2.90	0.75	2.81	562
2	12.52	2.43	2.17	21.0	88	2.55	2.27	0.26	1.22	2.00	0.90	2.78	325
2	11.76	2.68	2.92	20.0	103	1.75	2.03	0.60	1.05	3.80	1.23	2.50	607
2	11.41	0.74	2.50	21.0	88	2.48	2.01	0.42	1.44	3.08	1.10	2.31	434
2	12.08	1.39	2.50	22.5	84	2.56	2.29	0.43	1.04	2.90	0.93	3.19	385
2	11.03	1.51	2.20	21.5	85	2.46	2.17	0.52	2.01	1.90	1.71	2.87	407

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปแจ้งประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุที่เปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	11.82	1.47	1.99	20.8	86	1.98	1.60	0.30	1.53	1.95	0.95	3.33	495
2	12.42	1.61	2.19	22.5	108	2.00	2.09	0.34	1.61	2.06	1.06	2.96	345
2	12.77	3.43	1.98	16.0	80	1.63	1.25	0.43	0.83	3.40	0.70	2.12	372
2	12.00	3.43	2.00	19.0	87	2.00	1.64	0.37	1.87	1.28	0.93	3.05	564
2	11.45	2.40	2.42	20.0	96	2.90	2.79	0.32	1.83	3.25	0.80	3.39	625
2	11.56	2.05	3.23	28.5	119	3.18	5.08	0.47	1.87	6.00	0.93	3.69	465
2	12.42	4.43	2.73	26.5	102	2.20	2.13	0.43	1.71	2.08	0.92	3.12	365
2	13.05	5.80	2.13	21.5	86	2.62	2.65	0.30	2.01	2.60	0.73	3.10	380
2	11.87	4.31	2.39	21.0	82	2.86	3.03	0.21	2.91	2.80	0.75	3.64	380
2	12.07	2.16	2.17	21.0	85	2.60	2.65	0.37	1.35	2.76	0.86	3.28	378
2	12.43	1.53	2.29	21.5	86	2.74	3.15	0.39	1.77	3.94	0.69	2.84	352
2	11.79	2.13	2.78	28.5	92	2.13	2.24	0.58	1.76	3.00	0.97	2.44	466
2	12.37	1.63	2.30	24.5	88	2.22	2.45	0.40	1.90	2.12	0.89	2.78	342
2	12.04	4.30	2.38	22.0	80	2.10	1.75	0.42	1.35	2.60	0.79	2.57	580
3	12.86	1.35	2.32	18.0	122	1.51	1.25	0.21	0.94	4.10	0.76	1.29	630
3	12.88	2.99	2.40	20.0	104	1.30	1.22	0.24	0.83	5.40	0.74	1.42	530
3	12.81	2.31	2.40	24.0	98	1.15	1.09	0.27	0.83	5.70	0.66	1.36	560
3	12.70	3.55	2.36	21.5	106	1.70	1.20	0.17	0.84	5.00	0.78	1.29	600
3	12.51	1.24	2.25	17.5	85	2.00	0.58	0.60	1.25	5.45	0.75	1.51	650
3	12.60	2.46	2.20	18.5	94	1.62	0.66	0.63	0.94	7.10	0.73	1.58	695
3	12.25	4.72	2.54	21.0	89	1.38	0.47	0.53	0.80	3.85	0.75	1.27	720
3	12.53	5.51	2.64	25.0	96	1.79	0.60	0.63	1.10	5.00	0.82	1.69	515
3	13.49	3.59	2.19	19.5	88	1.62	0.48	0.58	0.88	5.70	0.81	1.82	580
3	12.84	2.96	2.61	24.0	101	2.32	0.60	0.53	0.81	4.92	0.89	2.15	590
3	12.93	2.81	2.70	21.0	96	1.54	0.50	0.53	0.75	4.60	0.77	2.31	600
3	13.36	2.56	2.35	20.0	89	1.40	0.50	0.37	0.64	5.60	0.70	2.47	780
3	13.52	3.17	2.72	23.5	97	1.55	0.52	0.5	0.55	4.35	0.89	2.06	520
3	13.62	4.95	2.35	20.0	92	2.00	0.80	0.47	1.02	4.40	0.91	2.05	550
3	12.25	3.88	2.20	18.5	112	1.38	0.78	0.29	1.14	8.21	0.65	2.00	855
3	13.16	3.57	2.15	21.0	102	1.50	0.55	0.43	1.30	4.00	0.60	1.68	830
3	13.88	5.04	2.23	20.0	80	0.98	0.34	0.40	0.68	4.90	0.58	1.33	415
3	12.87	4.61	2.48	21.5	86	1.70	0.65	0.47	0.86	7.65	0.54	1.86	625
3	13.32	3.24	2.38	21.5	92	1.93	0.76	0.45	1.25	8.42	0.55	1.62	650
3	13.08	3.90	2.36	21.5	113	1.41	1.39	0.34	1.14	9.40	0.57	1.33	550
3	13.5	3.12	2.62	24.0	123	1.40	1.57	0.22	1.25	8.60	0.59	1.30	500

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นหากมิให้ตีพิมพ์แปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	12.79	2.67	2.48	22.0	112	1.48	1.36	0.24	1.26	10.80	0.48	1.47	480
3	13.11	1.90	2.75	25.5	116	2.20	1.28	0.26	1.56	7.10	0.61	1.33	425
3	13.23	3.30	2.28	18.5	98	1.80	0.83	0.61	1.87	10.52	0.56	1.51	675
3	12.58	1.29	2.10	20.0	103	1.48	0.58	0.53	1.40	7.60	0.58	1.55	640
3	13.17	5.19	2.32	22.0	93	1.74	0.63	0.61	1.55	7.90	0.60	1.48	725
3	13.84	4.12	2.38	19.5	89	1.80	0.83	0.48	1.56	9.01	0.57	1.64	480
3	12.45	3.03	2.64	27.0	97	1.90	0.58	0.63	1.14	7.50	0.67	1.73	880
3	14.34	1.68	2.70	25.0	98	2.80	1.31	0.53	2.70	13.00	0.57	1.96	660
3	13.48	1.67	2.64	22.5	89	2.60	1.10	0.52	2.29	11.75	0.57	1.78	620
3	12.36	3.83	2.38	21.0	88	2.30	0.92	0.50	1.04	7.65	0.56	1.58	520
3	13.69	3.26	2.54	20.0	107	1.83	0.56	0.50	0.80	5.88	0.96	1.82	680
3	12.85	3.27	2.58	22.0	106	1.65	0.60	0.60	0.96	5.58	0.87	2.11	570
3	12.96	3.45	2.35	18.5	106	1.39	0.70	0.40	0.94	5.28	0.68	1.75	675
3	13.78	2.76	2.30	22.0	90	1.35	0.68	0.41	1.03	9.58	0.70	1.68	615
3	13.73	4.36	2.26	22.5	88	1.28	0.47	0.50	1.15	6.62	0.78	1.75	520
3	13.45	3.70	2.60	23.0	111	1.70	0.92	0.43	1.46	10.68	0.85	1.56	695
3	12.82	3.37	2.30	19.5	88	1.48	0.66	0.40	0.97	10.26	0.72	1.75	685
3	13.58	2.58	2.69	24.5	105	1.55	0.84	0.39	1.54	8.66	0.74	1.80	750
3	13.40	4.60	2.86	25.0	112	1.98	0.96	0.27	1.11	8.50	0.67	1.92	630
3	12.2	3.03	2.32	19.0	96	1.25	0.49	0.40	0.73	5.50	0.66	1.83	510
