

การวิเคราะห์โครงข่ายของโรคที่เกิดร่วมกันในผู้สูงอายุไทย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

NETWORK ANALYSIS OF COMORBIDITY IN THAI ELDERLY



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Statistics
Department of Statistics
FACULTY OF COMMERCE AND ACCOUNTANCY
Chulalongkorn University
Academic Year 2021
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์โครงข่ายของโรคที่เกิดร่วมกันในผู้สูงอายุไทย
โดย	น.ส.อรพินท์ สิงห์โตทอง
สาขาวิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุภาพ สมบูรณ์สวัสดิ์

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการ บัญชี
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิเลิศ ภูริวัชร)	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	
.....	ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อักรินทร์ ไพบูลย์พานิช)	
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุภาพ สมบูรณ์สวัสดิ์)	
.....	กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัท กุลวานิช)	
.....	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(เภสัชกรหญิง ดร.ฐิติพร สุแก้ว)	

อรรถพันธ์ สิงห์โตทอง : การวิเคราะห์โครงข่ายของโรคที่เกิดร่วมกันในผู้สูงอายุไทย. (NETWORK ANALYSIS OF COMORBIDITY IN THAI ELDERLY) อ.ที่ปรึกษาหลัก :
 ผศ. ดร.อนุภาพ สมบูรณ์สวัสดิ์

ภาวะโรคร่วม หรือ Comorbidity คือการเกิดโรคร่วมกันตั้งแต่สองโรคขึ้นไปในผู้ป่วยรายเดียวและเป็นประเด็นที่น่าสนใจทางด้านสาธารณสุข ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการวิเคราะห์โครงข่ายของภาวะโรคร่วมในผู้สูงอายุไทยโดยมีการเปรียบเทียบรูปแบบของโครงข่ายของภาวะโรคร่วม โดยใช้ข้อมูลประวัติการเข้ารับการรักษาของผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ในปี พ.ศ.2562 ที่ได้จากฐานข้อมูลผู้ป่วยภายใต้สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ จากการศึกษาพบว่า การกำหนดรูปแบบและเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่แตกต่างกันสำหรับการแสดงผลของโครงข่ายนั้นจะมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกัน สำหรับกรณีที่คุณศึกษาต้องการดูภาพรวมของโครงข่ายทั้งหมดว่ามีโรคใดบ้างที่พบมากเป็นลำดับแรก ๆ ควรกำหนดให้เกณฑ์ค่าความชุกในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำ เพื่อให้โครงข่ายแสดงโหนดออกมาในจำนวนมากแต่ทั้งนี้อาจจะไม่เหมาะสำหรับการดูประเภทของรูปแบบปฏิสัมพันธ์เนื่องจากอาจเกิดเส้นเชื่อมจำนวนมากทำให้มีโครงข่ายความซับซ้อน สำหรับกรณีที่ต้องการทราบว่า โรคใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันสูง ควรจะกำหนดเกณฑ์ค่าลิฟต์ให้มีความสูง เนื่องจากค่าลิฟต์เป็นค่าที่บ่งบอกถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างโหนดนั่นเอง และการกำหนดคุณลักษณะที่เหมาะสมให้กับส่วนประกอบของโครงข่ายจะทำให้เข้าใจถึงภาวะโรคร่วมได้ดี และโดยทั่วไปแล้วผู้วิจัยแนะนำให้ใช้การแสดงผลแบบ Fruchterman-Reingold เนื่องจากเป็นรูปแบบที่มีการกำหนดให้แต่ละเส้นเชื่อมตัดกันน้อยที่สุด รวมถึงการกระจายของโหนดอย่างเท่าเทียมทำให้โครงข่ายที่ได้มีความสวยงามและเข้าใจง่าย หรือทั้งนี้ผู้ใช้งานอาจจะพิจารณาจากหลายโครงข่ายประกอบกัน

สาขาวิชา สถิติ

ลายมือชื่อนิสิต

ปีการศึกษา 2564

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

6280370026 : MAJOR STATISTICS

KEYWORD: Comorbidity, Prevalence, Lift, Adult

Comorbidity is a co-existence of two or more diseases in a patient. It is an interesting topic in public health. Hence, we are interested to study network analysis of comorbidity in Thai elderly. The focus of the study are to compare and to find appropriate layouts for the network analysis, using the patient aged 60 years and over admission data in 2019 from the National Health Security Office. Our main finding is that there are advantages and disadvantages to defining different patterns and criteria for categorizing interaction patterns for network display. For cases where the study wish to see an overview of the entire network to see which diseases are most common, the prevalence threshold should be set at the low percentile in order for the network to show a large number of nodes. However, this may not be suitable for viewing types of interaction patterns because there may be a lot of edge. For those who want to know which diseases are highly related, should set a high lift threshold because the lift value is indicating the degree of relationship between the pair of nodes. And the appropriate set of parameters of the network is the key to help understand the relationship within comorbidity network. For general purpose, we recommend using the Fruchterman-Reingold layout because the algorithm tends to minimize edge crossings and distributes the vertices evenly in the frame making the nice-looking and easy-to-understand network. When needed, networks from different layouts can be considered together to provide further insights.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Field of Study: Statistics

Student's Signature

Academic Year: 2021

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จด้วยดีเนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและความกรุณาเป็นอย่างสูงจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุภาพ สมบูรณ์สวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่ให้ความเอาใจใส่ และคำปรึกษา ตลอดจนปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ จนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อักรินทร์ ไพบูลย์พานิช กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันท กุลวานิช และ เกสัชกรหญิง ดร.ฐิติพร สุแก้ว ที่กรุณาสละเวลามาเป็นกรรมการในสอบ ตลอดจนให้คำแนะนำที่มีคุณค่าต่อการปรับปรุงงานวิจัยฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ในสาขาสถิติ ภาควิชาสถิติ รวมทั้งคณาจารย์ในสาขาและภาควิชาอื่น ๆ ของคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชีที่กรุณาถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้วิจัยจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลประวัติการเข้ารับการรักษาการพยาบาลจาก เกสัชกรหญิง ดร.ฐิติพร สุแก้ว ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้มาจากฐานข้อมูลผู้ป่วย ภายใต้สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ และเป็นงานวิจัยที่ศึกษาต่อยอดจาก “โครงการการวิจัยการประเมินความชุก ของการเกิดโรคร่วมในประชากรไทยผู้สูงอายุ” ภายใต้สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ที่ศึกษาถึงสถานการณ์การเกิดโรคร่วมในกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่สำคัญ รวมถึงข้อมูลสถานการณ์สถานะสุขภาพของประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทยในเชิงลึก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

อรพินท์ สิงห์โตทอง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	15
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	15
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	17
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	17
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
2.1 นิยามสัญลักษณ์และศัพท์เฉพาะ	18
2.2 การหาอัตราส่วนออก.....	18
2.3 การหาค่าลิฟต์.....	19
2.4 ทฤษฎีกราฟ	19
2.5 การวิเคราะห์โครงข่าย.....	24
2.5.1 ประเภทเส้นเชื่อมของโครงข่าย	24
2.5.2 การแทนโครงสร้างข้อมูลของกราฟ.....	25
2.5.3 การวิเคราะห์การเชื่อมโยงของโครงข่าย.....	26
2.5.4 การแสดงผลในรูปแบบของโครงข่าย.....	27

2.5.5 ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้กระบวนการวิเคราะห์โครงข่าย	29
บทที่ 3 ขอบเขตและวิธีการดำเนินงานวิจัย	31
3.1 ขอบเขตงานวิจัย	31
3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	31
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย	33
4.1 จัดเตรียมข้อมูล	33
4.2 แบ่งกลุ่มข้อมูลและหาค่าความชุก	33
4.2.1 กลุ่มเพศหญิง อายุ 60 – 69 ปี	33
4.2.2 กลุ่มเพศหญิง อายุ 70 – 79 ปี	34
4.2.3 กลุ่มเพศหญิง อายุ 80 ปีขึ้นไป.....	35
4.2.4 กลุ่มเพศชาย อายุ 60 – 69 ปี	36
4.2.5 กลุ่มเพศชาย อายุ 70 – 79 ปี	36
4.2.6 กลุ่มเพศชาย อายุ 80 ปีขึ้นไป.....	37
4.3 หาค่าลิฟต์และค่าควอนไทล์ของค่าลิฟต์สำหรับแต่ละกลุ่มข้อมูล	38
4.4 หาค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขบนแต่ละกลุ่มข้อมูล	40
4.4.1 กลุ่มเพศหญิง อายุ 60 – 69 ปี	41
4.4.2 กลุ่มเพศหญิง อายุ 70 – 79 ปี	42
4.4.3. กลุ่มเพศหญิง อายุ 80 ปีขึ้นไป.....	43
4.4.4 กลุ่มเพศชาย อายุ 60 – 69 ปี	44
4.4.5 กลุ่มเพศชาย อายุ 70 – 79 ปี	45
4.4.6 กลุ่มเพศชาย อายุ 80 ปีขึ้นไป.....	46
4.5 ศึกษาแนวทางการกำหนดเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ของโครงข่ายและรูปแบบการ แสดงโครงข่าย	46
4.5.1 ศึกษาแนวทางการกำหนดเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ของโครงข่าย	47

4.5.2	ศึกษารูปแบบการแสดงโครงข่าย	47
4.5.2.1	การกำหนดรูปแบบของโหนด	47
4.5.2.2	การกำหนดรูปแบบของเส้นเชื่อม	47
4.5.2.3	การแสดงโครงข่ายในรูปแบบที่แตกต่างกัน	47
4.6	เปรียบเทียบเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ของโครงข่ายและ วิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของ การแสดงโครงข่ายแต่ละรูปแบบ	48
4.6.1	เปรียบเทียบเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ของโครงข่าย	48
4.6.1.1	กลุ่มเพศหญิงอายุ 60 – 69 ปี	48
4.6.1.2	กลุ่มเพศหญิงอายุ 70 – 79 ปี	50
4.6.1.3	กลุ่มเพศหญิงอายุ 80 ปีขึ้นไป	52
4.6.1.4	กลุ่มเพศชายอายุ 60 – 69 ปี	53
4.6.1.5	กลุ่มเพศชายอายุ 70 – 79 ปี	55
4.6.1.6	กลุ่มเพศชายอายุ 80 ปีขึ้นไป	56
4.6.2	วิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของการแสดงโครงข่ายแต่ละรูปแบบ	58
4.6.2.1	การกำหนดรูปแบบของโหนด	58
4.6.2.2	การกำหนดรูปแบบของเส้นเชื่อม	58
4.6.2.3	การกำหนดรูปแบบการแสดงผลโครงข่าย	59
4.6.2.4	ตัวอย่างโครงข่ายที่นำมาพิจารณาข้อดีและข้อเสีย	59
บทที่ 5	สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	65
5.1	สรุปผลการศึกษา	65
5.2	อภิปรายผล	69
5.3	ข้อเสนอแนะ	69
	บรรณานุกรม	70
	ประวัติผู้เขียน	73



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางการคำนวณค่าอัตราส่วนออก	18
ตารางที่ 2 การแทนข้อมูลของกราฟแบบไดเรกโทรีโหนด (Node Directory)	26
ตารางที่ 3 จำนวนผู้ป่วยที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป	33
ตารางที่ 4 ค่าความชุกของกลุ่มเพศหญิงอายุ 60 – 69 ปี	34
ตารางที่ 5 ค่าความชุกของกลุ่มเพศหญิงอายุ 70 – 79 ปี	35
ตารางที่ 6 ค่าความชุกของกลุ่มเพศหญิงอายุ 80 ปีขึ้นไป	35
ตารางที่ 7 ค่าความชุกของกลุ่มเพศชายอายุ 60 – 69 ปี	36
ตารางที่ 8 ค่าความชุกของกลุ่มเพศชายอายุ 70 – 79 ปี	37
ตารางที่ 9 ค่าความชุกของกลุ่มเพศชายอายุ 80 ปีขึ้นไป	38
ตารางที่ 10 ค่าลิฟต์ของกลุ่มเพศหญิง	38
ตารางที่ 11 ค่าลิฟต์ของกลุ่มเพศชาย	38
ตารางที่ 12 ค่าลิฟต์ของผู้สูงอายุ	39
ตารางที่ 13 ความหมายของค่าลิฟต์	39
ตารางที่ 14 ค่าลิฟต์ของผู้สูงอายุเมื่อพิจารณาจากโรคที่มีค่าความชุกสูงสุดเป็น 10 ลำดับแรก	40
ตารางที่ 15 ค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของกลุ่มเพศหญิง อายุ 60 – 69 ปี	41
ตารางที่ 16 ค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของกลุ่มเพศหญิง อายุ 70 – 79 ปี	42
ตารางที่ 17 ค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของกลุ่มเพศหญิง อายุ 80 ปีขึ้นไป	43
ตารางที่ 18 ค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของกลุ่มเพศชาย อายุ 60 – 69 ปี	44
ตารางที่ 19 ค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของกลุ่มเพศชาย อายุ 70 – 79 ปี	45
ตารางที่ 20 ค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของกลุ่มเพศชายอายุ 80 ปีขึ้นไป	46

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 ตัวอย่างกราฟที่ 1	20
รูปที่ 2 ตัวอย่างกราฟที่ 2	20
รูปที่ 3 ตัวอย่างกราฟที่ 3	21
รูปที่ 4 ตัวอย่างกราฟที่ 4	22
รูปที่ 5 ตัวอย่างกราฟที่ 5	23
รูปที่ 6 ประเภทเส้นเชื่อมของโครงข่าย.....	25
รูปที่ 7 ตัวอย่างการแทนของกราฟด้วยเมตริกซ์ประชิด	25
รูปที่ 8 ตัวอย่างรูปแบบของโครงข่ายที่มีการกำหนดความหมายของโหนดและเส้นเชื่อม	28
รูปที่ 9 การแสดงผลในรูปแบบของโครงข่ายในรูปแบบที่แตกต่างกัน	29
รูปที่ 10 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศหญิงอายุ 60 – 69 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนด มีค่ามากกว่า 1.5 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ (i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3	49
รูปที่ 11 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศหญิงอายุ 60 – 69 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนด มีค่ามากกว่า 2.0 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ (i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3	49
รูปที่ 12 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศหญิงอายุ 60 – 69 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนด มีค่ามากกว่า 2.5 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ (i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3	50
รูปที่ 13 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศหญิงอายุ 70 – 79 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนด มีค่ามากกว่า 1.5 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ (i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3	50

รูปที่ 23 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศชายอายุ 70 – 79 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนด มีค่ามากกว่า 2.0 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ (i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3.....	55
รูปที่ 24 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศชายอายุ 70 – 79 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนด มีค่ามากกว่า 2.5 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ (i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3.....	56
รูปที่ 25 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศชายอายุ 80 ปีขึ้นไป กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนด มีค่ามากกว่า 1.5 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ (i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3.....	56
รูปที่ 26 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศชายอายุ 80 ปีขึ้นไป กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนด มีค่ามากกว่า 2.0 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ (i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3.....	57
รูปที่ 27 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศชายอายุ 80 ปีขึ้นไป กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนด มีค่ามากกว่า 2.5 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ (i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3.....	57
รูปที่ 28 แสดงโครงข่ายแบบ Fruchterman-Reingold สำหรับตัวอย่างที่ 1 (i) โครงข่ายเมื่อไม่มีการกำหนดคุณลักษณะของส่วนประกอบ และ (ii) โครงข่ายเมื่อมีการกำหนดคุณลักษณะของส่วนประกอบ.....	60
รูปที่ 29 แสดงโครงข่ายแบบวงกลมของชุดตัวอย่างที่ 1 ที่ให้เส้นเชื่อมสีชมพูและสีเขียวแทนรูปแบบปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียวและสองทางตามลำดับ (i) เมื่อให้ขนาดของโหนดแทนค่าความชุกและจัดเรียงโหนดตามตัวอักษร (ii) เมื่อให้ขนาดของโหนดแทนค่าความชุกและจัดเรียงโหนดตาม ค่าความชุก (iii) เมื่อให้ทุกโหนดมีขนาดเท่ากันและให้ความเข้มของสีแทนค่าความชุก.....	61
รูปที่ 30 แสดงโครงข่ายแบบตารางของชุดตัวอย่างที่ 1 ที่ให้เส้นเชื่อมสีชมพูและสีเขียวแทนรูปแบบปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียวและสองทางตามลำดับ และกำหนดให้ขนาดของโหนดแทนค่าความชุก....	62
รูปที่ 31 แสดงโครงข่ายของชุดข้อมูลกลุ่มเพศหญิงที่ป่วยเป็นรหัสโรค FF (i) กลุ่มอายุ 60 – 69 ปี (ii) กลุ่มอายุ 70 – 79 ปี และ (iii) กลุ่มอายุ 80 ปีขึ้นไป	63

รูปที่ 32 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพชฌัญที่ป่วยเป็นรหัสโรค FF ที่กำหนดคุณลักษณะสีให้กับโหนด และเส้นเชื่อม (i) ให้ขนาดของโหนดแทนค่าความชุกและจัดเรียงโหนดตามค่าความชุก (ii) ให้ทุกโหนด มีขนาดเท่ากันและจัดเรียงโหนดตามตัวอักษร 64



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การเกิดโรคร่วมกันตั้งแต่สองโรคขึ้นไปในผู้ป่วยรายเดียว หรือที่เรียกว่า โรคร่วม (comorbidity) (van den Akker et al., 1996) เป็นประเด็นสำคัญด้านสาธารณสุขเนื่องจากมีผลกระทบที่สำคัญทั้งต่อผู้ป่วยและระบบการรักษายาบาล (Manning & Gagnon, 2017) จากการศึกษาทางวิจัยพบว่าความชุกของการเกิดโรคร่วมแตกต่างกันไประหว่าง 20% ถึง 90% (Mezzich & Salloum, 2008) โดยตัวเลขที่ต่างกันนี้เกิดจากประชากรที่อยู่ระหว่างการศึกษาคำจำกัดความของโรคร่วม ตลอดจนลักษณะอื่น ๆ ของการออกแบบการศึกษา (Manning & Gagnon, 2017)