3	12.77	2.39	2.28	19.5	86	1.39	0.51	0.48	0.64	9.89	0.57	1.63	470
3	14.16	2.51	2.48	20.0	91	1.68	0.70	0.44	1.24	9.70	0.62	1.71	660
3	13.71	5.65	2.45	20.5	95	1.68	0.61	0.52	1.06	7.70	0.64	1.74	740
3	13.40	3.91	2.48	23.0	102	1.80	0.75	0.43	1.41	7.30	0.70	1.56	750
3	13.27	4.28	2.26	20.0	120	1.59	0.69	0.43	1.35	10.20	0.59	1.56	835
3	13.17	2.59	2.37	20.0	120	1.65	0.68	0.53	1.46	9.30	0.60	1.62	840
3	14.13	4.10	2.74	24.5	96	2.05	0.76	0.56	1.35	9.20	0.61	1.60	560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เซตข้อมูลไฟป่า (Forest Fires)

เซตข้อมูลไฟป่ามีข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. X คือลองติจูด ภายในแผนที่ Montesinho Park: 1 ถึง 9
2. Y คือละติจูด ภายในแผนที่ Montesinho Park: 2 ถึง 9
3. Month คือเดือน : มกราคม-ธันวาคม
4. Day คือวันของสัปดาห์ : จันทร์ถึงอาทิตย์
5. FFMC คือดัชนี FFMC จากระบบ FWI : 18.7 ถึง 96.20
6. DMC คือดัชนี DMC จากระบบ FWI : 1.1 ถึง 291.3
7. DC คือดัชนี DC จากระบบ FWI : 7.9 ถึง 860.6
8. ISI คือดัชนี ISI จากระบบ FWI : 0.0 ถึง 56.10
9. Temp คืออุณหภูมิ(องศาเซลเซียส) : 2.2 ถึง 33.30
10. RH คือความชื้นสัมพัทธ์ : 15.0 ถึง 100
11. Wind คือความเร็วลม (กิโลเมตรต่อชั่วโมง) : 0.40 ถึง 9.40
12. Rain คือฝนตกในปริมาณ (มิลลิเมตรต่อตารางเมตร) : 0.0 ถึง 6.4
13. Area คือพื้นที่ที่ถูกเผาในป่า : 0.00 ถึง 1090.84

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
7	5	mar	fri	86.2	26.2	94.3	5.1	8.2	51	6.7	0	0
7	4	oct	tue	90.6	35.4	669.1	6.7	18.0	33	0.9	0	0
7	4	oct	sat	90.6	43.7	686.9	6.7	14.6	33	1.3	0	0
8	6	mar	fri	91.7	33.3	77.5	9.0	8.3	97	4.0	0.2	0
8	6	mar	sun	89.3	51.3	102.2	9.6	11.4	99	1.8	0	0
8	6	aug	sun	92.3	85.3	488.0	14.7	22.2	29	5.4	0	0
8	6	aug	mon	92.3	88.9	495.6	8.5	24.1	27	3.1	0	0
8	6	aug	mon	91.5	145.4	608.2	10.7	8.0	86	2.2	0	0
8	6	sep	tue	91.0	129.5	692.6	7.0	13.1	63	5.4	0	0
7	5	sep	sat	92.5	88.0	698.6	7.1	22.8	40	4.0	0	0
7	5	sep	sat	92.5	88.0	698.6	7.1	17.8	51	7.2	0	0
7	5	sep	sat	92.8	73.2	713.0	22.6	19.3	38	4.0	0	0
6	5	aug	fri	63.5	70.8	665.3	0.8	17.0	72	6.7	0	0

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
6	5	sep	mon	90.9	126.5	686.5	7.0	21.3	42	2.2	0	0
6	5	sep	wed	92.9	133.3	699.6	9.2	26.4	21	4.5	0	0
6	5	sep	fri	93.3	141.2	713.9	13.9	22.9	44	5.4	0	0
5	5	mar	sat	91.7	35.8	80.8	7.8	15.1	27	5.4	0	0
8	5	oct	mon	84.9	32.8	664.2	3.0	16.7	47	4.9	0	0
6	4	mar	wed	89.2	27.9	70.8	6.3	15.9	35	4.0	0	0
6	4	apr	sat	86.3	27.4	97.1	5.1	9.3	44	4.5	0	0
6	4	sep	tue	91.0	129.5	692.6	7.0	18.3	40	2.7	0	0
5	4	sep	mon	91.8	78.5	724.3	9.2	19.1	38	2.7	0	0
7	4	jun	sun	94.3	96.3	200.0	56.1	21.0	44	4.5	0	0
7	4	aug	sat	90.2	110.9	537.4	6.2	19.5	43	5.8	0	0
7	4	aug	sat	93.5	139.4	594.2	20.3	23.7	32	5.8	0	0
7	4	aug	sun	91.4	142.4	601.4	10.6	16.3	60	5.4	0	0
7	4	sep	fri	92.4	117.9	668.0	12.2	19.0	34	5.8	0	0
7	4	sep	mon	90.9	126.5	686.5	7.0	19.4	48	1.3	0	0
6	3	sep	sat	93.4	145.4	721.4	8.1	30.2	24	2.7	0	0
6	3	sep	sun	93.5	149.3	728.6	8.1	22.8	39	3.6	0	0
6	3	sep	fri	94.3	85.1	692.3	15.9	25.4	24	3.6	0	0
6	3	sep	mon	88.6	91.8	709.9	7.1	11.2	78	7.6	0	0
6	3	sep	fri	88.6	69.7	706.8	5.8	20.6	37	1.8	0	0
6	3	sep	sun	91.7	75.6	718.3	7.8	17.7	39	3.6	0	0
6	3	sep	mon	91.8	78.5	724.3	9.2	21.2	32	2.7	0	0
6	3	sep	tue	90.3	80.7	730.2	6.3	18.2	62	4.5	0	0
6	3	oct	tue	90.6	35.4	669.1	6.7	21.7	24	4.5	0	0
7	4	oct	fri	90.0	41.5	682.6	8.7	11.3	60	5.4	0	0
7	3	oct	sat	90.6	43.7	686.9	6.7	17.8	27	4.0	0	0
4	4	mar	tue	88.1	25.7	67.6	3.8	14.1	43	2.7	0	0
4	4	jul	tue	79.5	60.6	366.7	1.5	23.3	37	3.1	0	0
4	4	aug	sat	90.2	96.9	624.2	8.9	18.4	42	6.7	0	0
4	4	aug	tue	94.8	108.3	647.1	17.0	16.6	54	5.4	0	0
4	4	sep	sat	92.5	88.0	698.6	7.1	19.6	48	2.7	0	0
4	4	sep	wed	90.1	82.9	735.7	6.2	12.9	74	4.9	0	0
5	6	sep	wed	94.3	85.1	692.3	15.9	25.9	24	4.0	0	0
5	6	sep	mon	90.9	126.5	686.5	7.0	14.7	70	3.6	0	0
6	6	jul	mon	94.2	62.3	442.9	11.0	23.0	36	3.1	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
4	4	mar	mon	87.2	23.9	64.7	4.1	11.8	35	1.8	0	0
4	4	mar	mon	87.6	52.2	103.8	5.0	11.0	46	5.8	0	0
4	4	sep	thu	92.9	137.0	706.4	9.2	20.8	17	1.3	0	0
4	3	aug	sun	90.2	99.6	631.2	6.3	21.5	34	2.2	0	0
4	3	aug	wed	92.1	111.2	654.1	9.6	20.4	42	4.9	0	0
4	3	aug	wed	92.1	111.2	654.1	9.6	20.4	42	4.9	0	0
4	3	aug	thu	91.7	114.3	661.3	6.3	17.6	45	3.6	0	0
4	3	sep	thu	92.9	137.0	706.4	9.2	27.7	24	2.2	0	0
4	3	sep	tue	90.3	80.7	730.2	6.3	17.8	63	4.9	0	0
4	3	oct	sun	92.6	46.5	691.8	8.8	13.8	50	2.7	0	0
2	2	feb	mon	84.0	9.3	34.0	2.1	13.9	40	5.4	0	0