ในทางระบาดวิทยา ความชุกหรืออัตราความชุกของโรค คือจำนวนผู้ป่วยในประชากรหนึ่ง ๆ หารด้วยจำนวนประชากรทั้งหมด ใช้ประมาณว่าโรคหนึ่ง ๆ เกิดบ่อยมากเพียงใดในประชากรที่ช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ซึ่งช่วยให้แพทย์ทราบความน่าจะเป็นในการวินิจฉัยโรคและข้อมูลนี้ยังใช้ในงานของนักระบาดวิทยา ผู้ให้บริการสาธารณสุข ภาครัฐ และบริษัทประกันภัย (ความชุกของโรค, 2013)

ความชุกของโรคเรื้อรังและโรคร่วมจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุสูงขึ้น (Tinetti et al., 2012) และจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต การทำงาน การเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล รวมทั้งการเสียชีวิตของผู้สูงอายุ (Banerjee, 2015; Marengoni et al., 2009; Wallace et al., 2015) การบริการด้านสุขภาพและการวิจัยทางการแพทย์ที่ศึกษาการเกิดโรคเพียงชนิดเดียวนั้นอาจไม่เพียงพอสำหรับการดูแล ช่วยเหลือ สนับสนุน ผู้สูงอายุที่มีปัญหาสุขภาพที่ซับซ้อน นำไปสู่การเรียกร้องให้มีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับโรคประจำตัวและภาวะการเกิดโรคที่เกิดขึ้นร่วมเพื่อจัดการกับประชากรสูงอายุ (Banerjee, 2015; Marengoni et al., 2009; Tinetti et al., 2012; Wallace et al., 2015)

Karen Barnett และคณะ (Barnett et al., 2012) ได้ทำการศึกษาการแจกแจงของภาวะโรคร่วม และการเกิดโรคร่วมกัน ของสุขภาพทางกายและจิตร่วมกับอายุ และ การกีดกันทางเศรษฐกิจและสังคม จากการศึกษาพบว่า แม้ว่าความชุกของโรคหลายโรคจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตามอายุ และพบได้มากในคนที่มีอายุมากกว่า 65 ปี แต่ผู้ที่อายุน้อยกว่า 65 ปีจะมีจำนวนคนที่เกิดภาวะโรคที่เกิดร่วมกันมากกว่า, ความผิดปกติของสุขภาพจิตจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเจ็บป่วยทางกายเพิ่มขึ้น, ความผิดปกติของผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ โรคเบาหวาน โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง หรือมะเร็ง จะพบได้มากในผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่ขาดแคลน และ คนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่ถูก

กีดกันมีแนวโน้มที่จะเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ภาวะซึมเศร้า มากกว่าการเกิดโรคที่เกิดร่วมกันคู่อื่น นอกจากนี้ยังพบว่าเพศหญิงมีอัตราการเกิดโรคที่เกิดร่วมกันมากกว่าเพศชาย รวมถึงภาวะความผิดปกติของสุขภาพจิตที่สูงขึ้นด้วย

Poos และ Coen H. van Gool (Hilderink et al., 2016) ได้ทำการวิเคราะห์วิธีการต่าง ๆ สำหรับ 1) การประมาณความชุกของภาวะโรคร่วม และ 2) การหาน้ำหนักความพิการ Disability (DWs) สำหรับภาวะโรคร่วม โดยใช้ข้อมูลจากภาวะโรคเดียว ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลจากภาวะโรคของชาวเนเธอร์แลนด์ ทางด้านสุขภาพ 25 ประการ โดยใช้วิธีการประมาณค่าความชุกของภาวะโรคร่วม ร่วมกันกับการคำนวณน้ำหนักความพิการ เพื่อใช้ในการคำนวณจำนวนปีการสูญเสียสุขภาพ ซึ่ง เป็นค่าที่แสดงจำนวนปีที่เสียไปเพราะสุขภาพไม่ดี พิการ หรือเสียชีวิตก่อนวัยอันควร และจากการศึกษาพบว่าการคำนวณค่าภาวะโรคที่ไม่ได้คำนึงถึงภาวะโรคที่เกิดร่วมกันอาจส่งผลให้มีการประเมินค่าจริงสูงเกินไป ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อกลยุทธ์นโยบายด้านสาธารณสุขที่มุ่งเน้นไปที่สภาวะสุขภาพเดียว

งานวิจัยเกี่ยวกับการเกิดโรคร่วมส่วนใหญ่จะพิจารณาถึง ความชุกและรูปแบบทั่วไปของการเกิดโรคที่เกิดร่วมกัน รูปแบบของการเจ็บป่วยที่รวมกลุ่มและให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการเกิดโรคที่เกิดร่วมกันและผลกระทบต่อผลลัพธ์ทางคลินิกและการใช้บริการสุขภาพ โดยในการศึกษาจะใช้วิธีการทางสถิติที่แตกต่างกัน เช่น การวิเคราะห์จัดกลุ่ม (Cluster analysis) (Marengoni et al., 2009), การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) (Baty et al., 2013) การวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) (Schäfer et al., 2010) และอัตราส่วนของค่าสังเกตกับความชุกที่คาดไว้ (Fortin et al., 2012) ซึ่งวิธีการเหล่านี้ล้วนทำให้ผู้ทำงานสามารถตีความชุดข้อมูลโรคที่มีขนาดใหญ่ และซับซ้อนได้ง่ายขึ้น

สำหรับงานวิจัยนี้จะศึกษาเพื่อหาศึกษาลักษณะความสัมพันธ์และวิเคราะห์โครงข่ายของการเกิดโรคร่วมในประชากรไทยผู้สูงอายุ การหารูปแบบปฏิสัมพันธ์ของการเกิดโรค และเปรียบเทียบโครงข่ายโดยใช้ข้อมูลภาคตัดขวางและข้อมูลรายปี

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการเกิดโรคร่วมในผู้สูงอายุไทยโดยใช้การวิเคราะห์โครงข่าย
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบโครงข่ายเมื่อกำหนดพารามิเตอร์และรูปแบบการแสดงโครงข่ายที่แตกต่างกันสำหรับข้อมูลการเกิดโรคร่วมในผู้สูงอายุไทย
3. เพื่อศึกษาปัจจัยอายุที่มีผลต่อโครงข่ายความสัมพันธ์ของการเกิดโรคร่วมในผู้สูงอายุไทย

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อใช้เป็นแนวทาง การเลือกใช้การวิเคราะห์โครงข่ายสำหรับการเฝ้าระวังโรคแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ป่วยระหว่างรับการรักษาโรคหลัก และสามารถใช้เป็นแนวทางในการช่วยวินิจฉัยโรคร่วม เพื่อให้ผู้ให้บริการด้านการดูแลสุขภาพ สามารถใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการจัดการสุขภาพเชิงป้องกัน เพื่อลดการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล และการเข้าใจถึงความสัมพันธ์และรูปแบบปฏิสัมพันธ์ของการเกิดภาวะโรคร่วมได้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 นิยามสัญลักษณ์และศัพท์เฉพาะ

นิยาม 2.1.1 ความชุกของโรค (Prevalence of disease) หมายถึง จำนวนกรณีผู้ป่วยที่เป็นโรคทั้งหมดในประชากร ณ เวลาหนึ่ง ๆ หรือกล่าวคือจำนวนผู้ป่วยในประชากรหนึ่ง ๆ หารด้วยจำนวนประชากรทั้งหมด

นิยาม 2.1.2 โรคที่เกิดขึ้นร่วมกัน (Comorbidity) หมายถึง การเกิดโรคร่วมกันตั้งแต่สองโรคขึ้นไปในผู้ป่วยรายเดียว

นิยาม 2.1.3 ค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ (Relative Risk) หมายถึง อัตราส่วนของความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ในกลุ่มสัมผัสปัจจัยเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้สัมผัสปัจจัย

นิยาม 2.1.4 ลิฟต์ (Lift) หมายถึง อัตราส่วนของ ความน่าจะเป็นที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้นร่วมกันแบบไม่อิสระจากกัน ต่อ ความน่าจะเป็นที่เหตุการณ์เกิดแบบอิสระจากกัน

2.2 การหาอัตราส่วนออก

อัตราส่วนออก (odds ratio) เป็นการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว ที่แต่ละตัวเป็นตัวแปรจัดกลุ่มที่แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม (dichotomous) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้สำหรับการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional study)

ตัวอย่างการคำนวณ เช่น ข้อมูลในการศึกษาผลของการใช้ยาแอสไพริน (aspirin) ที่สามารถลดอัตราการเป็นโรคหัวใจในผู้ชาย ซึ่งผลการทดลองแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองที่ให้ยาแอสไพริน และกลุ่มควบคุมให้ยาหลอก (placebo) ผลของการศึกษาแสดงในตาราง

	เป็นโรคหัวใจ	ไม่เป็นโรคหัวใจ	
ให้ยาแอสไพริน	104	10933	11037
ให้ยาหลอก	189	10845	11034
	293	21778	22071

ตารางที่ 1 ตารางการคำนวณค่าอัตราส่วนออก

จากข้อมูลในตารางที่ 1 มีจำนวน 0.94% ของกลุ่มที่ให้ยาแอสไพริน และ 1.71% ของกลุ่มที่ให้ยาหลอกเป็นโรคหัวใจในระหว่างการศึกษา ผลของความแตกต่างระหว่างสองกลุ่มนี้คือ 0.77%

ค่าออกในกลุ่มทดลองที่ให้ยาแอสไพรินเท่ากับจำนวนของผู้เป็นโรคหัวใจหารด้วยจำนวนของผู้ไม่เป็นโรคหัวใจ ซึ่งจะมีค่าเท่ากับ $104/10933 \approx 0.0095$ และ ในกลุ่มควบคุมที่ให้ยาหลอกมีค่าออกเป็น $189/10845 \approx 0.0174$ ดังนั้นอัตราส่วนออก (odds ratio) จะเท่ากับ $0.0174/0.0095 = 1.83$ แปลความหมายได้ว่า บุคคลในกลุ่มควบคุมไม่ได้ใช้ยาแอสไพรินมีโอกาสเป็นโรคหัวใจมากกว่ากลุ่มทดลองที่ใช้ยาแอสไพรินอยู่ 1.83 เท่า

2.3 การหาค่าลิฟต์

ลิฟต์ คือ อัตราส่วนของความน่าจะเป็นที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้นร่วมกันแบบไม่อิสระจากกัน ต่อความน่าจะเป็นที่เหตุการณ์เกิดแบบอิสระจากกัน

ตัวอย่างการคำนวณ เช่น กำหนดให้ ค่าความชุกของโรค A เท่ากับ 0.1 , ค่าความชุกของโรค B เท่ากับ 0.2 และ ค่าความชุกของโรค A และ B เท่ากับ 0.04 จะได้ว่า ลิฟต์ของโรค A และ B เท่ากับ $0.04 / [(0.1)(0.2)] = 2$ หรืออาจกล่าวได้ว่า โรค A และ B มีโอกาสเกิดร่วมกันคิดเป็น 2 เท่า เมื่อเทียบกับภาวะปกติที่เชื่อว่าทั้งสองโรคเป็นอิสระต่อกัน

ในกรณีที่ ลิฟต์ มีค่าเท่ากับ 1 สามารถตีความได้ว่า การเกิดเหตุการณ์ A และ B เป็นอิสระจากกัน ในกรณีที่ ลิฟต์มีค่ามากกว่า 1 หมายความว่า เกิดขึ้นมากกว่าภาวะปกติ และ ในกรณีที่ ลิฟต์ มีค่าน้อยกว่า 1 หมายความว่า เกิดขึ้นน้อยกว่าภาวะปกติเมื่อเทียบกับภาวะปกติที่เชื่อว่าทั้งสองโรคเป็นอิสระต่อกัน

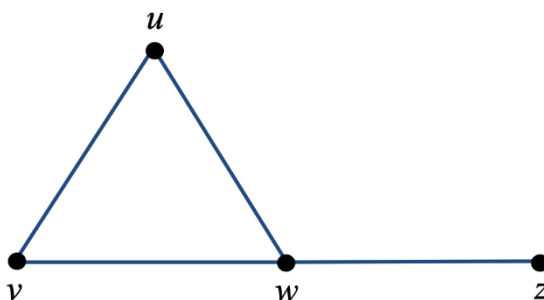
2.4 ทฤษฎีกราฟ

กราฟเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้สำหรับจำลองปัญหาบางอย่าง ด้วยแผนภาพที่ประกอบด้วยจุด และเส้นที่เชื่อมระหว่างจุด 2 จุด ในเชิงคณิตศาสตร์นิยามกราฟดังนี้

นิยาม 2.4.1 กราฟ G จะประกอบด้วย เซตจำกัด 2 เซต คือ 1.เซตที่ไม่เป็นเซตว่างของจุดยอด (Vertex) แทนด้วยสัญลักษณ์ $V(G)$ และ 2.เซตของเส้นเชื่อม (Edge) ที่เชื่อมระหว่างจุดยอด แทนด้วยสัญลักษณ์ $E(G)$

โดยทั่วไปแล้ว จะแทนกราฟ G ไต ๆ ด้วยแผนภาพซึ่งประกอบด้วยจุดยอดและเส้นเชื่อมโดยที่จุดยอดของแผนภาพคือ สมาชิกของ $V(G)$ และเส้นเชื่อมของแผนภาพคือ สมาชิกของ $E(G)$ และ

สมาชิก $\{u, v\}$ ใด ๆ ใน $E(G)$ จะแทนเส้นเชื่อมที่เชื่อมระหว่างจุดยอด u และจุดยอด v ดัง จะเห็นได้จากตัวอย่างต่อไปนี้



รูปที่ 1 ตัวอย่างกราฟที่ 1

ที่มา : <http://home.npru.ac.th/withun/news/graph-theory.pdf>

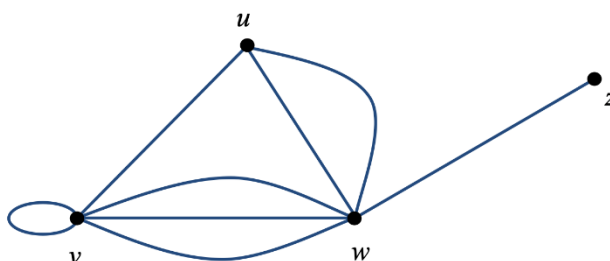
จากกราฟ G ที่กำหนดให้ จะได้ว่า $V(G) = \{u, v, w, z\}$ และ $E(G) = \{u, v\}, \{u, w\}, \{v, w\}, \{w, z\}$

นิยาม 2.4.2 เส้นเชื่อมขนาน (parallel edge) คือเส้นเชื่อมที่มีมากกว่าหนึ่ง เส้นซึ่งเชื่อมจุดยอดคู่เดียวกัน

นิยาม 2.4.3 วงวน (Loop) คือ เส้นเชื่อมที่เชื่อมจุดยอดเพียงจุดเดียว

ตัวอย่างที่ 1 ให้ G เป็นกราฟซึ่งกำหนดโดย $V(G) = \{u, v, w, z\}$ และ

$E(G) = \{uv, vv, vw, vw, vw, uw, uw, wz\}$ ดังนั้น แผนภาพของกราฟ G เป็นดังรูป



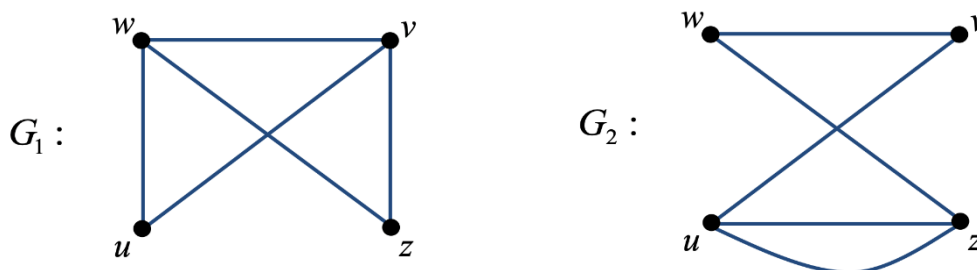
รูปที่ 2 ตัวอย่างกราฟที่ 2

ที่มา : <http://home.npru.ac.th/withun/news/graph-theory.pdf>

จะเห็นว่ากราฟ G มีเส้นเชื่อมขนาน คือ เส้นเชื่อม vw และ uw นอกจากนี้กราฟ G ยังมีวงวน นั่นคือ เส้นเชื่อม vv

นิยาม 2.4.4 กราฟ G เรียกว่ากราฟเชิงเดียว (simple graph) หรือกราฟอย่างง่าย ก็ต่อเมื่อไม่มีเส้นเชื่อมขนาน และไม่มีวงวนในกราฟ G สำหรับกราฟที่ไม่ใช่กราฟเชิงเดียวเรียกว่า กราฟหลายเชิง (multigraph)

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดกราฟ G_1 และ G_2 ดังรูป



รูปที่ 3 ตัวอย่างกราฟที่ 3

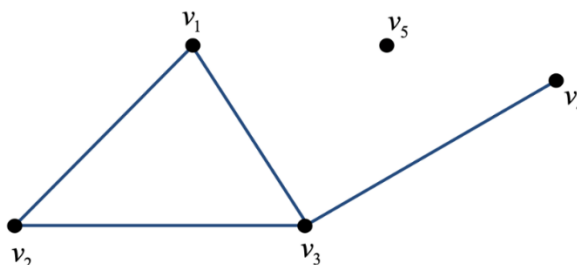
ที่มา : <http://home.npru.ac.th/withun/news/graph-theory.pdf>

จะพบว่า G_1 เป็นกราฟเชิงเดียว เพราะ ไม่มีวงวนและไม่มีเส้นเชื่อมขนานในกราฟ G_1

G_2 เป็นกราฟหลายเชิง เพราะ มีเส้นเชื่อมขนาน uz ในกราฟ G_2

นิยาม 2.4.5 จำนวนจุดยอดของกราฟ G เรียกว่า อันดับ (order) และเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $|V(G)|$ และ สำหรับจำนวนเส้นเชื่อมของกราฟ G เรียกว่า ขนาด (size) และเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $|E(G)|$