2	2	feb	fri	86.6	13.2	43.0	5.3	12.3	51	0.9	0	0
2	2	mar	sun	89.3	51.3	102.2	9.6	11.5	39	5.8	0	0
2	2	mar	sun	89.3	51.3	102.2	9.6	5.5	59	6.3	0	0
2	2	aug	thu	93.0	75.3	466.6	7.7	18.8	35	4.9	0	0
2	2	aug	sun	90.2	99.6	631.2	6.3	20.8	33	2.7	0	0
2	2	aug	mon	91.1	103.2	638.8	5.8	23.1	31	3.1	0	0
2	2	aug	thu	91.7	114.3	661.3	6.3	18.6	44	4.5	0	0
2	2	sep	fri	92.4	117.9	668.0	12.2	23.0	37	4.5	0	0
2	2	sep	fri	92.4	117.9	668.0	12.2	19.6	33	5.4	0	0
2	2	sep	fri	92.4	117.9	668.0	12.2	19.6	33	6.3	0	0
4	5	mar	fri	91.7	33.3	77.5	9.0	17.2	26	4.5	0	0
4	5	mar	fri	91.2	48.3	97.8	12.5	15.8	27	7.6	0	0
4	5	sep	fri	94.3	85.1	692.3	15.9	17.7	37	3.6	0	0
5	4	mar	fri	91.7	33.3	77.5	9.0	15.6	25	6.3	0	0
5	4	aug	tue	88.8	147.3	614.5	9.0	17.3	43	4.5	0	0
5	4	sep	fri	93.3	141.2	713.9	13.9	27.6	30	1.3	0	0
9	9	feb	thu	84.2	6.8	26.6	7.7	6.7	79	3.1	0	0
9	9	feb	fri	86.6	13.2	43.0	5.3	15.7	43	3.1	0	0
1	3	mar	mon	87.6	52.2	103.8	5.0	8.3	72	3.1	0	0
1	2	aug	fri	90.1	108.0	529.8	12.5	14.7	66	2.7	0	0
1	2	aug	tue	91.0	121.2	561.6	7.0	21.6	19	6.7	0	0
1	2	aug	sun	91.4	142.4	601.4	10.6	19.5	39	6.3	0	0
1	2	aug	sun	90.2	99.6	631.2	6.3	17.9	44	2.2	0	0
1	2	aug	tue	94.8	108.3	647.1	17.0	18.6	51	4.5	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
1	2	aug	wed	92.1	111.2	654.1	9.6	16.6	47	0.9	0	0
1	2	aug	thu	91.7	114.3	661.3	6.3	20.2	45	3.6	0	0
1	2	sep	thu	92.9	137.0	706.4	9.2	21.5	15	0.9	0	0
1	2	sep	thu	92.9	137.0	706.4	9.2	25.4	27	2.2	0	0
1	2	sep	thu	92.9	137.0	706.4	9.2	22.4	34	2.2	0	0
1	2	sep	sun	93.5	149.3	728.6	8.1	25.3	36	3.6	0	0
6	5	mar	sat	91.7	35.8	80.8	7.8	17.4	25	4.9	0	0
6	5	aug	sat	90.2	96.9	624.2	8.9	14.7	59	5.8	0	0
8	6	mar	fri	91.7	35.8	80.8	7.8	17.4	24	5.4	0	0
8	6	aug	sun	92.3	85.3	488.0	14.7	20.8	32	6.3	0	0
8	6	aug	sun	91.4	142.4	601.4	10.6	18.2	43	4.9	0	0
8	6	aug	mon	91.1	103.2	638.8	5.8	23.4	22	2.7	0	0
4	4	sep	sun	89.7	90.0	704.4	4.8	17.8	64	1.3	0	0
3	4	feb	sat	83.9	8.0	30.2	2.6	12.7	48	1.8	0	0
3	4	mar	sat	69.0	2.4	15.5	0.7	17.4	24	5.4	0	0
3	4	aug	sun	91.4	142.4	601.4	10.6	11.6	87	4.5	0	0
3	4	aug	sun	91.4	142.4	601.4	10.6	19.8	39	5.4	0	0
3	4	aug	sun	91.4	142.4	601.4	10.6	19.8	39	5.4	0	0
3	4	aug	tue	88.8	147.3	614.5	9.0	14.4	66	5.4	0	0
2	4	aug	tue	94.8	108.3	647.1	17.0	20.1	40	4.0	0	0
2	4	sep	sat	92.5	121.1	674.4	8.6	24.1	29	4.5	0	0
2	4	jan	sat	82.1	3.7	9.3	2.9	5.3	78	3.1	0	0
4	5	mar	fri	85.9	19.5	57.3	2.8	12.7	52	6.3	0	0
4	5	mar	thu	91.4	30.7	74.3	7.5	18.2	29	3.1	0	0
4	5	aug	sun	90.2	99.6	631.2	6.3	21.4	33	3.1	0	0
4	5	sep	sat	92.5	88.0	698.6	7.1	20.3	45	3.1	0	0
4	5	sep	mon	88.6	91.8	709.9	7.1	17.4	56	5.4	0	0
4	4	mar	fri	85.9	19.5	57.3	2.8	13.7	43	5.8	0	0
3	4	mar	fri	91.7	33.3	77.5	9.0	18.8	18	4.5	0	0
3	4	sep	sun	89.7	90.0	704.4	4.8	22.8	39	3.6	0	0
3	4	sep	mon	91.8	78.5	724.3	9.2	18.9	35	2.7	0	0
3	4	mar	tue	88.1	25.7	67.6	3.8	15.8	27	7.6	0	0
3	5	mar	tue	88.1	25.7	67.6	3.8	15.5	27	6.3	0	0
3	4	mar	sat	91.7	35.8	80.8	7.8	11.6	30	6.3	0	0
3	4	mar	sat	91.7	35.8	80.8	7.8	15.2	27	4.9	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า โดยอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
3	4	mar	mon	90.1	39.7	86.6	6.2	10.6	30	4.0	0	0
3	4	aug	thu	93.0	75.3	466.6	7.7	19.6	36	3.1	0	0
3	4	aug	mon	91.5	145.4	608.2	10.7	10.3	74	2.2	0	0
3	4	aug	mon	91.5	145.4	608.2	10.7	17.1	43	5.4	0	0
3	4	sep	sun	92.4	124.1	680.7	8.5	22.5	42	5.4	0	0
3	4	sep	tue	84.4	73.4	671.9	3.2	17.9	45	3.1	0	0
3	4	sep	fri	94.3	85.1	692.3	15.9	19.8	50	5.4	0	0
3	4	oct	sun	92.6	46.5	691.8	8.8	20.6	24	5.4	0	0
3	5	mar	mon	87.6	52.2	103.8	5.0	9.0	49	2.2	0	0
3	5	sep	fri	93.5	149.3	728.6	8.1	17.2	43	3.1	0	0
3	5	oct	wed	91.4	37.9	673.8	5.2	15.9	46	3.6	0	0
2	5	oct	sun	92.6	46.5	691.8	8.8	15.4	35	0.9	0	0
4	6	feb	sat	68.2	21.5	87.2	0.8	15.4	40	2.7	0	0
4	6	mar	mon	87.2	23.9	64.7	4.1	14.0	39	3.1	0	0
4	6	mar	sun	89.3	51.3	102.2	9.6	10.6	46	4.9	0	0
4	6	sep	thu	93.7	80.9	685.2	17.9	17.6	42	3.1	0	0
3	5	mar	tue	88.1	25.7	67.6	3.8	14.9	38	2.7	0	0
3	5	aug	sat	93.5	139.4	594.2	20.3	17.6	52	5.8	0	0
3	6	sep	sun	92.4	124.1	680.7	8.5	17.2	58	1.3	0	0
3	6	sep	mon	90.9	126.5	686.5	7.0	15.6	66	3.1	0	0
9	9	jul	tue	85.8	48.3	313.4	3.9	18.0	42	2.7	0	0.36
1	4	sep	tue	91.0	129.5	692.6	7.0	21.7	38	2.2	0	0.43
2	5	sep	mon	90.9	126.5	686.5	7.0	21.9	39	1.8	0	0.47
1	2	aug	wed	95.5	99.9	513.3	13.2	23.3	31	4.5	0	0.55
8	6	aug	fri	90.1	108.0	529.8	12.5	21.2	51	8.9	0	0.61
1	2	jul	sat	90.0	51.3	296.3	8.7	16.6	53	5.4	0	0.71
2	5	aug	wed	95.5	99.9	513.3	13.2	23.8	32	5.4	0	0.77
6	5	aug	thu	95.2	131.7	578.8	10.4	27.4	22	4.0	0	0.90
5	4	mar	mon	90.1	39.7	86.6	6.2	13.2	40	5.4	0	0.95
8	3	sep	tue	84.4	73.4	671.9	3.2	24.2	28	3.6	0	0.96
2	2	aug	tue	94.8	108.3	647.1	17.0	17.4	43	6.7	0	1.07
8	6	sep	thu	93.7	80.9	685.2	17.9	23.7	25	4.5	0	1.12
6	5	jun	fri	92.5	56.4	433.3	7.1	23.2	39	5.4	0	1.19
9	9	jul	sun	90.1	68.6	355.2	7.2	24.8	29	2.2	0	1.36
3	4	jul	sat	90.1	51.2	424.1	6.2	24.6	43	1.8	0	1.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปแก้ไขประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
5	4	sep	fri	94.3	85.1	692.3	15.9	20.1	47	4.9	0	1.46
1	5	sep	sat	93.4	145.4	721.4	8.1	29.6	27	2.7	0	1.46
7	4	aug	sun	94.8	108.3	647.1	17.0	16.4	47	1.3	0	1.56
2	4	sep	sat	93.4	145.4	721.4	8.1	28.6	27	2.2	0	1.61
2	2	aug	wed	92.1	111.2	654.1	9.6	18.4	45	3.6	0	1.63
2	4	aug	wed	92.1	111.2	654.1	9.6	20.5	35	4.0	0	1.64
7	4	sep	fri	92.4	117.9	668.0	12.2	19.0	34	5.8	0	1.69
7	4	mar	mon	90.1	39.7	86.6	6.2	16.1	29	3.1	0	1.75
6	4	aug	thu	95.2	131.7	578.8	10.4	20.3	41	4.0	0	1.90
6	3	mar	sat	90.6	50.1	100.4	7.8	15.2	31	8.5	0	1.94
8	6	sep	sat	92.5	121.1	674.4	8.6	17.8	56	1.8	0	1.95
8	5	sep	sun	89.7	90.0	704.4	4.8	17.8	67	2.2	0	2.01
6	5	mar	thu	84.9	18.2	55.0	3.0	5.3	70	4.5	0	2.14
6	5	aug	wed	92.1	111.2	654.1	9.6	16.6	47	0.9	0	2.29
6	5	aug	wed	96.0	127.1	570.5	16.5	23.4	33	4.5	0	2.51
6	5	mar	fri	91.2	48.3	97.8	12.5	14.6	26	9.4	0	2.53
8	6	aug	thu	95.2	131.7	578.8	10.4	20.7	45	2.2	0	2.55
5	4	sep	wed	92.9	133.3	699.6	9.2	21.9	35	1.8	0	2.57
8	6	aug	wed	85.6	90.4	609.6	6.6	17.4	50	4.0	0	2.69
7	4	aug	sun	91.4	142.4	601.4	10.6	20.1	39	5.4	0	2.74
4	4	sep	mon	90.9	126.5	686.5	7.0	17.7	39	2.2	0	3.07
1	4	aug	sat	90.2	96.9	624.2	8.9	14.2	53	1.8	0	3.50
1	4	aug	sat	90.2	96.9	624.2	8.9	20.3	39	4.9	0	4.53
6	5	apr	thu	81.5	9.1	55.2	2.7	5.8	54	5.8	0	4.61
2	5	aug	sun	90.2	99.6	631.2	6.3	19.2	44	2.7	0	4.69
2	5	sep	wed	90.1	82.9	735.7	6.2	18.3	45	2.2	0	4.88
8	6	aug	tue	88.8	147.3	614.5	9.0	14.4	66	5.4	0	5.23
1	3	sep	sun	92.4	124.1	680.7	8.5	23.9	32	6.7	0	5.33
8	6	oct	mon	84.9	32.8	664.2	3.0	19.1	32	4.0	0	5.44
5	4	feb	sun	86.8	15.6	48.3	3.9	12.4	53	2.2	0	6.38
7	4	oct	mon	91.7	48.5	696.1	11.1	16.8	45	4.5	0	6.83
8	6	aug	fri	93.9	135.7	586.7	15.1	20.8	34	4.9	0	6.96
2	5	sep	tue	91.0	129.5	692.6	7.0	17.6	46	3.1	0	7.04
8	6	mar	sun	89.3	51.3	102.2	9.6	11.5	39	5.8	0	7.19
1	5	sep	mon	90.9	126.5	686.5	7.0	21.0	42	2.2	0	7.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารผลงานวิชาหรือโครงการใช้งานเพื่อการศึกษายเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและตัวอย่างของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
6	4	mar	sat	90.8	41.9	89.4	7.9	13.3	42	0.9	0	7.4
7	4	mar	sun	90.7	44.0	92.4	5.5	11.5	60	4.0	0	8.24
6	5	mar	fri	91.2	48.3	97.8	12.5	11.7	33	4.0	0	8.31
2	5	aug	thu	95.2	131.7	578.8	10.4	24.2	28	2.7	0	8.68
2	2	aug	tue	94.8	108.3	647.1	17.0	24.6	22	4.5	0	8.71
4	5	sep	wed	92.9	133.3	699.6	9.2	24.3	25	4.0	0	9.41
2	2	aug	tue	94.8	108.3	647.1	17.0	24.6	22	4.5	0	10.01
2	5	aug	fri	93.9	135.7	586.7	15.1	23.5	36	5.4	0	10.02
6	5	apr	thu	81.5	9.1	55.2	2.7	5.8	54	5.8	0	10.93
4	5	sep	thu	92.9	137.0	706.4	9.2	21.5	15	0.9	0	11.06
3	4	sep	tue	91.0	129.5	692.6	7.0	13.9	59	6.3	0	11.24
2	4	sep	mon	63.5	70.8	665.3	0.8	22.6	38	3.6	0	11.32
1	5	sep	tue	91.0	129.5	692.6	7.0	21.6	33	2.2	0	11.53
6	5	mar	sun	90.1	37.6	83.7	7.2	12.4	54	3.6	0	12.10
7	4	feb	sun	83.9	8.7	32.1	2.1	8.8	68	2.2	0	13.05
8	6	oct	wed	91.4	37.9	673.8	5.2	20.2	37	2.7	0	13.70
5	6	mar	sat	90.6	50.1	100.4	7.8	15.1	64	4.0	0	13.99
4	5	sep	thu	92.9	137.0	706.4	9.2	22.1	34	1.8	0	14.57
2	2	aug	sat	93.5	139.4	594.2	20.3	22.9	31	7.2	0	15.45
7	5	sep	tue	91.0	129.5	692.6	7.0	20.7	37	2.2	0	17.20
6	5	sep	fri	92.4	117.9	668.0	12.2	19.6	33	6.3	0	19.23
8	3	sep	thu	93.7	80.9	685.2	17.9	23.2	26	4.9	0	23.41
4	4	oct	sat	90.6	43.7	686.9	6.7	18.4	25	3.1	0	24.23
7	4	aug	sat	93.5	139.4	594.2	20.3	5.1	96	5.8	0	26.00
7	4	sep	fri	94.3	85.1	692.3	15.9	20.1	47	4.9	0	26.13
7	3	mar	mon	87.6	52.2	103.8	5.0	11.0	46	5.8	0	27.35
4	4	mar	sat	91.7	35.8	80.8	7.8	17.0	27	4.9	0	28.66
4	4	mar	sat	91.7	35.8	80.8	7.8	17.0	27	4.9	0	28.66
4	4	sep	sun	92.4	124.1	680.7	8.5	16.9	60	1.3	0	29.48
1	3	sep	mon	88.6	91.8	709.9	7.1	12.4	73	6.3	0	30.32
4	5	sep	wed	92.9	133.3	699.6	9.2	19.4	19	1.3	0	31.72
6	5	mar	mon	90.1	39.7	86.6	6.2	15.2	27	3.1	0	31.86