ตัวอย่างที่ 3 กำหนดกราฟ G ดังรูป



รูปที่ 4 ตัวอย่างกราฟที่ 4

ที่มา : <http://home.npru.ac.th/withun/news/graph-theory.pdf>

จากกราฟ G พบว่า มีจุดยอด 5 จุดและเส้นเชื่อม 4 เส้น ดังนั้น $V(G) = 5$ และ $E(G) = 4$ นั่นคือ กราฟ G มีอันดับ 5 และขนาด 4

นิยาม 2.4.6 จำนวนเส้นเชื่อมของกราฟที่เกิดกับจุดยอด v เรียกว่า ดีกรี (degree) ของจุดยอด v และเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\deg(v)$

หมายเหตุ ถ้าจุดยอด v มีเส้นเชื่อมเป็นวงวนแล้ว ดีกรีของจุดยอด v ที่เกิดจากวงวนจะมีค่าเป็น 2

ตัวอย่างที่ 4 จากกราฟ G ในตัวอย่างที่ 3 ได้ว่า $\deg(v_1) = \deg(v_2) = 2$, $\deg(v_3) = 3$, $\deg(v_4) = 1$ และ $\deg(v_5) = 0$

นิยาม 2.4.7 สำหรับกราฟที่ $|V(G)| > 1$ ถ้าจุดยอด $v \in V(G)$ มี $\deg(v) = 0$ แล้วจะเรียก v ว่าเป็น จุดยอดเอกเทศ (isolated vertex) และถ้าจุดยอด v มี $\deg(v) = 1$ แล้วจะเรียก v ว่าเป็น จุดปลาย (terminal vertex หรือ endpoint)

ตัวอย่างที่ 5 จากกราฟ G ในตัวอย่างที่ 3 จะได้ว่ากราฟ G มีจุดยอดเอกเทศคือ v_5 และจุดปลายคือ v_4

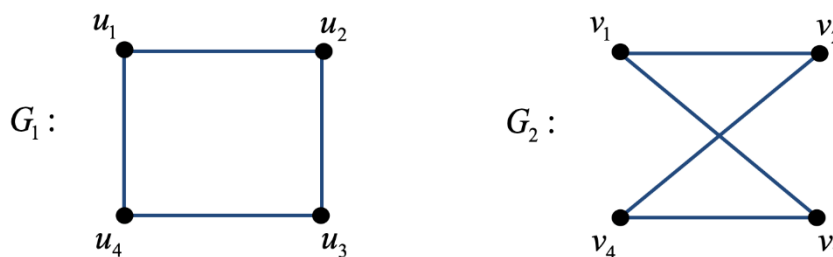
นิยาม 2.4.8 ให้ G_1 และ G_2 เป็นกราฟ จะกล่าวว่า G_1 สมสัณฐาน (isomorphic) กับ G_2 (แทนด้วยสัญลักษณ์ $G_1 \cong G_2$) ถ้ามีฟังก์ชัน $f : V(G_1) \rightarrow V(G_2)$ ที่สอดคล้องคุณสมบัติ ต่อไปนี้

- 1) f เป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่งและทั่วถึง
- 2) สำหรับทุก ๆ จุดยอด $u, v \in V(G_1)$ จะได้ว่า

$uv \in E(G_1)$ ก็ต่อเมื่อ $f(u)f(v) \in E(G_2)$ เรียกฟังก์ชัน f ว่าเป็น สมสัณฐาน (isomorphism) จาก G_1 ไปยัง G_2

หมายเหตุ ถ้ากราฟ G_1 ไม่สมสัณฐานกับกราฟ G_2 จะเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $G_1 \not\cong G_2$

ตัวอย่างที่ 6 กำหนดกราฟ G_1 และ G_2 ดังรูป



รูปที่ 5 ตัวอย่างกราฟที่ 5

ที่มา : <http://home.npru.ac.th/withun/news/graph-theory.pdf>

ให้ $f : V(G_1) \rightarrow V(G_2)$ โดยที่ $f(u_1) = v_1$, $f(u_2) = v_2$, $f(u_3) = v_4$ และ $f(u_4) = v_3$ จะได้ว่า f เป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่งและทั่วถึง และ

$$u_1 u_2 \in E(G_1) \Leftrightarrow f(u_1) f(u_2) = v_1 v_2 \in E(G_2)$$

$$u_1 u_4 \in E(G_1) \Leftrightarrow f(u_1) f(u_4) = v_1 v_3 \in E(G_2)$$

$$u_2 u_3 \in E(G_1) \Leftrightarrow f(u_2) f(u_3) = v_2 v_4 \in E(G_2)$$

$$u_3 u_4 \in E(G_1) \Leftrightarrow f(u_3) f(u_4) = v_4 v_3 \in E(G_2)$$

ดังนั้น f เป็นฟังก์ชันสมสัณฐานจาก G_1 ไปยัง G_2 เพราะฉะนั้น $G_1 \cong G_2$

2.5 การวิเคราะห์โครงข่าย

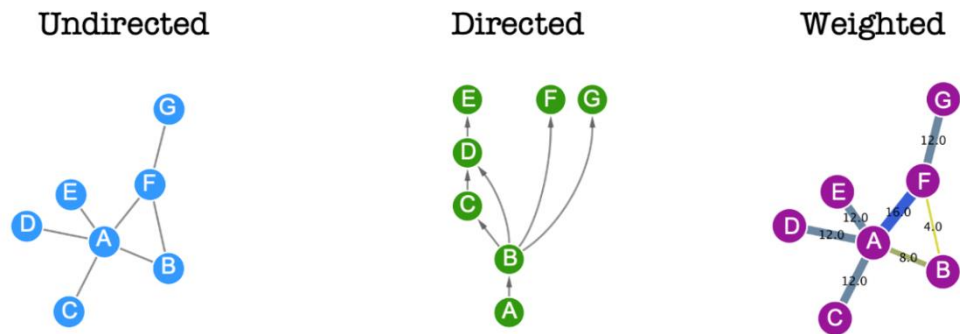
การวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis) คือ แนวคิดศึกษาลักษณะความสัมพันธ์ในการติดต่อเชื่อมโยงท่ามกลางหน่วยวิเคราะห์ของสาระกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งทั้งนี้หน่วยวิเคราะห์ที่ศึกษาความสัมพันธ์โครงข่ายอาจจะมีมิติทางสังคมเป็นระดับบุคคล องค์กร และประเทศ ฯลฯ หรืออาจจะมีมิติทางกายภาพเป็นระดับพื้นที่ เช่น ความเชื่อมโยงของพื้นที่สาธารณะภายในเมือง หรืออาจจะมีมิติทางเศรษฐกิจเป็นระดับประเทศ เช่น ความสัมพันธ์ในการค้าระหว่างประเทศ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการนิยามหน่วยวิเคราะห์กับความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในการที่จะประยุกต์ใช้แนวคิดนี้ และในทางปฏิบัติก็มีข้อมูลหลายประเภทที่สามารถนำมาใช้กับโครงข่ายได้ ยกตัวอย่างเช่น การทำให้โหนดเป็นตัวแทนของวัตถุที่แตกต่างกัน (เช่น โพรตีนหรือยีนในเครือข่ายทางชีววิทยา) และ เส้นเชื่อมที่อธิบายถึงการเชื่อมโยงระหว่างโหนด

2.5.1 ประเภทเส้นเชื่อมของโครงข่าย

1.เส้นเชื่อมแบบไม่มีทิศทาง (Undirected edges) เส้นเชื่อมจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโหนดโดยไม่มีทิศทางระบุทิศทาง บอกเพียงแต่ว่าแต่ละโหนดมีความสัมพันธ์กัน

2.เส้นเชื่อมแบบมีทิศทาง (Directed edges) เส้นเชื่อมจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโหนดโดยที่มีลูกศรกำกับทิศทาง และสามารถจัดเป็นลำดับชั้นได้ ยกตัวอย่าง เช่น อาจมีสายการบินจากกรุงเทพ-เชียงใหม่ แต่ไม่มีสายการบินจากเชียงใหม่-กรุงเทพ (CHANTAPAN, 2016)

3.เส้นเชื่อมแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted edges) ทั้งเส้นเชื่อมแบบมีทิศทางและเส้นเชื่อมแบบไม่มีทิศทาง สามารถระบุน้ำหนักหรือค่าของข้อมูลเพื่อใช้บอกระดับของความสัมพันธ์ระหว่างโหนดได้ โดยข้อมูลดังกล่าวอาจจะหมายถึงระยะทาง จำนวนวันหรือจำนวนเงินเป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของกราฟนั้นว่าแทนความหมายของสิ่งใด ยกตัวอย่างเช่น แผนที่แสดงระยะทางระหว่างเมืองต่าง ๆ โดยอาจจะระบุเป็นตัวเลขในกราฟ หรือ ใช้ความหนาของเส้นแทนค่าของข้อมูลได้



รูปที่ 6 ประเภทเส้นเชื่อมของโครงข่าย

ที่มา : <https://www.ebi.ac.uk/training/online/courses>

2.5.2 การแทนโครงสร้างข้อมูลของกราฟ

การแทนโครงสร้างข้อมูลกราฟ เป็นการแทนความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจากกราฟด้วยรูปแบบที่สามารถนำไปประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี ได้แก่ 1.การแทนด้วยเมตริกซ์ประชิด (Adjacency Matrix) และ 2.การแทนด้วยไดเรกทอรีโหนด (Node Directory) การแทนด้วยเมตริกซ์ประชิด สำหรับโครงข่ายที่มีเส้นเชื่อมแบบไม่มีทิศทางและไม่มีน้ำหนัก จะแสดงด้วยเมตริกซ์สมมาตรที่สมาชิกแต่ละตัวมีค่าเป็น 1 หรือ 0 เท่านั้นเพื่อแสดงถึงการมีและไม่มีการเชื่อมต่อกันลำดับ และ สำหรับโครงข่ายที่มีเส้นเชื่อมแบบกำหนดทิศทางและแบบถ่วงน้ำหนัก สามารถระบุค่าตัวเลขในเมตริกซ์เพื่อแสดงถึงค่าของข้อมูลได้

จากรูปที่ 6 สามารถเขียนแทนโครงสร้างข้อมูลของกราฟได้ดังนี้

	A	B	C	D	E	F	G	Degree
A	0	1	1	1	1	1	0	5
B	1	0	0	0	0	1	0	2
C	1	0	0	0	0	0	0	1
D	1	0	0	0	0	0	0	1
E	1	0	0	0	0	0	0	1
F	1	1	0	0	0	0	1	3
G	0	0	0	0	0	0	1	1

	A	B	C	D	E	F	G	Out-degree
A	0	1	0	0	0	0	0	1
B	0	0	1	1	0	1	1	4
C	0	0	0	1	0	0	0	1
D	0	0	0	0	1	0	0	1
E	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0	0	0
G	0	0	0	0	0	0	0	0

	A	B	C	D	E	F	G	Degree
A	0	8	12	12	12	16	12	72
B	8	0	0	0	0	4	0	12
C	12	0	0	0	0	0	0	12
D	12	0	0	0	0	0	0	12
E	12	0	0	0	0	0	0	12
F	16	4	0	0	0	0	12	32
G	12	0	0	0	0	12	0	24

รูปที่ 7 ตัวอย่างการแทนของกราฟด้วยเมตริกซ์ประชิด

ที่มา : <https://www.ebi.ac.uk/training/online/courses>

การแทนแบบไดเรกทอรีโหนด (Node Directory) ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน คือ 1) Node Directory คือ ส่วนที่ใช้เก็บรายละเอียดของข้อมูลที่ใช้งานจริง และส่วนของพอยน์เตอร์ที่ทำหน้าที่ชี้ไปยังโหนดอื่น และ 2) Edge Information คือ ส่วนของข้อมูลตำแหน่งที่อยู่ของโหนดต่อไป ซึ่ง

ประกอบด้วย เซ็ตของโครงสร้างข้อมูลของการเชื่อมโยง คือชื่อโหนด (Node Identifier) และ พอยน์เตอร์ที่ชี้ไปยังสมาชิกตัวถัดไป

ตัวอย่างที่ 6 จากรูปที่ 1 ตัวอย่างกราฟ สามารถเขียนข้อมูลของกราฟในรูปแบบไดเรกโทรีโหนดได้ดังนี้

Node	Edge Information
u	v , w
v	u , w
w	u , v , z
z	w

ตารางที่ 2 การแทนข้อมูลของกราฟแบบไดเรกโทรีโหนด (Node Directory)

2.5.3 การวิเคราะห์การเชื่อมโยงของโครงข่าย

การวิเคราะห์การเชื่อมโยงของกราฟด้วยหลักการความเป็นจุดศูนย์กลาง (Centrality) (พูเส็ง, 2020) เป็นการวัดค่าความเป็นจุดศูนย์กลางของจุดยอดแต่ละจุด ซึ่งวิธีการที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้งาน ได้แก่

1.Degree Centrality หมายถึง ความเป็นศูนย์กลางโดยวัดจากดีกรี เป็นการคำนวณค่าการเป็นจุดศูนย์กลางของการเชื่อมโยงซึ่งเป็นตำแหน่งที่มีอิทธิพลสูงสุดของการเชื่อมโยง โดยวัดได้จากจำนวนเส้นเชื่อมโยงทั้งหมดที่ออกมาจากจุดยอดอื่น ๆ นั่นคือ หากโหนดใดมีดีกรีสูงจะหมายความว่าโหนดนั้นอิทธิพลสูงต่อระบบโครงข่าย

2.Closeness Centrality หมายถึง ความเป็นศูนย์กลางโดยวัดจากความใกล้ชิด เป็นการคำนวณค่าความเป็นจุดศูนย์กลางของโครงข่ายจากความใกล้ชิดกับโหนดอื่น ๆ และใช้ระยะทางที่สั้นที่สุดในการเข้าถึง โดยวัดได้จากจำนวนเส้นเชื่อมทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทางจากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนด โดยการลากผ่านโหนดอื่น ๆ ด้วยเส้นทางที่สั้นที่สุด สำหรับโหนดที่มีค่าความเป็นจุดศูนย์กลางที่วัดจากวิธีนี้สูง จะแสดงถึงโอกาสที่โหนดอื่น ๆ จะมีเส้นเชื่อมมายังจุดดังกล่าวสูง

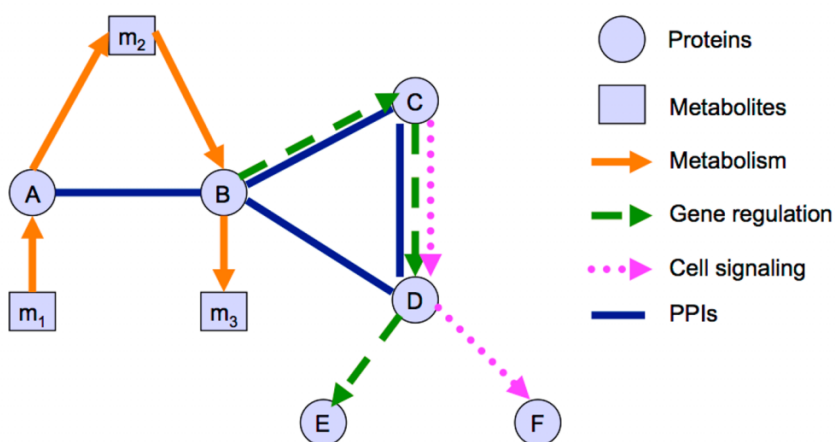
3. Betweenness Centrality หมายถึง ความเป็นจุดศูนย์กลางโดยวัดจากการคั่นกลาง เป็นการคำนวณค่าความเป็นจุดศูนย์กลางของเครือข่ายจากการเป็นจุดคั่นกลาง หรือตำแหน่งที่เป็นสะพานเชื่อมโหนดต่าง ๆ เข้าหากัน โดยพิจารณาจากสัดส่วนของระยะทางที่สั้นที่สุดในการเชื่อมโยงระหว่างโหนดแต่ละคู่ นั่นคือหากโหนดใดมีการเชื่อมโยงมากจะแสดงถึงความสำคัญของโหนดนั้น ๆ ที่มีต่อระบบโครงข่าย

4. Eccentricity Centrality หมายถึง ความเป็นจุดศูนย์กลางโดยวัดจากความสัมพันธ์ที่แตกต่างกันของโหนด เป็นการวัดความสามารถในการเข้าใช้งานของโหนดโดยคำนวณจากระยะทางสูงสุดของโหนดหนึ่งไปยังโหนดหนึ่ง วิธีการนี้มักจะแสดงเป็นส่วนกลับของค่าสูงสุดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีค่ามากแสดงถึงการเชื่อมโยงที่มีความหมายเชิงบวก สำหรับโหนดที่มีค่าความเป็นจุดศูนย์กลางโดยวัดจากวิธีนี้สูงจะแสดงถึงการเชื่อมโยงจากโหนดอื่นมายังโหนดนี้ได้สูง

5. Eigenvector Centrality หมายถึง ความเป็นจุดศูนย์กลางโดยวัดจากเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ เป็นการคำนวณค่าความเป็นจุดศูนย์กลางของโครงข่ายจากการวัดค่าอิทธิพลของโหนดในโครงข่าย โดยหากโหนดนั้นเชื่อมโยงกับโหนดอื่นที่มีค่าอิทธิพลสูงอยู่แล้วก็จะมีค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะที่สูงกว่าโหนดที่เชื่อมโยงกับหน่วยอื่นที่มีค่าอิทธิพลต่ำ สำหรับโหนดที่มีค่าความเป็นจุดศูนย์กลางสูงโดยวัดจากวิธีนี้จะแสดงว่าโหนดดังกล่าวได้รับอิทธิพลจากโหนดอื่นสูง