8	6	aug	sun	90.2	99.6	631.2	6.3	16.2	59	3.1	0	32.07
3	4	sep	fri	93.3	141.2	713.9	13.9	18.6	49	3.6	0	35.88
4	3	mar	mon	87.6	52.2	103.8	5.0	11.0	46	5.8	0	36.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า โดยอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ตามการคำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งเพิ่มการนำไปใช้

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
2	2	jul	fri	88.3	150.3	309.9	6.8	13.4	79	3.6	0	37.02
7	4	sep	wed	90.1	82.9	735.7	6.2	15.4	57	4.5	0	37.71
4	4	sep	sun	93.5	149.3	728.6	8.1	22.9	39	4.9	0	48.55
7	5	oct	mon	91.7	48.5	696.1	11.1	16.1	44	4.0	0	49.37
8	6	aug	sat	92.2	81.8	480.8	11.9	20.1	34	4.5	0	58.30
4	6	sep	sun	93.5	149.3	728.6	8.1	28.3	26	3.1	0	64.10
8	6	aug	sat	92.2	81.8	480.8	11.9	16.4	43	4.0	0	71.30
4	4	sep	wed	92.9	133.3	699.6	9.2	26.4	21	4.5	0	88.49
1	5	sep	sun	93.5	149.3	728.6	8.1	27.8	27	3.1	0	95.18
6	4	sep	tue	91.0	129.5	692.6	7.0	18.7	43	2.7	0	103.39
9	4	sep	tue	84.4	73.4	671.9	3.2	24.3	36	3.1	0	105.66
4	5	sep	sat	92.5	121.1	674.4	8.6	17.7	25	3.1	0	154.88
8	6	aug	sun	91.4	142.4	601.4	10.6	19.6	41	5.8	0	196.48
2	2	sep	sat	92.5	121.1	674.4	8.6	18.2	46	1.8	0	200.94
1	2	sep	tue	91.0	129.5	692.6	7.0	18.8	40	2.2	0	212.88
6	5	sep	sat	92.5	121.1	674.4	8.6	25.1	27	4.0	0	1090.84
7	5	apr	sun	81.9	3.0	7.9	3.5	13.4	75	1.8	0	0
6	3	apr	wed	88.0	17.2	43.5	3.8	15.2	51	2.7	0	0
4	4	apr	fri	83.0	23.3	85.3	2.3	16.7	20	3.1	0	0
2	4	aug	sun	94.2	122.3	589.9	12.9	15.4	66	4.0	0	10.13
7	4	aug	sun	91.8	175.1	700.7	13.8	21.9	73	7.6	1	0
2	4	aug	sun	91.8	175.1	700.7	13.8	22.4	54	7.6	0	2.87
3	4	aug	sun	91.8	175.1	700.7	13.8	26.8	38	6.3	0	0.76
5	4	aug	sun	91.8	175.1	700.7	13.8	25.7	39	5.4	0	0.09
2	4	aug	wed	92.2	91.6	503.6	9.6	20.7	70	2.2	0	0.75
8	6	aug	wed	93.1	157.3	666.7	13.5	28.7	28	2.7	0	0
3	4	aug	wed	93.1	157.3	666.7	13.5	21.7	40	0.4	0	2.47
8	5	aug	wed	93.1	157.3	666.7	13.5	26.8	25	3.1	0	0.68
8	5	aug	wed	93.1	157.3	666.7	13.5	24.0	36	3.1	0	0.24
6	5	aug	wed	93.1	157.3	666.7	13.5	22.1	37	3.6	0	0.21
7	4	aug	thu	91.9	109.2	565.5	8.0	21.4	38	2.7	0	1.52
6	3	aug	thu	91.6	138.1	621.7	6.3	18.9	41	3.1	0	10.34
2	5	aug	thu	87.5	77.0	694.8	5.0	22.3	46	4.0	0	0
8	6	aug	sat	94.2	117.2	581.1	11.0	23.9	41	2.2	0	8.02
4	3	aug	sat	94.2	117.2	581.1	11.0	21.4	44	2.7	0	0.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษายเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
3	4	aug	sat	91.8	170.9	692.3	13.7	20.6	59	0.9	0	0
7	4	aug	sat	91.8	170.9	692.3	13.7	23.7	40	1.8	0	1.38
2	4	aug	mon	93.6	97.9	542.0	14.4	28.3	32	4.0	0	8.85
3	4	aug	fri	91.6	112.4	573.0	8.9	11.2	84	7.6	0	3.30
2	4	aug	fri	91.6	112.4	573.0	8.9	21.4	42	3.1	0	4.25
6	3	aug	fri	91.1	141.1	629.1	7.1	19.3	39	3.6	0	1.56
4	4	aug	fri	94.3	167.6	684.4	13.0	21.8	53	3.1	0	6.54
4	4	aug	tue	93.7	102.2	550.3	14.6	22.1	54	7.6	0	0.79
6	5	aug	tue	94.3	131.7	607.1	22.7	19.4	55	4.0	0	0.17
2	2	aug	tue	92.1	152.6	658.2	14.3	23.7	24	3.1	0	0
3	4	aug	tue	92.1	152.6	658.2	14.3	21.0	32	3.1	0	0
4	4	aug	tue	92.1	152.6	658.2	14.3	19.1	53	2.7	0	4.40
2	2	aug	tue	92.1	152.6	658.2	14.3	21.8	56	3.1	0	0.52
8	6	aug	tue	92.1	152.6	658.2	14.3	20.1	58	4.5	0	9.27
2	5	aug	tue	92.1	152.6	658.2	14.3	20.2	47	4.0	0	3.09
4	6	dec	sun	84.4	27.2	353.5	6.8	4.8	57	8.5	0	8.98
8	6	dec	wed	84.0	27.8	354.6	5.3	5.1	61	8.0	0	11.19
4	6	dec	thu	84.6	26.4	352.0	2.0	5.1	61	4.9	0	5.38
4	4	dec	mon	85.4	25.4	349.7	2.6	4.6	21	8.5	0	17.85
3	4	dec	mon	85.4	25.4	349.7	2.6	4.6	21	8.5	0	10.73
4	4	dec	mon	85.4	25.4	349.7	2.6	4.6	21	8.5	0	22.03
4	4	dec	mon	85.4	25.4	349.7	2.6	4.6	21	8.5	0	9.77
4	6	dec	fri	84.7	26.7	352.6	4.1	2.2	59	4.9	0	9.27
6	5	dec	tue	85.4	25.4	349.7	2.6	5.1	24	8.5	0	24.77
6	3	feb	sun	84.9	27.5	353.5	3.4	4.2	51	4.0	0	0
3	4	feb	wed	86.9	6.6	18.7	3.2	8.8	35	3.1	0	1.1
5	4	feb	fri	85.2	4.9	15.8	6.3	7.5	46	8.0	0	24.24
2	5	jul	sun	93.9	169.7	411.8	12.3	23.4	40	6.3	0	0
7	6	jul	wed	91.2	183.1	437.7	12.5	12.6	90	7.6	0.2	0
7	4	jul	sat	91.6	104.2	474.9	9.0	22.1	49	2.7	0	0
7	4	jul	sat	91.6	104.2	474.9	9.0	24.2	32	1.8	0	0
7	4	jul	sat	91.6	104.2	474.9	9.0	24.3	30	1.8	0	0
2	5	jul	sat	91.6	104.2	474.9	9.0	18.7	53	1.8	0	0
9	4	jul	sat	91.6	104.2	474.9	9.0	25.3	39	0.9	0	8.00
4	5	jul	fri	91.6	100.2	466.3	6.3	22.9	40	1.3	0	2.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไปโดยไม่ประนีประนอมด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่ข้อมูลของเอกสารทุกครั้งเป็นการนำไปใช้