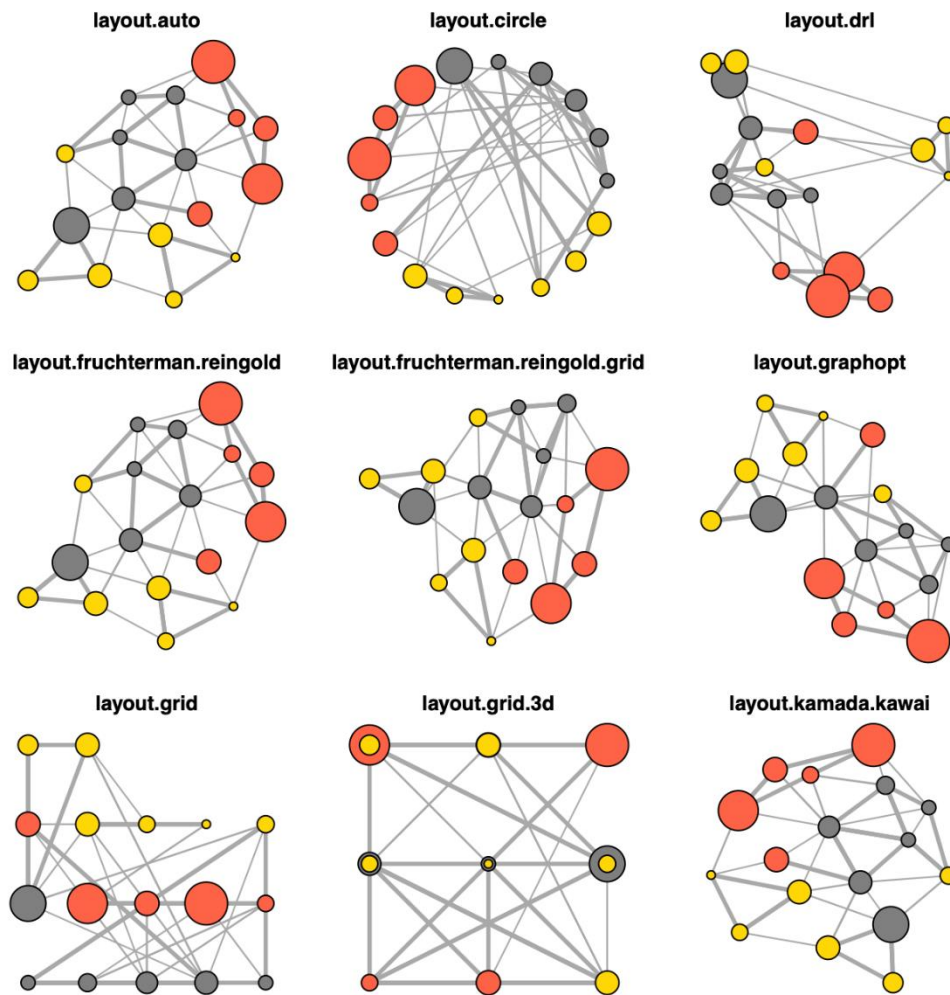
2.5.4 การแสดงผลในรูปแบบของโครงข่าย

การวิเคราะห์ปัญหาด้วยโครงข่ายช่วยให้เราสามารถเข้าใจกับปัญหาที่ซับซ้อนได้ง่ายมากขึ้น เนื่องจากกราฟเป็นทางเลือกที่ดีในการสื่อข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และ สิ่งสำคัญที่ต้องตระหนักสำหรับ วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์โครงข่ายทุกประเภท คือ การทำงานกับความซับซ้อนของโครงข่ายเพื่อดึงข้อมูลที่มีความหมาย ซึ่งเราจะไม่สามารถเข้าใจถึงปัญหานั้น ๆ ได้เลยหากเราพิจารณาเพียงส่วนย่อยแยกกัน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับวิธีการจัดเรียงโหนดและเส้นเชื่อมภายในโครงข่ายถือว่าเป็นเรื่องที่สำคัญ เพราะรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสมนั้นจะช่วยให้เราสามารถระบุถึงความสัมพันธ์ของโครงสร้างย่อยที่เกี่ยวข้องกันภายในโครงข่ายได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงการกำหนดความหมายของโหนดและเส้นเชื่อมที่ใช้ในการแสดงความสัมพันธ์ของโครงข่ายก็จะขึ้นอยู่กับการใช้งานที่แตกต่างกันด้วย ยกตัวอย่างเช่น รูปที่ 8



รูปที่ 8 ตัวอย่างรูปแบบของโครงข่ายที่มีการกำหนดความหมายของโหนดและเส้นเชื่อม
ที่มา : <https://www.ebi.ac.uk/training/online/courses>

สำหรับการกำหนดรูปแบบของโครงข่ายโดยทั่วไปแล้วอัลกอริทึมที่ใช้ในการสร้างโครงข่ายจะเน้นไปที่การทำให้เส้นเชื่อมทับกันน้อยที่สุด และป้องกันการทับซ้อนของเส้นเชื่อม โดยการกำหนดรูปแบบที่แตกต่างกันของการแสดงผลของโครงข่ายนั้นจะมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกันไป ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับรูปแบบของข้อมูลและผู้ใช้งานว่าต้องการจะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใดต่อไป ตัวอย่างของรูปแบบการแสดงผลที่นิยม เช่น เลย์เอาต์แบบวงกลม (circle layout) คือ รูปแบบของโครงข่ายที่วางโหนดในลักษณะเป็นวงกลม โดยจะเว้นระยะห่างระหว่างโหนดเท่า ๆ กัน ซึ่งการวางโหนดทั้งหมดในระยะที่เท่ากันจากจุดศูนย์กลางของโครงข่ายนั้น จะมีข้อดีคือทุกโหนดจะถูกจัดว่ามีความสำคัญเท่ากัน และสามารถลดความเข้าใจผิดที่ว่าโหนดตรงกลางมีความสำคัญมากกว่าโหนดอื่น ๆ ในโครงข่ายได้ดี, Fruchterman-Reingold ก็จัดเป็นอีกหนึ่งในอัลกอริทึมเลย์เอาต์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากเป็นรูปแบบการแสดงผลที่มีการบังคับทิศทาง การกำหนดให้แต่ละเส้นเชื่อมมีความยาวใกล้เคียงกัน และตัดกันให้น้อยที่สุดรวมถึงกระจายของโหนดอย่างเท่าเทียม เพื่อให้ได้กราฟที่สวยงาม



รูปที่ 9 การแสดงผลในรูปแบบของโครงข่ายในรูปแบบที่แตกต่างกัน
ที่มา : <http://www.kateto.net>

2.5.5 ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้กระบวนการวิเคราะห์โครงข่าย

ณัฐพล จันทรแก้ว และณัฐกิตต์ สระแก้ว ได้ทำการศึกษาหาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลของจังหวัดสระแก้วและหาเส้นทางคมนาคมขนส่งลำเลียงวัตถุดิบจากโรงสีข้าวสู่พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล (ณัฐพล จันทรแก้ว, 2013) โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์โครงข่าย (network analysis) อาศัยหลักคิดแบบการหาพื้นที่ อำนวยความสะดวกที่ใกล้ที่สุด (closest facility) ร่วมกับการให้บริการของพื้นที่ (service area) ผลการศึกษา พบว่าการศึกษาวิเคราะห์การหาพื้นที่ที่มีศักยภาพทำให้ทราบว่าจังหวัดสระแก้วนั้น เป็นจังหวัดที่มีความเหมาะสมในการที่จะจัดหาพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับใช้ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล โดยมีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมที่สุด เป็น

พื้นที่ที่อยู่ใน ขอบเขตการปกครองของอำเภอวังสมบูรณ์และอำเภอวังน้ำเย็น โดยที่พื้นที่นี้มีเนื้อที่ 514.67 ไร่ สำหรับการวิเคราะห์ และใช้กระบวนการวิเคราะห์โครงข่ายคมนาคมด้วยกระบวนการ closest facility จากการศึกษาวิเคราะห์เส้นทางที่ดีที่สุดจากโรงสีข้าว ในเขตการให้บริการของพื้นที่มี ศักยภาพที่ใกล้ที่สุดและใช้เวลาเดินทางที่น้อยที่สุด พบว่ามีทั้งหมด 99 เส้นทาง

Mengfei Guo และคณะ (Guo et al., 2019) ทำการแยกโรคออกจากชุดข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นผู้ป่วยในของโรงพยาบาล 453 แห่งทั่วประเทศจีน และได้ทำการสร้างเครือข่ายโรคที่เกิดขึ้น ร่วมกัน (DCN) โดยใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และตรวจพบรูปแบบทอพอโลยีของโรคที่เกิดขึ้นร่วมกัน โดยมีการใช้ทั้งเครือข่ายที่ซับซ้อนและวิธีการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) และจากการสร้าง เครือข่ายโรคที่เกิดขึ้นร่วมกันนั้นได้โหนดทั้งหมด 5702 โหนดและ 258,535 เส้นเชื่อม และพบว่า เครือข่ายโรคที่เกิดขึ้นร่วมกันที่สร้างขึ้นนั้น เป็นเครือข่ายแบบมีลำดับชั้น ซึ่งมีทั้งประเภทโรคที่ คล้ายกันและต่างกัน นอกจากนี้ยังอ้างว่า การระบุโรคที่เกิดขึ้นร่วมกันนั้นมีความสำคัญและมีคุณค่า ต่อการทำความเข้าใจถึงอุบัติการณ์ของโรค และทำให้ทราบข้อมูลเชิงลึกที่สำคัญสำหรับการตรวจหา รูปแบบของการจำแนกโรค การวินิจฉัย และการพยากรณ์โรคต่อไป

Arif Khan, Shahadat Uddin และUma Srinivasan (Khan et al., 2018) ได้ทำการศึกษา และนำเสนอกรอบการวิจัยตามทฤษฎีเครือข่ายเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับการลุกลามของโรคเรื้อรัง ควบคู่ไปกับการเกิดโรคที่เกิดขึ้นร่วมกันที่แสดงออกเมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก สามารถช่วยให้ ผู้ให้บริการด้านการดูแลสุขภาพ สามารถพัฒนานโยบายการจัดการสุขภาพเชิงป้องกัน เพื่อลดการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังพบว่าระบบเครือข่าย โรคที่เกิดขึ้นร่วมกันยังมีศักยภาพที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาแบบจำลองการทำนายความเสี่ยง โรคเรื้อรังอีกด้วย

บทที่ 3

ขอบเขตและวิธีการดำเนินงานวิจัย

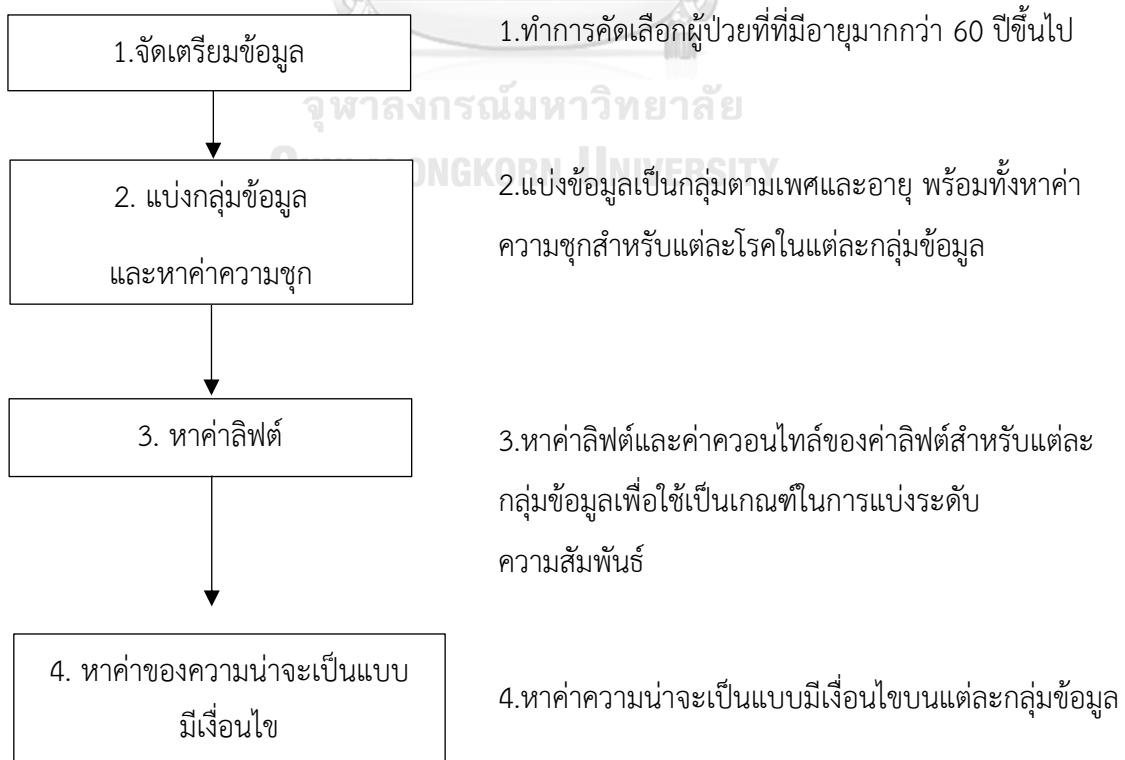
3.1 ขอบเขตงานวิจัย

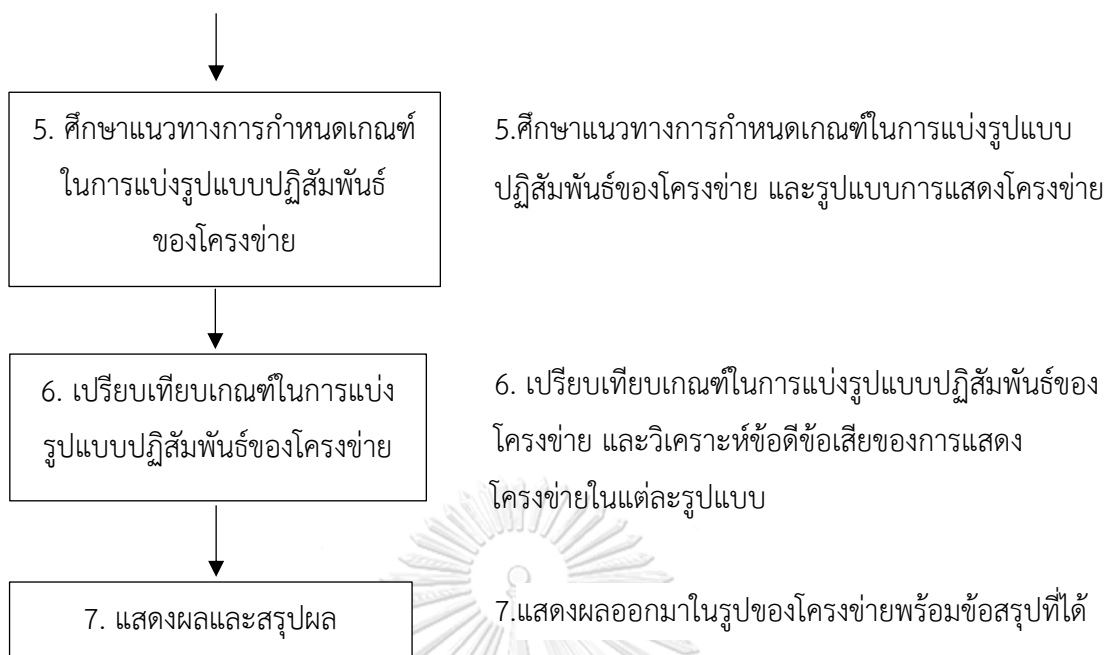
การวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลผู้ป่วยภายใต้สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ ในชุดข้อมูลมีประวัติการเข้ารับการรักษาใน ปี พ.ศ. 2562

สำหรับชุดข้อมูล มีตัวแปรอิสระทั้งหมด 4 ตัวแปร ซึ่งเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ 3 ตัวแปร ได้แก่ เพศ รหัสโรคที่วินิจฉัยโรคหลัก รหัสโรคที่วินิจฉัยโรคที่เกิดขึ้นร่วมกัน และ ตัวแปรเชิงปริมาณ 1 ตัวแปร ได้แก่ อายุ โดยชุดข้อมูลที่จะใช้สำหรับการวิจัยนี้จะคัดเลือกเฉพาะผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปเท่านั้น

3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย

ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ จะใช้ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมจากโรงพยาบาล จากสำนักงานหลักประกันสุขภาพ ในชุดข้อมูลมีประวัติการเข้ารับการรักษาในปี พ.ศ. 2562 โดยการดำเนินงานวิจัยนี้ สามารถเขียนในรูปของผังงานได้ดังนี้





แผนผังที่ 1 ระเบียบวิธีวิจัย

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้ เป็นประวัติการเข้ารับการรักษาของผู้ป่วยในปี พ.ศ. 2562 ที่ได้จากฐานข้อมูลผู้ป่วยภายใต้สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ สำหรับชุดข้อมูลจะคัดเลือกเฉพาะผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปเท่านั้น และเพื่อเป็นการปกป้องข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย ผู้วิจัยจึงได้กำหนดตัวอักษรภาษาอังกฤษขึ้นแบบสุ่มเพื่อใช้แทนลักษณะอาการของโรคที่เกิดขึ้นจริงในการศึกษาวิจัย และจากระเบียบวิธีวิจัยจะได้ผลการวิจัยเรียงลำดับตามระเบียบวิธีวิจัยดังนี้

4.1 จัดเตรียมข้อมูล

จากการคัดเลือกผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไปพร้อมแบ่งข้อมูลตามกลุ่มเพศและช่วงอายุแล้ว สามารถสรุปจำนวนชุดข้อมูลทั้งหมดได้ดังตารางที่ 3

เพศ / กลุ่มอายุ	ชาย	หญิง
60 – 69 ปี	2366291	2841883
70 – 79 ปี	1125248	1458962
80 ปีขึ้นไป	580760	819317

ตารางที่ 3 จำนวนผู้ป่วยที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป

4.2 แบ่งกลุ่มข้อมูลและหาค่าความชุก

4.2.1 กลุ่มเพศหญิง อายุ 60 – 69 ปี

จากการศึกษาพบว่าเพศหญิงที่มีอายุ 60 – 69 ปี มีโอกาสที่จะป่วยเป็นรหัสโรค FF มากที่สุด คิดเป็น 26.92 % , เป็นรหัสโรค GE และ GF เท่ากับ 19.11 และ 14.27 % ตามลำดับ ดังตารางที่ 4

รหัสโรค	ความถี่	ค่าความชุก
FF	764962	0.2691
GE	543074	0.1911

รหัสโรค	ความถี่	ค่าความชุก
GF	405408	0.1427
EA	390034	0.1372
HE	198272	0.0698
XE	155028	0.0546
GA	103430	0.0364
CF	101740	0.0358
HD	99403	0.0350
YE	90038	0.0317

ตารางที่ 4 ค่าความชุกของกลุ่มเพศหญิงอายุ 60 – 69 ปี

4.2.2 กลุ่มเพศหญิง อายุ 70 – 79 ปี

จากการศึกษาพบว่าเพศหญิงที่มีอายุ 70 – 79 ปี มีโอกาสที่จะป่วยเป็นรหัสโรค FF คิดเป็น 30.95 % เป็นรหัสโรค GE และ HE เท่ากับ 21.12 และ 12.44 % ตามลำดับ ดังตารางที่ 5

รหัสโรค	ความถี่	ค่าความชุก
FF	451627	0.3096
GE	308808	0.2117
HE	181491	0.1244
EA	181174	0.1242
GF	170122	0.1166
XE	93309	0.0640
CF	66629	0.0457

รหัสโรค	ความถี่	ค่าความชุก
GA	65522	0.0449
DA	59038	0.0405
HD	55457	0.0380

ตารางที่ 5 ค่าความชุกของกลุ่มเพศหญิงอายุ 70 – 79 ปี

4.2.3 กลุ่มเพศหญิง อายุ 80 ปีขึ้นไป

จากการศึกษาพบว่าเพศหญิงที่มีอายุ 80 ปีขึ้นไปมีโอกาสที่จะป่วยเป็นรหัสโรค FF คิดเป็น 25.50 % เป็นรหัสโรค HE และ GE เท่ากับ 13.66 และ 13.46 % ตามลำดับ ดังตารางที่ 6

รหัสโรค	ความถี่	ค่าความชุก
FF	208947	0.2550
HE	111890	0.1366
GE	110244	0.1346
EA	70370	0.0859
GF	50822	0.0620
DA	43064	0.0526
CF	41338	0.0505
VC	36081	0.0440
GA	34570	0.0422
XE	33665	0.0411

ตารางที่ 6 ค่าความชุกของกลุ่มเพศหญิงอายุ 80 ปีขึ้นไป

4.2.4 กลุ่มเพศชาย อายุ 60 – 69 ปี

จากการศึกษาพบว่าเพศชายที่มีอายุ 60 – 69 ปีขึ้นไปมีโอกาสที่จะป่วยเป็นรหัสโรค FF คิดเป็น 18.01 % , เป็นรหัสโรค GE และ GF เท่ากับ 11.96 และ 11.77 % ตามลำดับ ดังตารางที่ 7

รหัสโรค	ความถี่	ค่าความชุก
FF	426274	0.1801
GE	283012	0.1196
GF	278622	0.1177
EA	220731	0.0933
HE	150082	0.0634
CF	109593	0.0463
VC	88834	0.0375
AF	80537	0.0340
DA	67580	0.0286
PE	63079	0.0267

ตารางที่ 7 ค่าความชุกของกลุ่มเพศชายอายุ 60 – 69 ปี

4.2.5 กลุ่มเพศชาย อายุ 70 – 79 ปี

จากการศึกษาพบว่าเพศชายที่มีอายุ 70 – 79 ปีขึ้นไปมีโอกาสที่จะป่วยเป็นรหัสโรค FF คิดเป็น 22.8 % , เป็นโรค GE และ HE เท่ากับ 13.20 และ 11.83 % ตามลำดับ ดังตารางที่ 8

รหัสโรค	ความถี่	ค่าความชุก
FF	256560	0.2280
GE	148513	0.1320
HE	133064	0.1183

รหัสโรค	ความถี่	ค่าความชุก
GF	126823	0.1127
EA	122188	0.1086
CF	97032	0.0862
VC	63591	0.0565
AF	57227	0.0509
DA	55628	0.0494
CD	55070	0.0489

ตารางที่ 8 ค่าความชุกของกลุ่มเพศชายอายุ 70 – 79 ปี

4.2.6 กลุ่มเพศชาย อายุ 80 ปีขึ้นไป

จากการศึกษาพบว่าเพศชายที่มีอายุ 80 ปีขึ้นไปมีโอกาสที่จะป่วยเป็นรหัสโรค FF คิดเป็น 18.34 % , เป็นรหัสโรค HE และ CF เท่ากับ 13.11 และ 10.05 % ตามลำดับ ดังตารางที่ 9

รหัสโรค	ความถี่	ค่าความชุก
FF	106517	0.1834
HE	76110	0.1311
CF	58394	0.1005
GE	46616	0.0803
EA	44995	0.0775
DA	35642	0.0614
GF	34789	0.0599
CD	34181	0.0589

รหัสโรค	ความถี่	ค่าความชุก
VC	28826	0.0496
AF	27153	0.0468

ตารางที่ 9 ค่าความชุกของกลุ่มเพศชายอายุ 80 ปีขึ้นไป

4.3 หาค่าลิฟต์และค่าควอนไทล์ของค่าลิฟต์สำหรับแต่ละกลุ่มข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการหาควอนไทล์ของค่าลิฟต์สำหรับเพศหญิงและเพศชายสำหรับแต่ละกลุ่มอายุ ได้ผลดังตารางที่ 10 และ 11

ตำแหน่งควอนไทล์	0	25	50	75	100
เพศหญิงอายุ 60 - 69	0.849	1.644	2.145	2.738	123.337
เพศหญิงอายุ 70 - 79	1.009	1.547	1.953	2.601	134.585
เพศหญิงอายุ 80 ปีขึ้นไป	1.889	1.877	2.292	2.931	63.300
เพศหญิงทั้งหมด	0.849	1.656	2.101	2.732	134.585

ตารางที่ 10 ค่าลิฟต์ของกลุ่มเพศหญิง

ตำแหน่งควอนไทล์	0	25	50	75	100
เพศชายอายุ 60 - 69	1.141	1.844	2.407	3.290	123.510
เพศชายอายุ 70 - 79	1.123	1.714	2.147	2.701	84.532
เพศชายอายุ 80 ปีขึ้นไป	1.498	2.244	2.703	3.277	13.636
เพศชายทั้งหมด	1.123	1.861	2.388	3.153	123.510

ตารางที่ 11 ค่าลิฟต์ของกลุ่มเพศชาย

สำหรับการหาควอนไทล์ของค่าลิปต์สำหรับชุดข้อมูลทั้งหมดได้ผลดังตารางที่ 12

ตำแหน่งควอนไทล์	0	25	50	75	100
ผู้สูงอายุ	0.849	1.741	2.226	2.934	134.585

ตารางที่ 12 ค่าลิปต์ของผู้สูงอายุ

พบว่าค่าลิปต์ที่ตำแหน่งควอนไทล์ที่แตกต่างกันสำหรับกลุ่มเพศหญิงและเพศชายมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักดังตารางที่ 10 และ 11 ดังนั้นเพื่อความสะดวกต่อการแปลความหมาย ผู้วิจัยจะขอกำหนดความหมายของค่าลิปต์ดังนี้

ค่าลิปต์ > 2.5 หมายความว่า มีโอกาสเกิดร่วมกันสูง	
$2 < \text{ค่าลิปต์} \leq 2.5$ หมายความว่า โรค A และ B มีโอกาสเกิดร่วมกันปานกลาง	
$1 < \text{ค่าลิปต์} \leq 2$ หมายความว่า โรค A และ B มีโอกาสเกิดร่วมกันต่ำ	
ค่าลิปต์ = 1 หมายความว่า $P(A \& B) = P(A)P(B)$ นั่นคือ การเกิดโรค A และ B เป็นอิสระจากกัน	
ค่าลิปต์ < 1 หมายความว่า โรค A และ B มีโอกาสเกิดขึ้นร่วมกันน้อยกว่าภาวะปกติ ที่เชื่อว่าทั้งสองโรคเป็นอิสระต่อกัน	

ตารางที่ 13 ความหมายของค่าลิปต์

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาโรคที่มีค่าความชุกสูงสุดเป็น 10 ลำดับแรก และแสดงค่าลิปต์ดังตารางที่ 14

	CF	DA	EA	FF	GA	GE	GF	HE	VC	XE
CF		3.77	1.78	2.22	2.99	1.84	1.43	3.07	2.94	1.86
DA			2.50	2.42	3.19	1.68	1.32	2.53	3.27	1.62
EA				1.53	2.26	1.42	1.89	1.41	1.14	1.96
FF					1.98	2.52	1.48	2.67	2.53	2.04

	CF	DA	EA	FF	GA	GE	GF	HE	VC	XE
GA						1.87	1.65	2.38	1.92	1.91
GE							1.68	3.29	1.98	1.72
GF								1.45	1.12	1.83
HE									2.41	2.01
VC										1.36
XE										

ตารางที่ 14 ค่าลิฟต์ของผู้สูงอายุเมื่อพิจารณาจากโรคที่มีค่าความชุกสูงสุดเป็น 10 ลำดับแรก

เมื่อพิจารณาจากโรคที่มีความชุกสูงสุดเป็น 10 ลำดับแรกจากตารางที่ 14 พบว่ารหัสโรค DA และ CF ไม่เป็นอิสระต่อกัน เนื่องจากค่าลิฟต์ไม่เท่ากับ 1 และมีโอกาสเกิดร่วมกันคิดเป็น 3.77 เท่า เมื่อเทียบกับภาวะปกติที่เชื่อว่าทั้งสองโรคเป็นอิสระต่อกัน หรืออาจกล่าวได้ว่า รหัสโรค DA และ CF มีโอกาสเกิดร่วมกันสูงมากเป็นลำดับที่ 1

รหัสโรค GE และ HE ไม่เป็นอิสระต่อกัน เนื่องจากค่าลิฟต์ไม่เท่ากับ 1 และมีโอกาสเกิดร่วมกันคิดเป็น 3.29 เท่า เมื่อเทียบกับภาวะปกติที่เชื่อว่าทั้งสองโรคเป็นอิสระต่อกัน หรืออาจกล่าวได้ว่า รหัสโรค GE และ HE มีโอกาสเกิดร่วมกันสูงมากเป็นลำดับที่ 2

รหัสโรค DA และ VC ไม่เป็นอิสระต่อกัน เนื่องจากค่าลิฟต์ไม่เท่ากับ 1 และมีโอกาสเกิดร่วมกันคิดเป็น 3.27 เท่า เมื่อเทียบกับภาวะปกติที่เชื่อว่าทั้งสองโรคเป็นอิสระต่อกัน หรืออาจกล่าวได้ว่า รหัสโรค DA และ VC มีโอกาสเกิดร่วมกันสูงมากเป็นลำดับที่ 3

4.4 หาค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขบนแต่ละกลุ่มข้อมูล

กำหนดให้ a_{ij} แทนความน่าจะเป็น ที่จะเป็นที่จะเป็นโรคในหลักที่ j เมื่อทราบแน่ชัดแล้วว่าเป็นโรคในแถวที่ i โดยหลักเกณฑ์ในการสร้างตารางความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข คือพิจารณาจากโรคที่มีค่าความชุกเยอะที่สุดเป็น 10 ลำดับแรกในแต่ละกลุ่มข้อมูล แล้วนำมาเรียงลำดับตามตัวอักษร เพื่อให้ง่ายต่อการอ่านตาราง

4.4.1 กลุ่มเพศหญิง อายุ 60 – 69 ปี

	CF	EA	FF	GA	GE	GF	HD	HE	XE	YE
CF		0.257	0.562	0.119	0.378	0.213	0.097	0.230	0.101	0.072
EA	0.067		0.386	0.293	0.253	0.246	0.085	0.094	0.097	0.067
FF	0.075	0.197		0.063	0.436	0.204	0.060	0.177	0.101	0.044
GA	0.117	0.078	0.468		0.340	0.228	0.115	0.159	0.092	0.065
GE	0.071	0.182	0.615	0.065		0.233	0.050	0.243	0.081	0.042
GF	0.053	0.237	0.385	0.058	0.299		0.059	0.102	0.093	0.055
HD	0.100	0.332	0.460	0.120	0.275	0.241		0.120	0.110	0.075
HE	0.118	0.184	0.683	0.083	0.666	0.209	0.060		0.096	0.045
XE	0.067	0.243	0.499	0.062	0.285	0.243	0.071	0.122		0.084
YE	0.081	0.290	0.371	0.074	0.250	0.249	0.083	0.099	0.144	

ตารางที่ 15 ค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของกลุ่มเพศหญิง อายุ 60 – 69 ปี

จากตารางที่ 15 พบว่าเมื่อเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 – 69 ปีป่วยเป็นโรค HE แล้วมีความน่าจะเป็นที่จะป่วยเป็นโรค FF มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 68.3

4.4.2 กลุ่มเพศหญิง อายุ 70 – 79 ปี

	CF	DA	EA	FF	GA	GE	GF	HD	HE	XE
CF		0.158	0.21	0.645	0.141	0.407	0.16	0.096	0.337	0.11
DA	0.178		0.292	0.626	0.125	0.329	0.155	0.087	0.26	0.094
EA	0.077	0.095		0.428	0.09	0.267	0.204	0.087	0.161	0.107
FF	0.095	0.082	0.172		0.077	0.424	0.161	0.063	0.269	0.111
GA	0.143	0.113	0.249	0.528		0.352	0.183	0.115	0.254	0.101
GE	0.088	0.063	0.157	0.62	0.075		0.177	0.053	0.341	0.092
GF	0.063	0.054	0.218	0.428	0.071	0.322		0.064	0.176	0.107
HD	0.115	0.092	0.285	0.517	0.136	0.293	0.195		0.202	0.125
HE	0.124	0.085	0.161	0.669	0.092	0.581	0.165	0.062		0.108
XE	0.078	0.06	0.207	0.539	0.071	0.303	0.195	0.074	0.209	

ตารางที่ 16 ค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของกลุ่มเพศหญิง อายุ 70 – 79 ปี

จากตารางที่ 16 พบว่าเมื่อเพศหญิงกลุ่มอายุ 70 – 79 ปีป่วยเป็นรหัสโรค HE แล้วมีความน่าจะเป็นที่จะป่วยเป็นรหัสโรค FF มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 66.9

4.4.3. กลุ่มเพศหญิง อายุ 80 ปีขึ้นไป

	CF	DA	EA	FF	GA	GE	GF	HE	VC	XE
CF		0.229	0.16	0.667	0.141	0.301	0.092	0.373	0.153	0.083
DA	0.22		0.211	0.657	0.123	0.238	0.088	0.302	0.143	0.064
EA	0.094	0.129		0.415	0.099	0.197	0.135	0.215	0.056	0.081
FF	0.132	0.135	0.14		0.087	0.322	0.098	0.342	0.109	0.086
GA	0.169	0.153	0.201	0.528		0.256	0.112	0.311	0.087	0.078
GE	0.113	0.093	0.126	0.609	0.08		0.116	0.405	0.086	0.074
GF	0.075	0.074	0.186	0.402	0.076	0.252		0.231	0.055	0.084
HE	0.138	0.116	0.135	0.639	0.096	0.399	0.105		0.082	0.091
VC	0.175	0.171	0.109	0.628	0.084	0.263	0.077	0.253		0.06
XE	0.102	0.082	0.169	0.534	0.08	0.243	0.126	0.304	0.064	

ตารางที่ 17 ค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของกลุ่มเพศหญิง อายุ 80 ปีขึ้นไป

จากตารางที่ 17 พบว่าเมื่อเพศหญิงกลุ่มอายุ 80 ปีขึ้นไปป่วยเป็นโรค HE แล้วมีความน่าจะเป็นที่จะป่วยเป็นโรค FF มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 63.9

4.4.4 กลุ่มเพศชาย อายุ 60 – 69 ปี

	AF	CF	DA	EA	FF	GE	GF	HE	PE	VC
AF		0.135	0.068	0.16	0.522	0.244	0.193	0.342	0.078	0.076
CF	0.099		0.099	0.181	0.451	0.236	0.184	0.219	0.059	0.097
DA	0.081	0.16		0.276	0.522	0.232	0.168	0.174	0.066	0.12
EA	0.058	0.09	0.084		0.294	0.18	0.23	0.1	0.059	0.047
FF	0.099	0.116	0.083	0.152		0.39	0.181	0.221	0.053	0.12
GE	0.07	0.092	0.055	0.14	0.587		0.206	0.277	0.059	0.091
GF	0.056	0.072	0.041	0.182	0.277	0.209		0.102	0.047	0.044
HE	0.183	0.16	0.078	0.147	0.627	0.522	0.189		0.065	0.107
PE	0.099	0.103	0.071	0.206	0.361	0.264	0.206	0.155		0.063
VC	0.069	0.119	0.091	0.117	0.575	0.29	0.139	0.181	0.045	

ตารางที่ 18 ค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของกลุ่มเพศชาย อายุ 60 – 69 ปี

จากตารางที่ 18 พบว่าเมื่อเพศชายกลุ่มอายุ 60 – 69 ปีป่วยเป็นรหัสโรค HE แล้วมีความน่าจะเป็นที่จะป่วยเป็นรหัสโรค FF มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 62.7

4.4.5 กลุ่มเพศชาย อายุ 70 – 79 ปี

	AF	CD	CF	DA	EA	FF	GE	GF	HE	VC
AF		0.086	0.201	0.103	0.167	0.535	0.243	0.177	0.481	0.097
CD	0.09		0.195	0.302	0.222	0.453	0.162	0.15	0.202	0.083
CF	0.118	0.111		0.136	0.188	0.495	0.233	0.167	0.29	0.123
DA	0.106	0.299	0.237		0.255	0.578	0.225	0.149	0.253	0.154
EA	0.078	0.1	0.149	0.116		0.341	0.183	0.211	0.169	0.065
FF	0.119	0.097	0.187	0.125	0.163		0.341	0.162	0.315	0.144
GE	0.094	0.06	0.152	0.084	0.151	0.589		0.188	0.379	0.113
GF	0.08	0.065	0.128	0.065	0.203	0.328	0.22		0.178	0.064
HE	0.207	0.084	0.211	0.1	0.155	0.608	0.423	0.169		0.121
VC	0.087	0.072	0.187	0.135	0.125	0.581	0.264	0.127	0.253	