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
7	6	jul	tue	93.1	180.4	430.8	11.0	26.9	28	5.4	0	86.45
8	6	jul	tue	92.3	88.8	440.9	8.5	17.1	67	3.6	0	6.57
7	5	jun	sun	93.1	180.4	430.8	11.0	22.2	48	1.3	0	0
6	4	jun	sun	90.4	89.5	290.8	6.4	14.3	46	1.8	0	0.90
8	6	jun	sun	90.4	89.5	290.8	6.4	15.4	45	2.2	0	0
8	6	jun	wed	91.2	147.8	377.2	12.7	19.6	43	4.9	0	0
6	5	jun	sat	53.4	71.0	233.8	0.4	10.6	90	2.7	0	0
6	5	jun	mon	90.4	93.3	298.1	7.5	20.7	25	4.9	0	0
6	5	jun	mon	90.4	93.3	298.1	7.5	19.1	39	5.4	0	3.52
3	6	jun	fri	91.1	94.1	232.1	7.1	19.2	38	4.5	0	0
3	6	jun	fri	91.1	94.1	232.1	7.1	19.2	38	4.5	0	0
6	5	may	sat	85.1	28.0	113.8	3.5	11.3	94	4.9	0	0
1	4	sep	sun	89.6	84.1	714.3	5.7	19.0	52	2.2	0	0
7	4	sep	sun	89.6	84.1	714.3	5.7	17.1	53	5.4	0	0.41
3	4	sep	sun	89.6	84.1	714.3	5.7	23.8	35	3.6	0	5.18
2	4	sep	sun	92.4	105.8	758.1	9.9	16.0	45	1.8	0	0
2	4	sep	sun	92.4	105.8	758.1	9.9	24.9	27	2.2	0	0
7	4	sep	sun	92.4	105.8	758.1	9.9	25.3	27	2.7	0	0
6	3	sep	sun	92.4	105.8	758.1	9.9	24.8	28	1.8	0	14.29
2	4	sep	sun	50.4	46.2	706.6	0.4	12.2	78	6.3	0	0
6	5	sep	wed	92.6	115.4	777.1	8.8	24.3	27	4.9	0	0
4	4	sep	wed	92.6	115.4	777.1	8.8	19.7	41	1.8	0	1.58
3	4	sep	wed	91.2	134.7	817.5	7.2	18.5	30	2.7	0	0
4	5	sep	thu	92.4	96.2	739.4	8.6	18.6	24	5.8	0	0
4	4	sep	thu	92.4	96.2	739.4	8.6	19.2	24	4.9	0	3.78
6	5	sep	thu	92.8	119.0	783.5	7.5	21.6	27	2.2	0	0
5	4	sep	thu	92.8	119.0	783.5	7.5	21.6	28	6.3	0	4.41
6	3	sep	thu	92.8	119.0	783.5	7.5	18.9	34	7.2	0	34.36
1	4	sep	thu	92.8	119.0	783.5	7.5	16.8	28	4.0	0	7.21
6	5	sep	thu	92.8	119.0	783.5	7.5	16.8	28	4.0	0	1.01
3	5	sep	thu	90.7	136.9	822.8	6.8	12.9	39	2.7	0	2.18
6	5	sep	thu	88.1	53.3	726.9	5.4	13.7	56	1.8	0	4.42
1	4	sep	sat	92.2	102.3	751.5	8.4	24.2	27	3.1	0	0
5	4	sep	sat	92.2	102.3	751.5	8.4	24.1	27	3.1	0	0
6	5	sep	sat	92.2	102.3	751.5	8.4	21.2	32	2.2	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาระดับปริญญาโท ปริญญาเอก ที่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุใดเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
6	5	sep	sat	92.2	102.3	751.5	8.4	19.7	35	1.8	0	0
4	3	sep	sat	92.2	102.3	751.5	8.4	23.5	27	4.0	0	3.33
3	3	sep	sat	92.2	102.3	751.5	8.4	24.2	27	3.1	0	6.58
7	4	sep	sat	91.2	124.4	795.3	8.5	21.5	28	4.5	0	15.64
4	4	sep	sat	91.2	124.4	795.3	8.5	17.1	41	2.2	0	11.22
1	4	sep	mon	92.1	87.7	721.1	9.5	18.1	54	3.1	0	2.13
2	3	sep	mon	91.6	108.4	764.0	6.2	18.0	51	5.4	0	0
4	3	sep	mon	91.6	108.4	764.0	6.2	9.8	86	1.8	0	0
7	4	sep	mon	91.6	108.4	764.0	6.2	19.3	44	2.2	0	0
6	3	sep	mon	91.6	108.4	764.0	6.2	23.0	34	2.2	0	56.04
8	6	sep	mon	91.6	108.4	764.0	6.2	22.7	35	2.2	0	7.48
2	4	sep	mon	91.6	108.4	764.0	6.2	20.4	41	1.8	0	1.47
2	5	sep	mon	91.6	108.4	764.0	6.2	19.3	44	2.2	0	3.93
8	6	sep	mon	91.9	111.7	770.3	6.5	15.7	51	2.2	0	0
6	3	sep	mon	91.5	130.1	807.1	7.5	20.6	37	1.8	0	0
8	6	sep	mon	91.5	130.1	807.1	7.5	15.9	51	4.5	0	2.18
6	3	sep	mon	91.5	130.1	807.1	7.5	12.2	66	4.9	0	6.10
2	2	sep	mon	91.5	130.1	807.1	7.5	16.8	43	3.1	0	5.83
1	4	sep	mon	91.5	130.1	807.1	7.5	21.3	35	2.2	0	28.19
5	4	sep	fri	92.1	99.0	745.3	9.6	10.1	75	3.6	0	0
3	4	sep	fri	92.1	99.0	745.3	9.6	17.4	57	4.5	0	0
5	4	sep	fri	92.1	99.0	745.3	9.6	12.8	64	3.6	0	1.64
5	4	sep	fri	92.1	99.0	745.3	9.6	10.1	75	3.6	0	3.71
4	4	sep	fri	92.1	99.0	745.3	9.6	15.4	53	6.3	0	7.31
7	4	sep	fri	92.1	99.0	745.3	9.6	20.6	43	3.6	0	2.03
7	4	sep	fri	92.1	99.0	745.3	9.6	19.8	47	2.7	0	1.72
7	4	sep	fri	92.1	99.0	745.3	9.6	18.7	50	2.2	0	5.97
4	4	sep	fri	92.1	99.0	745.3	9.6	20.8	35	4.9	0	13.06
4	4	sep	fri	92.1	99.0	745.3	9.6	20.8	35	4.9	0	1.26
6	3	sep	fri	92.5	122.0	789.7	10.2	15.9	55	3.6	0	0
6	3	sep	fri	92.5	122.0	789.7	10.2	19.7	39	2.7	0	0
1	4	sep	fri	92.5	122.0	789.7	10.2	21.1	39	2.2	0	8.12
6	5	sep	fri	92.5	122.0	789.7	10.2	18.4	42	2.2	0	1.09
4	3	sep	fri	92.5	122.0	789.7	10.2	17.3	45	4.0	0	3.94
7	4	sep	fri	88.2	55.2	732.3	11.6	15.2	64	3.1	0	0.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกสิ่งเหล่านี้และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
4	3	sep	tue	91.9	111.7	770.3	6.5	15.9	53	2.2	0	2.93
6	5	sep	tue	91.9	111.7	770.3	6.5	21.1	35	2.7	0	5.65
6	5	sep	tue	91.9	111.7	770.3	6.5	19.6	45	3.1	0	20.03
4	5	sep	tue	91.1	132.3	812.1	12.5	15.9	38	5.4	0	1.75
4	5	sep	tue	91.1	132.3	812.1	12.5	16.4	27	3.6	0	0
6	5	sep	sat	91.2	94.3	744.4	8.4	16.8	47	4.9	0	12.64
4	5	sep	sun	91.0	276.3	825.1	7.1	13.8	77	7.6	0	0