ตารางที่ 19 ค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของกลุ่มเพศชาย อายุ 70 – 79 ปี

จากตารางที่ 19 พบว่าเมื่อเพศชายกลุ่มอายุ 70 – 79 ปีป่วยเป็นโรค HE แล้วมีความน่าจะเป็นที่จะป่วยเป็นโรค FF มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 60.8

4.4.6 กลุ่มเพศชาย อายุ 80 ปีขึ้นไป

	AF	CD	CF	DA	EA	FF	GE	GF	HE	VC
AF		0.133	0.279	0.153	0.153	0.525	0.197	0.125	0.587	0.104
CD	0.105		0.279	0.346	0.188	0.472	0.138	0.103	0.285	0.095
CF	0.13	0.163		0.192	0.166	0.498	0.18	0.11	0.37	0.129
DA	0.117	0.331	0.314		0.207	0.595	0.173	0.096	0.327	0.162
EA	0.093	0.143	0.215	0.164		0.362	0.145	0.152	0.247	0.079
FF	0.134	0.151	0.273	0.199	0.153		0.257	0.109	0.41	0.156
GE	0.115	0.101	0.225	0.132	0.14	0.587		0.133	0.471	0.121
GF	0.098	0.102	0.184	0.099	0.197	0.332	0.178		0.254	0.074
HE	0.209	0.128	0.284	0.153	0.146	0.574	0.289	0.116		0.12
VC	0.098	0.113	0.262	0.201	0.123	0.578	0.195	0.09	0.316	

ตารางที่ 20 ค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของกลุ่มเพศชายอายุ 80 ปีขึ้นไป

จากตารางที่ 20 พบว่าเมื่อเพศชายกลุ่มอายุ 80 ปีขึ้นไปป่วยเป็นโรค DA แล้วมีความน่าจะเป็นที่จะป่วยเป็นโรคที่โรค FF มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 59.5

4.5 ศึกษาแนวทางการกำหนดเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ของโครงข่ายและรูปแบบการแสดงโครงข่าย

สำหรับการแสดงผลโครงข่ายในงานวิจัยนี้จะใช้เกณฑ์ของค่าต่าง ๆ ที่แตกต่างกันดังนี้

1. การกำหนดค่าความซุกของโหนด : สำหรับการแสดงผลโครงข่ายในงานวิจัยนี้จะใช้เกณฑ์ค่าความซุกที่เกิดขึ้นที่แตกต่างกัน โดยกำหนดให้โหนดหรือจุดยอดแทนโรค กล่าวคือหากค่าความซุกของโรคใดมีค่าเกินกว่าค่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ของค่าความซุกที่กำหนด โรคนั้นจะถูกแสดงผลแทนด้วยโหนดออกมาในรูปโครงข่าย ในทางกลับกันหากโรคใดมีค่าความซุกต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โรคนั้นจะไม่ถูกแสดงผลออกมาในโครงข่าย

2. การกำหนดค่าลิฟต์ของโหนดแต่ละคู่ : สำหรับชุดข้อมูลที่ถูกนำมาพิจารณาสำหรับการหา รูปแบบปฏิสัมพันธ์ ค่าลิฟต์ระหว่างโหนดแต่ละคู่ต้องมีค่าเกินค่าลิฟต์ที่กำหนด เหตุผลที่ต้องนำค่า ลิฟต์มาพิจารณา เนื่องจากค่าลิฟต์เป็นค่าที่บ่งบอกถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างคู่โหนด

4.5.1 ศึกษาแนวทางการกำหนดเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ของโครงข่าย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้มีการพิจารณาค่าสัมบูรณ์ของผลต่างของค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขระหว่างคู่โหนดเพื่อเปรียบเทียบลักษณะของโครงข่ายที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อกำหนดเกณฑ์ในการ แบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

เกณฑ์ที่ 1 : กรณีที่ ค่าสัมบูรณ์ของผลต่างของค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขระหว่างคู่ โหนดมีค่ามากกว่าเปอร์เซ็นต์ที่ 70 จะถูกจัดเป็นปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียว และหากมีค่าน้อยกว่า เปอร์เซ็นต์ที่ 30 จะถูกจัดเป็นปฏิสัมพันธ์แบบสองทาง

เกณฑ์ที่ 2 : กรณีที่ ค่าสัมบูรณ์ของผลต่างของค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขระหว่างคู่ โหนดมีค่ามากกว่าเปอร์เซ็นต์ที่ 80 จะถูกจัดเป็นปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียว และหากมีค่าน้อยกว่า เปอร์เซ็นต์ที่ 20 จะถูกจัดเป็นปฏิสัมพันธ์แบบสองทาง

เกณฑ์ที่ 3 : กรณีที่ ค่าสัมบูรณ์ของผลต่างของค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขระหว่างคู่ โหนดมีค่ามากกว่าเปอร์เซ็นต์ที่ 90 จะถูกจัดเป็นปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียว และหากมีค่าน้อยกว่า เปอร์เซ็นต์ที่ 10 จะถูกจัดเป็นปฏิสัมพันธ์แบบสองทาง

4.5.2 ศึกษารูปแบบการแสดงโครงข่าย

4.5.2.1 การกำหนดรูปแบบของโหนด

- **ขนาดของโหนด :** การให้ขนาดของวงกลมแทนขนาดของความชุกของแต่ละโหนด
- **สีของโหนด :** การให้สีของวงกลมแทนชุดกลุ่มของข้อมูล ความเข้มของสีแทนค่าของ ข้อมูล

4.5.2.2 การกำหนดรูปแบบของเส้นเชื่อม

- **ขนาดของเส้นเชื่อม :** การให้ขนาดของเส้นเชื่อมแทนด้วยน้ำหนักของค่าลิฟต์
- **สีของเส้นเชื่อม :** การแยกสีของเส้นเชื่อมเพื่อแสดงถึงรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน

4.5.2.3 การแสดงโครงข่ายในรูปแบบที่แตกต่างกัน

- **รูปแบบ Fruchterman-Reingold :** เป็นรูปแบบที่มีกำหนดแต่ละเส้นเชื่อมมีความยาว ใกล้เคียงกันและตัดกันน้อยที่สุด รวมถึงการกระจายของโหนดอย่างเท่าเทียม

- **รูปแบบวงกลม** : รูปแบบของโครงข่ายที่วางโหนดในลักษณะเป็นวงกลม จะมีการเว้นระยะห่างระหว่างโหนดเท่า ๆ กัน โดยสามารถเพิ่มคุณลักษณะเพิ่มเติมได้ เช่น การจัดเรียงโหนดตามลำดับตัวอักษรของรหัสโรค การจัดเรียงโหนดตามค่าความชุกของโหนดนั้น ๆ
- **รูปแบบดาว** : เป็นรูปแบบการแสดงผลโครงข่ายที่มีการวางโหนด หรือจุดยอดหนึ่งไว้ที่จุดศูนย์กลางของวงกลม และโหนดที่เหลือจะถูกจัดเรียงในลักษณะเป็นวงกลม โดยจะมีการเว้นระยะห่างระหว่างโหนดเท่า ๆ กันเหมือนกับรูปแบบวงกลม
- **รูปแบบตาราง** : เป็นรูปแบบการแสดงผลที่มีการวางจุดยอดในลักษณะเป็นตารางสี่เหลี่ยมโดยจะมีการเว้นระยะห่างระหว่างโหนดเท่า ๆ กัน
- **รูปแบบทรงกลม** : เป็นการวางจุดยอดบนทรงกลมอย่างสม่ำเสมอโดยประมาณตามลำดับของจุดยอด

4.6 เปรียบเทียบเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ของโครงข่ายและ วิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของการแสดงโครงข่ายแต่ละรูปแบบ

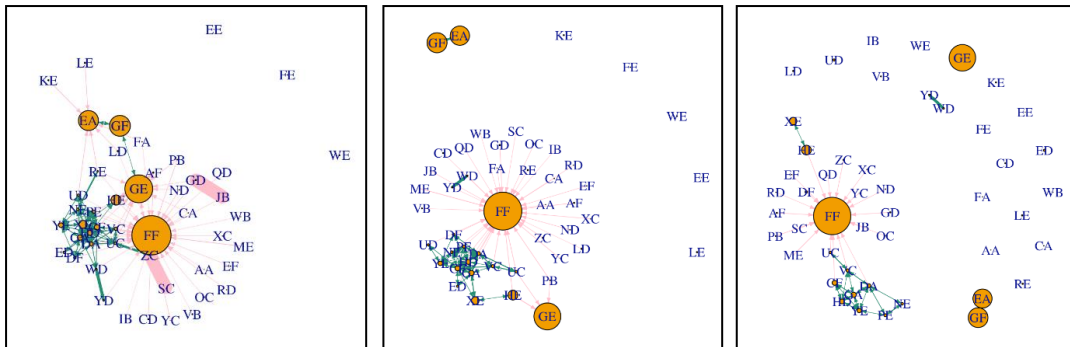
4.6.1 เปรียบเทียบเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ของโครงข่าย

ในที่นี้จะใช้รูปแบบการแสดงผลโครงข่ายแบบ Fruchterman-Reingold เพราะเป็นรูปแบบการแสดงผลที่มีการบังคับทิศทาง การกำหนดให้แต่ละเส้นเชื่อมมีความยาวใกล้เคียงกันและตัดกันน้อยที่สุด เพื่อให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจได้ง่าย และ ผู้วิจัยได้กำหนดให้ ค่าความชุกแทนด้วยขนาดของโหนด ขนาดของเส้นเชื่อมแทนด้วยค่าลิฟต์ สีของเส้นเชื่อม สีชมพูและสีเขียว แสดงถึงความหมายของเส้นเชื่อมที่แสดงถึงปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียวและสองทางตามลำดับ และเลือกแสดงผลเฉพาะโหนดที่มีค่าความชุกมากกว่าเปอร์เซ็นต์ที่ 50

4.6.1.1 กลุ่มเพศหญิงอายุ 60 – 69 ปี

สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน 3 เกณฑ์ ดังที่กล่าวมาข้างต้นตามข้อ 4.5.1

กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 1.5 ได้ผลดังรูปที่ 10



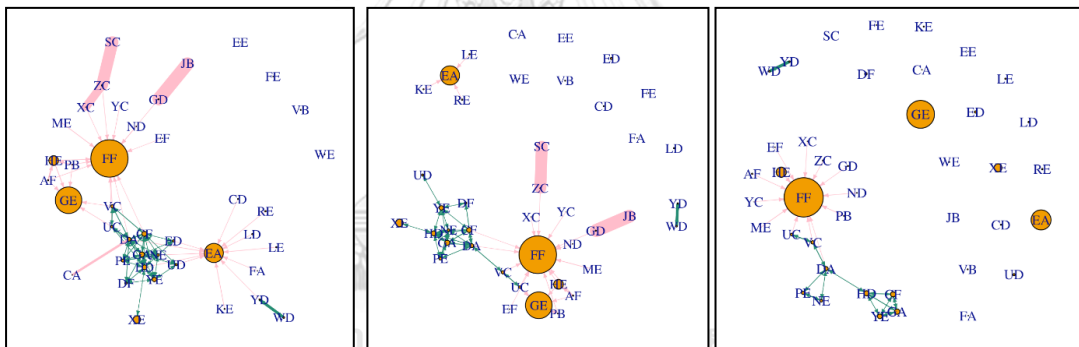
(ii)

(iii)

รูปที่ 10 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศหญิงอายุ 60 – 69 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 1.5 สำหรับการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์

(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.0 ได้ผลดังรูปที่ 11



(i)

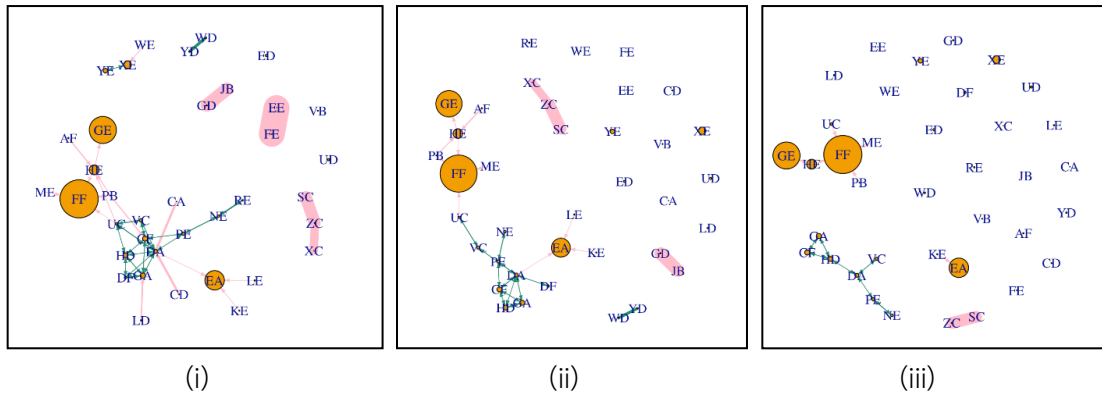
(ii)

(iii)

รูปที่ 11 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศหญิงอายุ 60 – 69 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.0 สำหรับการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์

(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.5 ได้ผลดังรูปที่ 12



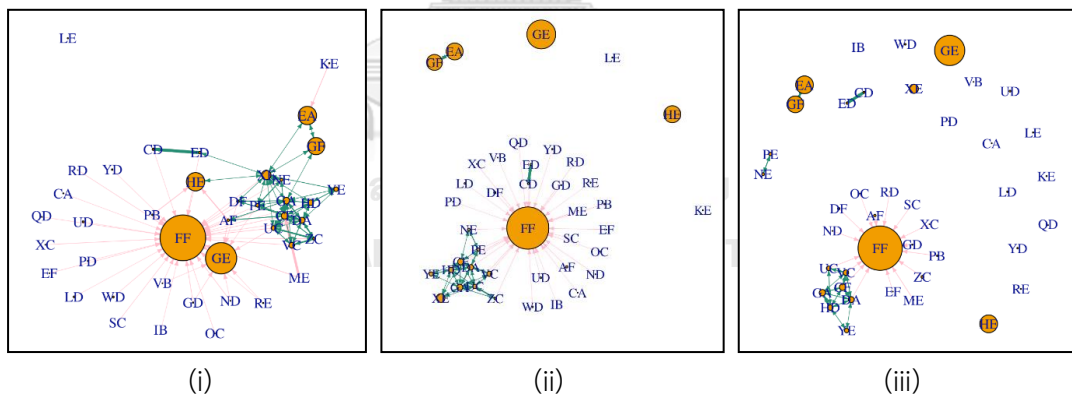
รูปที่ 12 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศหญิงอายุ 60 – 69 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.5 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์

(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

4.6.1.2 กลุ่มเพศหญิงอายุ 70 – 79 ปี

สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน 3 เกณฑ์ ดังที่กล่าวมาข้างต้นตามข้อ 4.5.1

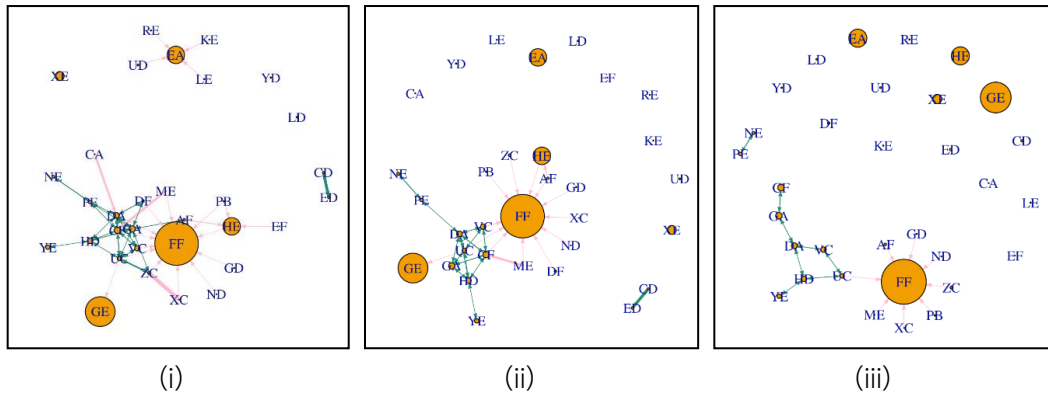
กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 1.5 ได้ผลดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศหญิงอายุ 70 – 79 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 1.5 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์

(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

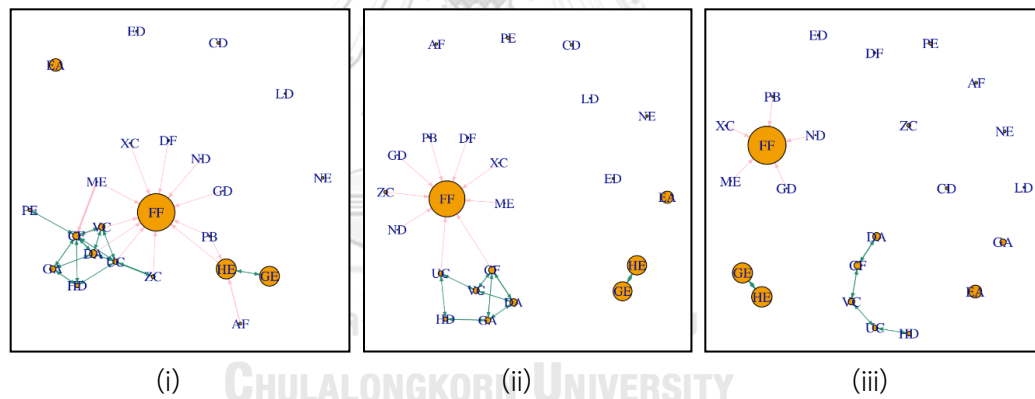
กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.0 ได้ผลดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศหญิงอายุ 70 – 79 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.0 สำหรับการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์

(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.5 ได้ผลดังรูปที่ 15



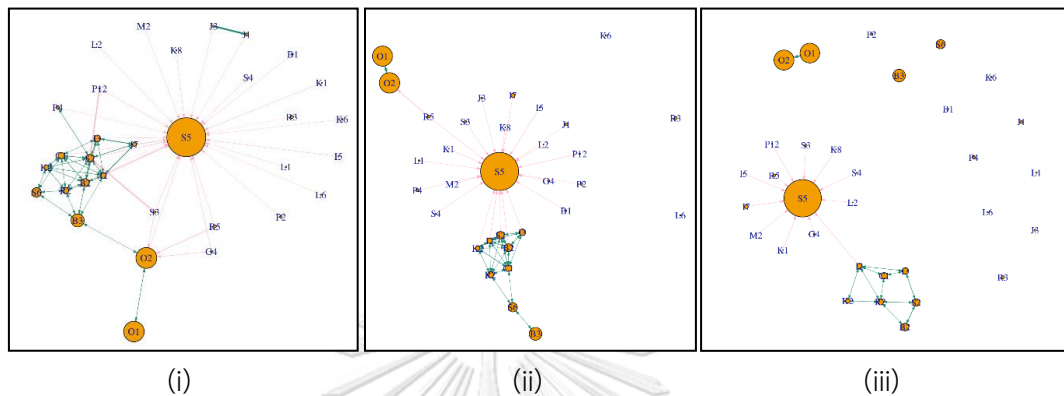
รูปที่ 15 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศหญิงอายุ 70 – 79 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.5 สำหรับการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์

(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

4.6.1.3 กลุ่มเพศหญิงอายุ 80 ปีขึ้นไป

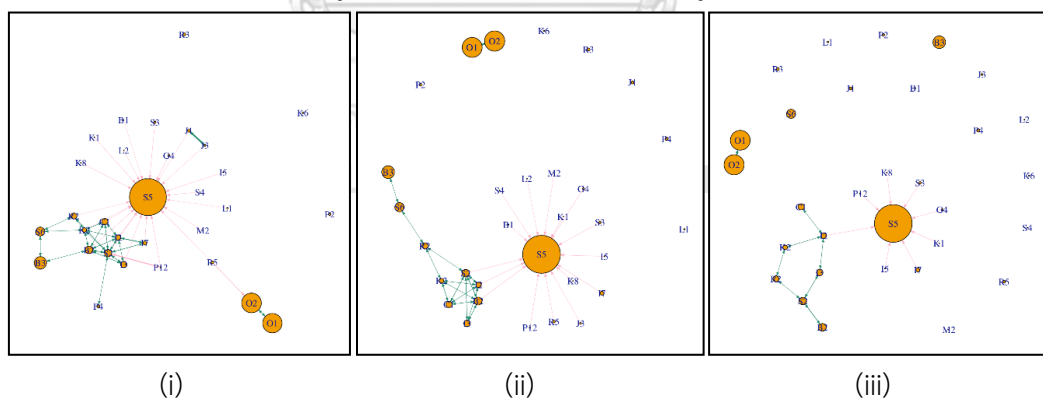
สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน 3 เกณฑ์ ดังที่กล่าวมาข้างต้นตามข้อ 4.5.1

เกณฑ์ที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 1.5 ได้ผลดังรูปที่ 16



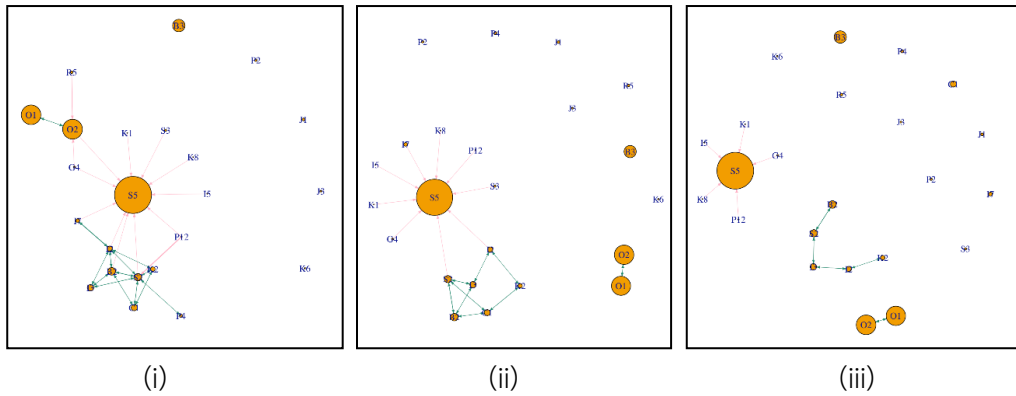
รูปที่ 16 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศหญิงอายุ 80 ปีขึ้นไป เกณฑ์ที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 1.5 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์
(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

เกณฑ์ที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.0 ได้ผลดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศหญิงอายุ 80 ปีขึ้นไป เกณฑ์ที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.0 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์
(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.5 ได้ผลดังรูปที่ 18



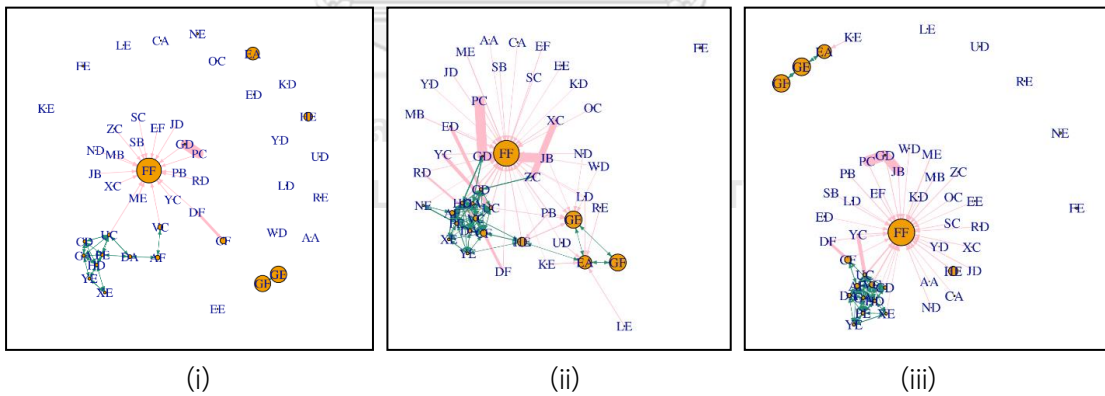
รูปที่ 18 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศหญิงอายุ 80 ปีขึ้นไป กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.5 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์

(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

4.6.1.4 กลุ่มเพศชายอายุ 60 – 69 ปี

สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน 3 เกณฑ์ ดังที่กล่าวมาข้างต้นตามข้อ 4.5.1

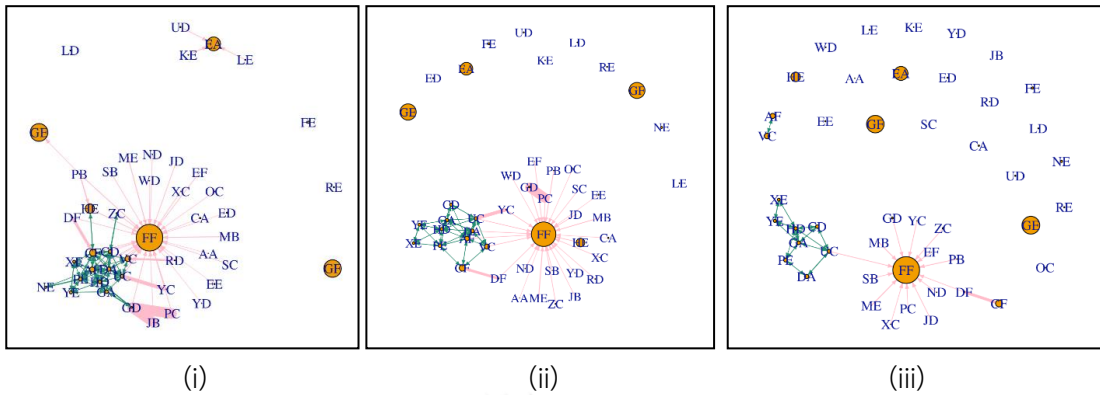
กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 1.5 ได้ผลดังรูปที่ 19



รูปที่ 19 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศชายอายุ 60 – 69 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 1.5 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์

(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

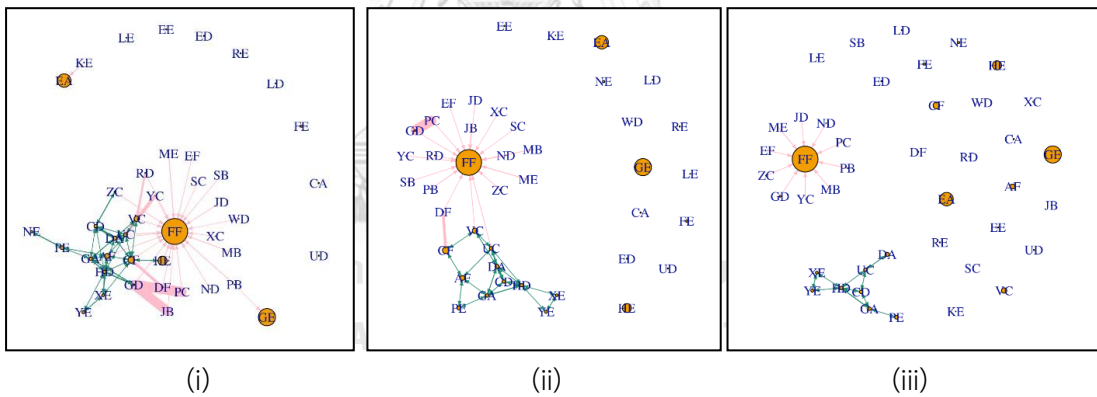
กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.0 ได้ผลดังรูปที่ 20



รูปที่ 20 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศชายอายุ 60 – 69 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.0 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์

(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.5 ได้ผลดังรูปที่ 21



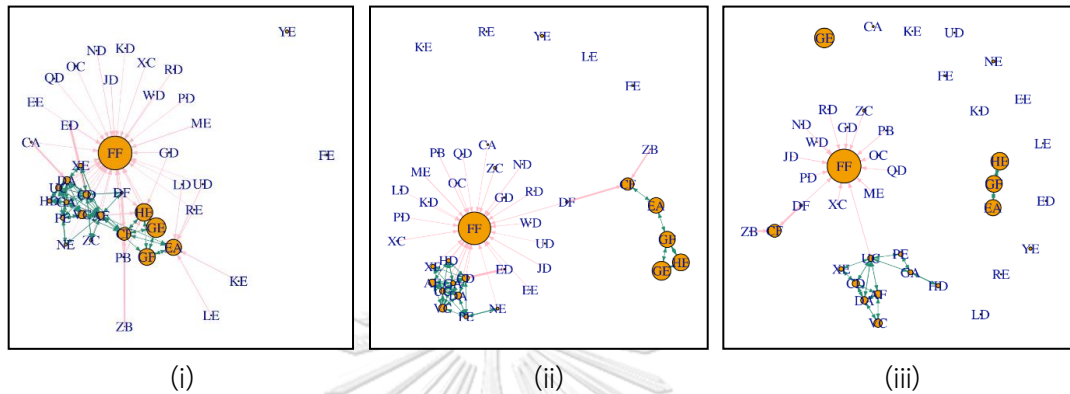
รูปที่ 21 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศชายอายุ 60 – 69 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.5 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์

(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

4.6.1.5 กลุ่มเพศชายอายุ 70 – 79 ปี

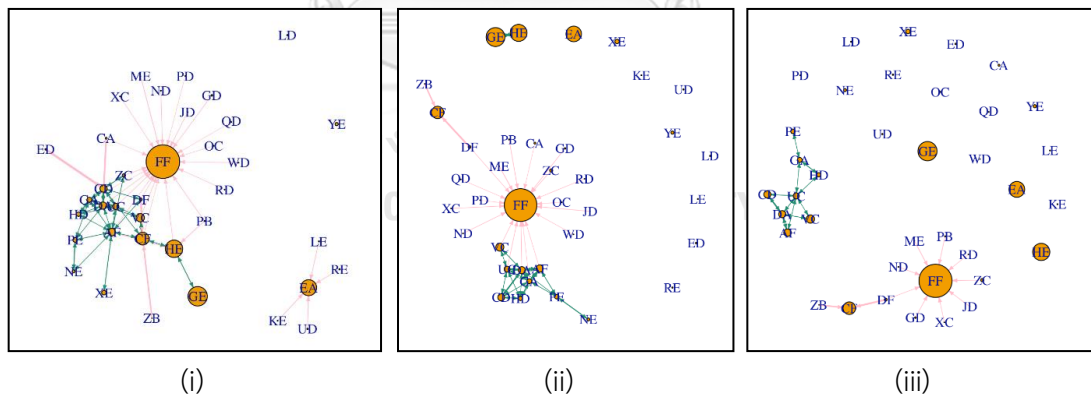
สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน 3 เกณฑ์ ดังที่กล่าวมาข้างต้นตามข้อ 4.5.1

เกณฑ์ที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 1.5 ได้ผลดังรูปที่ 22



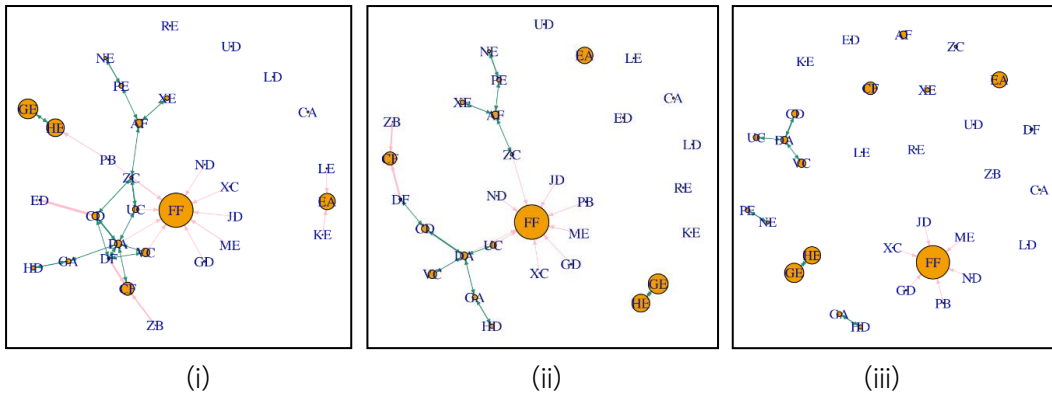
รูปที่ 22 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศชายอายุ 70 – 79 ปี เกณฑ์ที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 1.5 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ (i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

เกณฑ์ที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.0 ได้ผลดังรูปที่ 23



รูปที่ 23 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศชายอายุ 70 – 79 ปี เกณฑ์ที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.0 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ (i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.5 ได้ผลดังรูปที่ 24



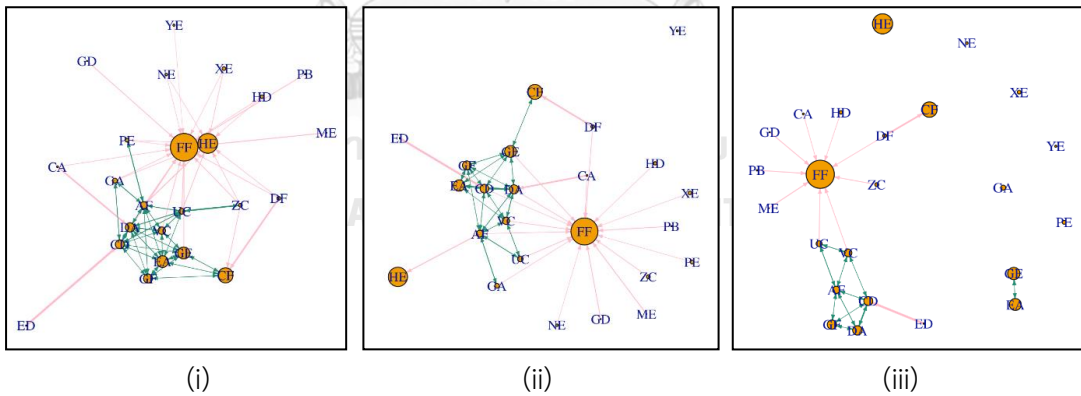
รูปที่ 24 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศชายอายุ 70 – 79 ปี กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.5 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์

(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

4.7.1.6 กลุ่มเพศชายอายุ 80 ปีขึ้นไป

สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน 3 เกณฑ์ ดังที่กล่าวมาข้างต้นตามข้อ 4.5.1

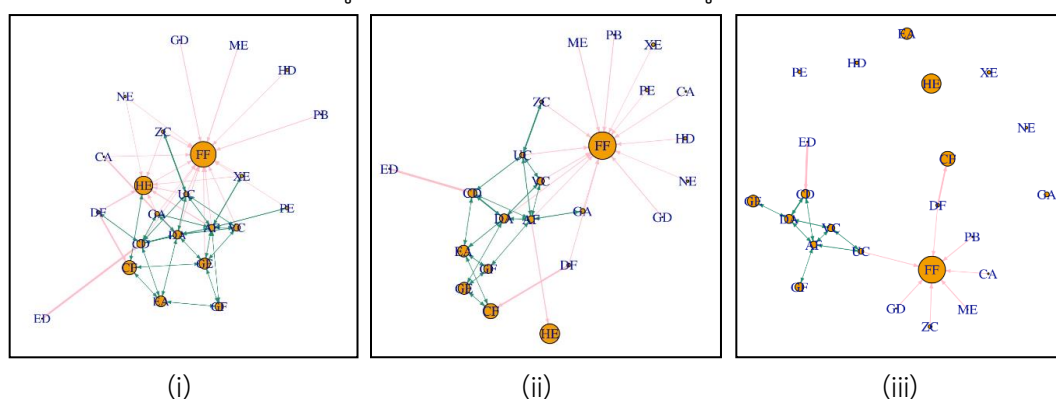
กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 1.5 ได้ผลดังรูปที่ 25