7	4	sep	sun	91.0	276.3	825.1	7.1	13.8	77	7.6	0	11.06
3	4	jul	wed	91.9	133.6	520.5	8.0	14.2	58	4.0	0	0
4	5	aug	sun	92.0	203.2	664.5	8.1	10.4	75	0.9	0	0
5	4	aug	thu	94.8	222.4	698.6	13.9	20.3	42	2.7	0	0
6	5	sep	fri	90.3	290.0	855.3	7.4	10.3	78	4.0	0	18.30
6	5	sep	sat	91.2	94.3	744.4	8.4	15.4	57	4.9	0	39.35
8	6	aug	mon	92.1	207.0	672.6	8.2	21.1	54	2.2	0	0
2	2	aug	sat	93.7	231.1	715.1	8.4	21.9	42	2.2	0	174.63
6	5	mar	thu	90.9	18.9	30.6	8.0	8.7	51	5.8	0	0
4	5	jan	sun	18.7	1.1	171.4	0.0	5.2	100	0.9	0	0
5	4	jul	wed	93.7	101.3	458.8	11.9	19.3	39	7.2	0	7.73
8	6	aug	thu	90.7	194.1	643.0	6.8	16.2	63	2.7	0	16.33
8	6	aug	wed	95.2	217.7	690.0	18.0	28.2	29	1.8	0	5.86
9	6	aug	thu	91.6	248.4	753.8	6.3	20.5	58	2.7	0	42.87
8	4	aug	sat	91.6	273.8	819.1	7.7	21.3	44	4.5	0	12.18
2	4	aug	sun	91.6	181.3	613.0	7.6	20.9	50	2.2	0	16
3	4	sep	sun	90.5	96.7	750.5	11.4	20.6	55	5.4	0	24.59
5	5	mar	thu	90.9	18.9	30.6	8.0	11.6	48	5.4	0	0
6	4	aug	fri	94.8	227.0	706.7	12.0	23.3	34	3.1	0	28.74
7	4	aug	fri	94.8	227.0	706.7	12.0	23.3	34	3.1	0	0
7	4	feb	mon	84.7	9.5	58.3	4.1	7.5	71	6.3	0	9.96
8	6	sep	fri	91.1	91.3	738.1	7.2	20.7	46	2.7	0	30.18
1	3	sep	sun	91.0	276.3	825.1	7.1	21.9	43	4.0	0	70.76
2	4	mar	tue	93.4	15.0	25.6	11.4	15.2	19	7.6	0	0
6	5	feb	mon	84.1	4.6	46.7	2.2	5.3	68	1.8	0	0
4	5	feb	sun	85.0	9.0	56.9	3.5	10.1	62	1.8	0	51.78
4	3	sep	sun	90.5	96.7	750.5	11.4	20.4	55	4.9	0	3.64
5	6	aug	sun	91.6	181.3	613.0	7.6	24.3	33	3.6	0	3.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่าจะโดยทางใดก็ตามโปรดแจ้งให้ทราบและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีให้นำไปใช้

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
1	2	aug	sat	93.7	231.1	715.1	8.4	25.9	32	3.1	0	0
9	5	jun	wed	93.3	49.5	297.7	14.0	28.0	34	4.5	0	0
9	5	jun	wed	93.3	49.5	297.7	14.0	28.0	34	4.5	0	8.16
3	4	sep	thu	91.1	88.2	731.7	8.3	22.8	46	4.0	0	4.95
9	9	aug	fri	94.8	227.0	706.7	12.0	25.0	36	4.0	0	0
8	6	aug	thu	90.7	194.1	643.0	6.8	21.3	41	3.6	0	0
2	4	sep	wed	87.9	84.8	725.1	3.7	21.8	34	2.2	0	6.04
2	2	aug	tue	94.6	212.1	680.9	9.5	27.9	27	2.2	0	0
6	5	sep	sat	87.1	291.3	860.6	4.0	17.0	67	4.9	0	3.95
4	5	feb	sat	84.7	8.2	55.0	2.9	14.2	46	4.0	0	0
4	3	sep	fri	90.3	290.0	855.3	7.4	19.9	44	3.1	0	7.80
1	4	jul	tue	92.3	96.2	450.2	12.1	23.4	31	5.4	0	0
6	3	feb	fri	84.1	7.3	52.8	2.7	14.7	42	2.7	0	0
7	4	feb	fri	84.6	3.2	43.6	3.3	8.2	53	9.4	0	4.62
9	4	jul	mon	92.3	92.1	442.1	9.8	22.8	27	4.5	0	1.63
7	5	aug	sat	93.7	231.1	715.1	8.4	26.4	33	3.6	0	0
5	4	aug	sun	93.6	235.1	723.1	10.1	24.1	50	4.0	0	0
8	6	aug	thu	94.8	222.4	698.6	13.9	27.5	27	4.9	0	746.28
6	3	jul	tue	92.7	164.1	575.8	8.9	26.3	39	3.1	0	7.02
6	5	mar	wed	93.4	17.3	28.3	9.9	13.8	24	5.8	0	0
2	4	aug	sun	92.0	203.2	664.5	8.1	24.9	42	5.4	0	2.44
2	5	aug	sun	91.6	181.3	613.0	7.6	24.8	36	4.0	0	3.05
8	8	aug	wed	91.7	191.4	635.9	7.8	26.2	36	4.5	0	185.76
2	4	aug	wed	95.2	217.7	690.0	18.0	30.8	19	4.5	0	0
8	6	jul	sun	88.9	263.1	795.9	5.2	29.3	27	3.6	0	6.30
1	3	sep	sat	91.2	94.3	744.4	8.4	22.3	48	4.0	0	0.72
8	6	aug	sat	93.7	231.1	715.1	8.4	26.9	31	3.6	0	4.96
2	2	aug	thu	91.6	248.4	753.8	6.3	20.4	56	2.2	0	0
8	6	aug	thu	91.6	248.4	753.8	6.3	20.4	56	2.2	0	0
2	4	aug	mon	92.1	207.0	672.6	8.2	27.9	33	2.2	0	2.35
1	3	aug	thu	94.8	222.4	698.6	13.9	26.2	34	5.8	0	0
3	4	aug	sun	91.6	181.3	613.0	7.6	24.6	44	4.0	0	3.20
7	4	sep	thu	89.7	287.2	849.3	6.8	19.4	45	3.6	0	0
1	3	aug	sat	92.1	178.0	605.3	9.6	23.3	40	4.0	0	6.36
8	6	aug	thu	94.8	222.4	698.6	13.9	23.9	38	6.7	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ผิดแผกไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงบนสื่อออนไลน์และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
2	4	aug	sun	93.6	235.1	723.1	10.1	20.9	66	4.9	0	15.34
1	4	aug	fri	90.6	269.8	811.2	5.5	22.2	45	3.6	0	0
2	5	jul	sat	90.8	84.7	376.6	5.6	23.8	51	1.8	0	0
8	6	aug	mon	92.1	207.0	672.6	8.2	26.8	35	1.3	0	0.54
8	6	aug	sat	89.4	253.6	768.4	9.7	14.2	73	2.7	0	0
2	5	aug	sat	93.7	231.1	715.1	8.4	23.6	53	4.0	0	6.43
1	3	sep	fri	91.1	91.3	738.1	7.2	19.1	46	2.2	0	0.33
5	4	sep	fri	90.3	290.0	855.3	7.4	16.2	58	3.6	0	0
8	6	aug	mon	92.1	207.0	672.6	8.2	25.5	29	1.8	0	1.23
6	5	apr	mon	87.9	24.9	41.6	3.7	10.9	64	3.1	0	3.35
1	2	jul	fri	90.7	80.9	368.3	16.8	14.8	78	8.0	0	0
2	5	sep	fri	90.3	290.0	855.3	7.4	16.2	58	3.6	0	9.96
5	5	aug	sun	94.0	47.9	100.7	10.7	17.3	80	4.5	0	0
6	5	aug	sun	92.0	203.2	664.5	8.1	19.1	70	2.2	0	0
3	4	mar	wed	93.4	17.3	28.3	9.9	8.9	35	8.0	0	0
7	4	sep	wed	89.7	284.9	844.0	10.1	10.5	77	4.0	0	0
7	4	aug	sun	91.6	181.3	613.0	7.6	19.3	61	4.9	0	0
4	5	aug	wed	95.2	217.7	690.0	18.0	23.4	49	5.4	0	6.43
1	4	aug	fri	90.5	196.8	649.9	16.3	11.8	88	4.9	0	9.71
7	4	aug	mon	91.5	238.2	730.6	7.5	17.7	65	4.0	0	0
4	5	aug	thu	89.4	266.2	803.3	5.6	17.4	54	3.1	0	0
3	4	aug	thu	91.6	248.4	753.8	6.3	16.8	56	3.1	0	0
3	4	jul	mon	94.6	160.0	567.2	16.7	17.9	48	2.7	0	0
2	4	aug	thu	91.6	248.4	753.8	6.3	16.6	59	2.7	0	0
1	4	aug	wed	91.7	191.4	635.9	7.8	19.9	50	4.0	0	82.75
8	6	aug	sat	93.7	231.1	715.1	8.4	18.9	64	4.9	0	3.32
7	4	aug	sat	91.6	273.8	819.1	7.7	15.5	72	8.0	0	1.94
2	5	aug	sat	93.7	231.1	715.1	8.4	18.9	64	4.9	0	0
8	6	aug	sat	93.7	231.1	715.1	8.4	18.9	64	4.9	0	0
1	4	sep	sun	91.0	276.3	825.1	7.1	14.5	76	7.6	0	3.71
6	5	feb	tue	75.1	4.4	16.2	1.9	4.6	82	6.3	0	5.39
6	4	feb	tue	75.1	4.4	16.2	1.9	5.1	77	5.4	0	2.14
2	2	feb	sat	79.5	3.6	15.3	1.8	4.6	59	0.9	0	6.84
6	5	mar	mon	87.2	15.1	36.9	7.1	10.2	45	5.8	0	3.18
3	4	mar	wed	90.2	18.5	41.1	7.3	11.2	41	5.4	0	5.55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ซึ่งใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่าในรูปแบบใดทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีโทษทางแพ่งและอาญาด้วยจึงขอสงวนสิทธิ์ในการนำใบใช้

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
6	5	mar	thu	91.3	20.6	43.5	8.5	13.3	27	3.6	0	6.61
6	3	apr	sun	91.0	14.6	25.6	12.3	13.7	33	9.4	0	61.13
5	4	apr	sun	91.0	14.6	25.6	12.3	17.6	27	5.8	0	0
4	3	may	fri	89.6	25.4	73.7	5.7	18.0	40	4.0	0	38.48
8	3	jun	mon	88.2	96.2	229.0	4.7	14.3	79	4.0	0	1.94
9	4	jun	sat	90.5	61.1	252.6	9.4	24.5	50	3.1	0	70.32
4	3	jun	thu	93.0	103.8	316.7	10.8	26.4	35	2.7	0	10.08
2	5	jun	thu	93.7	121.7	350.2	18.0	22.7	40	9.4	0	3.19
4	3	jul	thu	93.5	85.3	395.0	9.9	27.2	28	1.3	0	1.76
4	3	jul	sun	93.7	101.3	423.4	14.7	26.1	45	4.0	0	7.36
7	4	jul	sun	93.7	101.3	423.4	14.7	18.2	82	4.5	0	2.21
7	4	jul	mon	89.2	103.9	431.6	6.4	22.6	57	4.9	0	278.53
9	9	jul	thu	93.2	114.4	560.0	9.5	30.2	25	4.5	0	2.75
4	3	jul	thu	93.2	114.4	560.0	9.5	30.2	22	4.9	0	0
3	4	aug	sun	94.9	130.3	587.1	14.1	23.4	40	5.8	0	1.29
8	6	aug	sun	94.9	130.3	587.1	14.1	31.0	27	5.4	0	0
2	5	aug	sun	94.9	130.3	587.1	14.1	33.1	25	4.0	0	26.43
2	4	aug	mon	95.0	135.5	596.3	21.3	30.6	28	3.6	0	2.07
5	4	aug	tue	95.1	141.3	605.8	17.7	24.1	43	6.3	0	2.00
5	4	aug	tue	95.1	141.3	605.8	17.7	26.4	34	3.6	0	16.40
4	4	aug	tue	95.1	141.3	605.8	17.7	19.4	71	7.6	0	46.70
4	4	aug	wed	95.1	141.3	605.8	17.7	20.6	58	1.3	0	0
4	4	aug	wed	95.1	141.3	605.8	17.7	28.7	33	4.0	0	0
4	4	aug	thu	95.8	152.0	624.1	13.8	32.4	21	4.5	0	0
1	3	aug	fri	95.9	158.0	633.6	11.3	32.4	27	2.2	0	0
1	3	aug	fri	95.9	158.0	633.6	11.3	27.5	29	4.5	0	43.32
6	6	aug	sat	96.0	164.0	643.0	14.0	30.8	30	4.9	0	8.59
6	6	aug	mon	96.2	175.5	661.8	16.8	23.9	42	2.2	0	0
4	5	aug	mon	96.2	175.5	661.8	16.8	32.6	26	3.1	0	2.77
3	4	aug	tue	96.1	181.1	671.2	14.3	32.3	27	2.2	0	14.68
6	5	aug	tue	96.1	181.1	671.2	14.3	33.3	26	2.7	0	40.54
7	5	aug	tue	96.1	181.1	671.2	14.3	27.3	63	4.9	6.4	10.82
8	6	aug	tue	96.1	181.1	671.2	14.3	21.6	65	4.9	0.8	0
7	5	aug	tue	96.1	181.1	671.2	14.3	21.6	65	4.9	0.8	0
4	4	aug	tue	96.1	181.1	671.2	14.3	20.7	69	4.9	0.4	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่งานวิจัยหรือการวิจัยอื่นเพื่อใช้ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าจะโดยทางใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกและเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X	Y	month	day	FFMC	DMC	DC	ISI	temp	RH	wind	rain	area
2	4	aug	wed	94.5	139.4	689.1	20.0	29.2	30	4.9	0	1.95
4	3	aug	wed	94.5	139.4	689.1	20.0	28.9	29	4.9	0	49.59
1	2	aug	thu	91.0	163.2	744.4	10.1	26.7	35	1.8	0	5.80
1	2	aug	fri	91.0	166.9	752.6	7.1	18.5	73	8.5	0	0
2	4	aug	fri	91.0	166.9	752.6	7.1	25.9	41	3.6	0	0
1	2	aug	fri	91.0	166.9	752.6	7.1	25.9	41	3.6	0	0
5	4	aug	fri	91.0	166.9	752.6	7.1	21.1	71	7.6	1.4	2.17
6	5	aug	fri	91.0	166.9	752.6	7.1	18.2	62	5.4	0	0.43
8	6	aug	sun	81.6	56.7	665.6	1.9	27.8	35	2.7	0	0
4	3	aug	sun	81.6	56.7	665.6	1.9	27.8	32	2.7	0	6.44
2	4	aug	sun	81.6	56.7	665.6	1.9	21.9	71	5.8	0	54.29
7	4	aug	sun	81.6	56.7	665.6	1.9	21.2	70	6.7	0	11.16
1	4	aug	sat	94.4	146.0	614.7	11.3	25.6	42	4.0	0	0
6	3	nov	tue	79.5	3.0	106.7	1.1	11.8	31	4.5	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้