รูปที่ 25 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศชายอายุ 80 ปีขึ้นไป กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 1.5 สำหรับเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์

(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

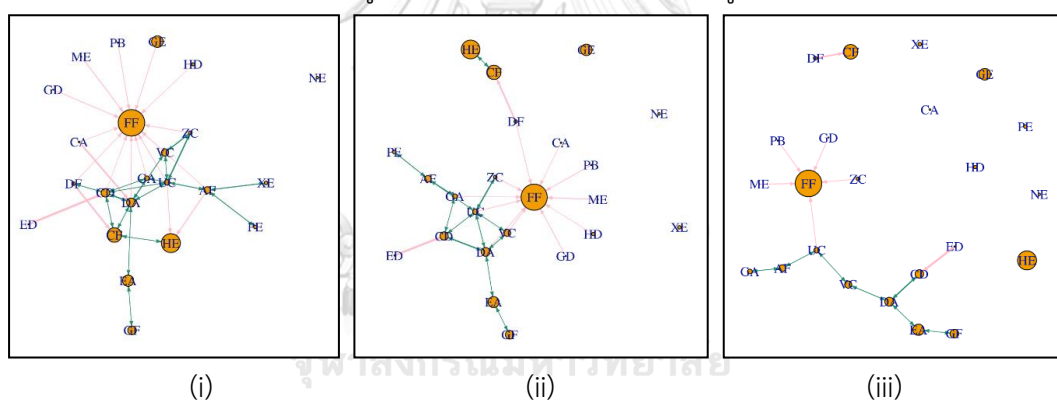
กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.0 ได้ผลดังรูปที่ 26



รูปที่ 26 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศชายอายุ 80 ปีขึ้นไป กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.0 สำหรับการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์

(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.5 ได้ผลดังรูปที่ 27



รูปที่ 27 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศชายอายุ 80 ปีขึ้นไป กรณีที่กำหนดให้ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2.5 สำหรับการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์

(i) เกณฑ์ที่ 1 (ii) เกณฑ์ที่ 2 และ (iii) เกณฑ์ที่ 3

จากการศึกษาพบว่าหากยิ่งกำหนดให้เกณฑ์ค่าลิฟต์มีค่าต่ำจะยิ่งทำให้โครงข่ายมีความซับซ้อนมากขึ้น เนื่องจากมีจำนวนเส้นเชื่อมระหว่างคูโหนดมากขึ้น ในทางเดียวกันกับการกำหนดเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ของเส้นเชื่อมพบว่าหากยิ่งกำหนดให้ประเภทของเส้นเชื่อมถูกแบ่งที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่สูงกว่าสำหรับรูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางเดียวและต่ำกว่าสำหรับรูปแบบปฏิสัมพันธ์สองทาง จะทำให้มีจำนวนเส้นเชื่อมลดลง

สำหรับกรณีที่ผู้ศึกษาต้องการดูภาพรวมของโครงข่ายทั้งหมดว่ามีโรคใดบ้างที่พบมากเป็นลำดับแรก ๆ ควรกำหนดให้เกณฑ์ค่าความชุกในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำ เพื่อให้โครงข่ายแสดงโหนดออกมาในจำนวนมาก แต่ทั้งนี้อาจจะไม่เหมาะสำหรับการดูประเภทของรูปแบบปฏิสัมพันธ์ เนื่องจากอาจเกิดเส้นเชื่อมจำนวนมากทำให้โครงข่ายมีความซับซ้อน สำหรับกรณีที่ต้องการทราบว่าโรคใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันสูง ควรจะกำหนดเกณฑ์ค่าลิฟต์ให้มีความสูง เนื่องจากค่าลิฟต์เป็นค่าที่บ่งบอกถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างคู่โหนดนั่นเอง ทั้งนี้หากผู้ใช้งานต้องการนำโครงข่ายไปใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุด อาจต้องพิจารณาหลายโครงข่ายควบคู่กันไป

4.6.2 วิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของการแสดงโครงข่ายแต่ละรูปแบบ

สำหรับการกำหนดรูปแบบของโครงข่ายโดยทั่วไปแล้วอัลกอริทึมที่ใช้ในการสร้างโครงข่ายจะเน้นไปที่การทำให้เส้นเชื่อมทับกันน้อยที่สุด โดยการกำหนดรูปแบบที่แตกต่างกันของการแสดงผลของโครงข่ายนั้นจะมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกัน ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับรูปแบบของข้อมูลและผู้ใช้งานว่าต้องการจะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใดต่อไป หรือทั้งนี้ผู้ใช้งานอาจจะใช้หลาย ๆ โครงข่ายเพื่อใช้ดูประกอบกัน

4.6.2.1 การกำหนดรูปแบบของโหนด

- **ขนาดของโหนด** : การให้ขนาดของโหนดแทนค่าความชุกของแต่ละโรค มีข้อดีคือ สามารถรับรู้ได้ง่ายว่าโรคใดมีค่าความชุกมากหรือน้อย แต่มีข้อเสียสำหรับกรณีที่มีจำนวนโหนดมาก เพราะอาจทำให้บางโหนดเกิดการซ้อนทับกันได้
- **สีของแต่ละโหนด** : การกำหนดสีของแต่ละโหนดให้มีความหมาย จะช่วยให้ทำความเข้าใจความหมายของโครงข่ายได้ง่ายขึ้น เช่น การกำหนดความเข้มของสีเพื่อแทนค่าบางอย่างเช่นค่าความชุก ช่วยทำให้รับรู้ได้ง่ายขึ้นว่าโรคใดมีค่าความชุกมากหรือน้อย การกำหนดสีของโหนดที่แตกต่างกันสำหรับกลุ่มข้อมูล ช่วยให้ผู้อ่านสามารถแยกชุดกลุ่มของข้อมูลได้ง่ายขึ้น
- **ตำแหน่งของโหนด** : การเรียงโหนดตามรหัสโรค มีข้อดีคือสามารถเชื่อมโยงกับการอ่านรหัสโรคได้ง่าย แต่มีข้อเสียคือทำให้เปรียบเทียบขนาดระหว่างโหนดบางคู่ได้ยากในกรณีที่ให้ขนาดของโหนดแทนค่าความชุกเนื่องจากบางโหนดมีขนาดใกล้เคียงกัน และอาจจะเกิดการซ้อนทับของโหนดในบริเวณที่มีค่าความชุกสูง

4.6.2.2 การกำหนดรูปแบบของเส้นเชื่อม

- **ขนาดของเส้นเชื่อม** : การกำหนดให้ขนาดของเส้นเชื่อมแทนค่าลิฟต์ มีข้อดีคือทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างคู่โหนดว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด แต่ก็มีข้อเสียสำหรับบาง

กรณีที่มีค่าลิฟต์มีค่าสูง อาจทำให้เส้นเชื่อมมีขนาดใหญ่จนทำให้ทับหัวลูกศรที่บ่งบอกทิศทางของเส้นเชื่อม

- **สีของเส้นเชื่อม** : การใช้สีของเส้นเชื่อมแทนประเภทของปฏิสัมพันธ์ทำให้สามารถแยกความแตกต่างประเภทของเส้นเชื่อมได้ง่ายขึ้น

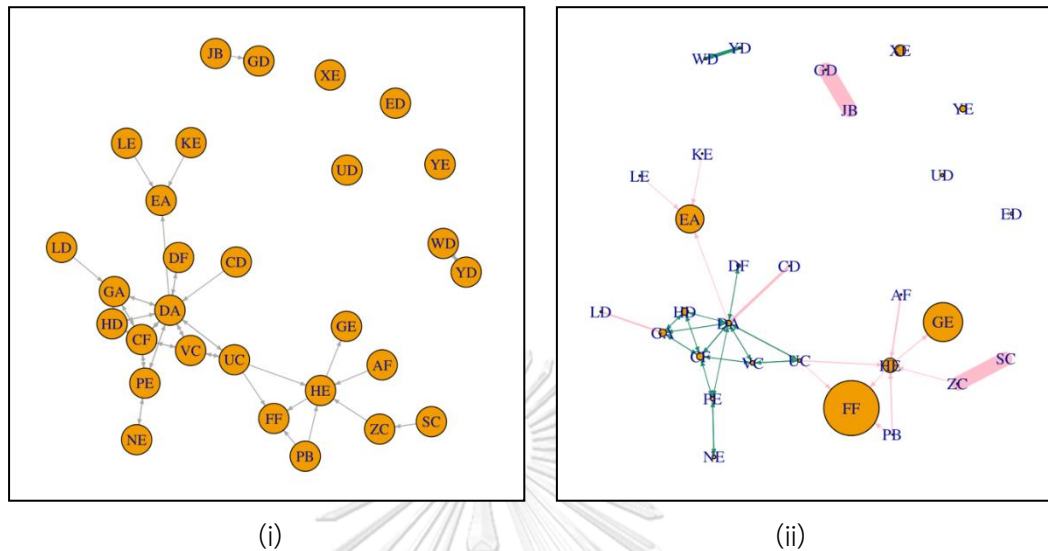
4.6.2.3 การกำหนดรูปแบบการแสดงผลโครงข่าย

- **รูปแบบ Fruchterman-Reingold** : เป็นรูปแบบการแสดงผลที่มีการบังคับทิศทาง การกำหนดให้แต่ละเส้นเชื่อมมีความยาวใกล้เคียงกันและตัดกันน้อยที่สุด มีข้อดีคือทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจได้ง่าย เนื่องจากโครงข่ายที่ได้มีเส้นเชื่อมตัดกันน้อยกว่ารูปแบบอื่น ๆ รวมถึงกระจายของโหนดอย่างเท่าเทียมจึงทำให้โครงข่ายที่ได้ดูไม่ซับซ้อนมากนักและมีความสวยงาม แต่มีข้อเสียสำหรับกรณีที่ต้องการเปรียบเทียบโครงข่ายระหว่างสองโครงข่ายขึ้นไป อาจจะทำให้ดูยากเนื่องจาก ไม่สามารถบังคับตำแหน่งของโหนดได้
- **รูปแบบวงกลม** : เป็นรูปแบบที่มีลักษณะของการวางโหนดทั้งหมดในระนาบที่เท่ากันจากจุดศูนย์กลางของโครงข่ายซึ่งมีข้อดีคือทุกโหนดจะถูกจัดว่ามีความสำคัญเท่ากัน สามารถลดความเข้าใจผิดที่ว่าโหนดตรงกลางมีความสำคัญมากกว่าโหนดอื่น ๆ ในโครงข่ายได้ดี และสามารถมองได้โดยง่ายว่า ทิศทางของลูกศรที่ชี้เข้าหรือชี้ออกจากแต่ละโหนดเป็นอย่างไร แต่ทั้งนี้เองการแสดงผลแบบวงกลมมีข้อเสียในบางกรณี เช่น กรณีที่มีจำนวนโหนดมากอาจทำให้มีบางโหนดไปบดบังเส้นเชื่อมที่เกิดขึ้นในโครงข่าย
- **รูปแบบดาว** : เป็นรูปแบบที่สามารถเลือกให้โหนดใดโหนดหนึ่งที่ต้องการให้ความสนใจกับโหนดนั้นมากเป็นพิเศษถูกจัดวางในบริเวณจุดศูนย์กลางได้ของโครงข่ายได้ตามความต้องการ
- **รูปแบบตาราง** : เป็นรูปแบบการแสดงผลที่มีการวางโหนดในลักษณะเป็นตารางสี่เหลี่ยมโดยจะมีการเว้นระยะห่างระหว่างโหนดเท่า ๆ กัน มีข้อดีคือโหนดจะถูกจัดวางเรียงอย่างเป็นระเบียบ ทำให้โครงข่ายดูสะอาด ลดการซ้อนทับของโหนด แต่มีข้อเสียคืออาจเกิดการทับกันของเส้นเชื่อมได้

4.6.2.4 ตัวอย่างโครงข่ายที่นำมาพิจารณาข้อดีและข้อเสีย

ตัวอย่างที่ 1 สำหรับตัวอย่างของชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของการแสดงโครงข่ายแต่ละรูปแบบ คือ กลุ่มเพศหญิงอายุ 60 – 69 ปี โดยกำหนดค่าความชุกที่เปอร์เซ็นต์ที่ 60, ค่าลิฟต์ระหว่างคู่โหนดมีค่ามากกว่า 2.5 และใช้เกณฑ์ที่ 1 สำหรับการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ คือ กรณีที่ค่าสัมบูรณ์ของผลต่างของค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขระหว่างคู่โหนดมีค่ามากกว่า

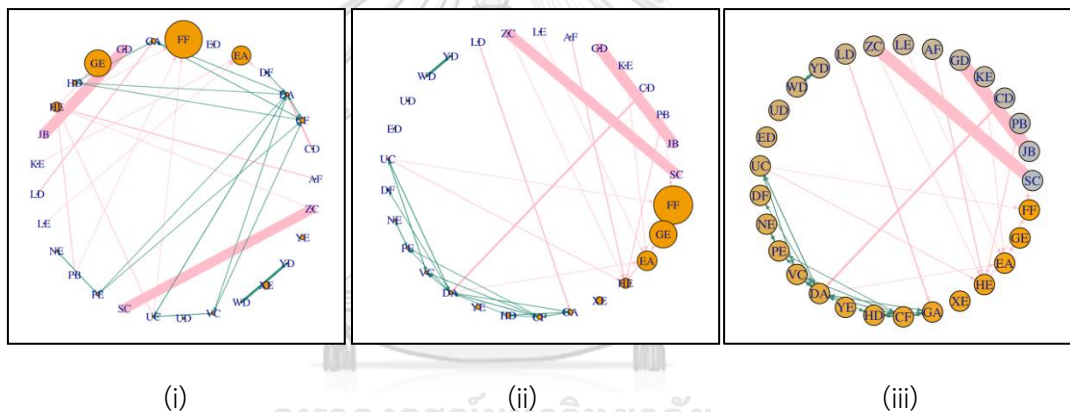
เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 จะถูกจัดเป็นปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียว และ หากมีค่าน้อยกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30 จะถูกจัดเป็นปฏิสัมพันธ์แบบสองทาง



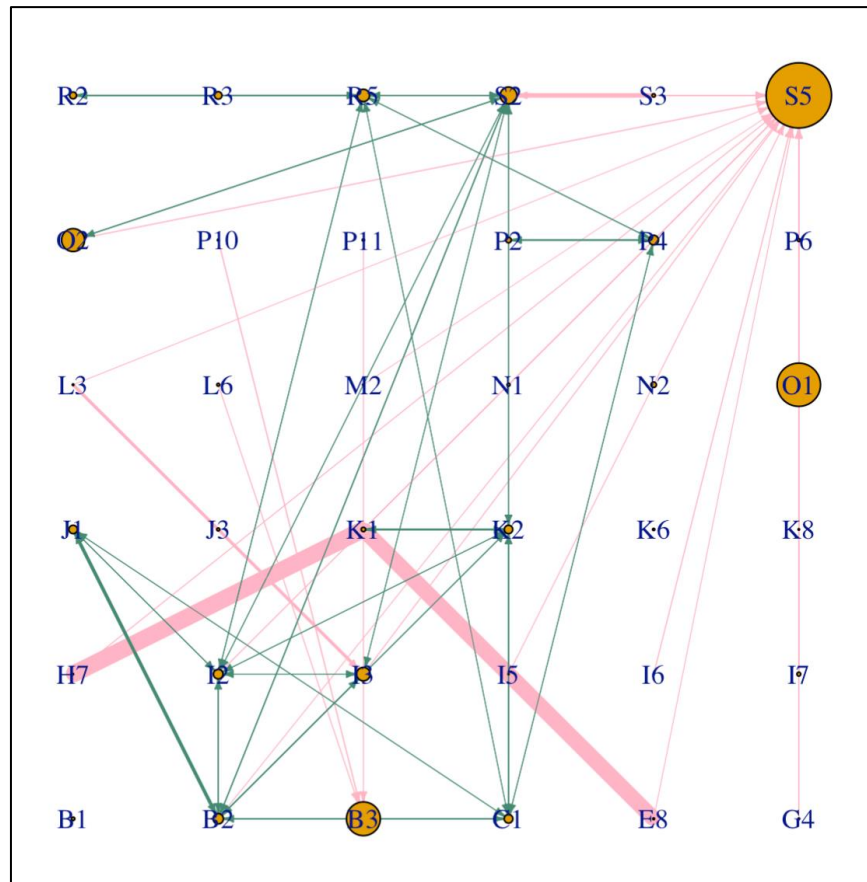
รูปที่ 28 แสดงโครงข่ายแบบ Fruchterman-Reingold สำหรับตัวอย่างที่ 1 (i) โครงข่ายเมื่อไม่มีการกำหนดคุณลักษณะของส่วนประกอบ และ (ii) โครงข่ายเมื่อมีการกำหนดคุณลักษณะของส่วนประกอบ

การแสดงผลในรูปแบบ Fruchterman-Reingold พบว่าโครงข่ายที่ได้มีความสวยงาม ไม่เกิดการซ้อนทับกันของโหนด และมีเส้นเชื่อมที่ทับกันน้อย ดังรูปที่ 28 (i) และสำหรับโครงข่ายที่มีการกำหนดคุณลักษณะส่วนประกอบของโครงข่ายดังรูปที่ 28 (ii) พบว่า การกำหนดให้ขนาดของโหนดแทนค่าของความชุก ทำให้เข้าใจง่ายขึ้นว่าโรคใดมีค่าความชุกมากหรือน้อย แต่สำหรับโรคที่มีค่าความชุกน้อยมาก ๆ อาจจะทำให้ไม่เห็นโหนดเลย การกำหนดสีของเส้นเชื่อมจะทำให้ผู้อ่านสามารถแยกประเภทของเส้นเชื่อมได้ง่ายขึ้น โดยมีการกำหนดให้เส้นเชื่อมที่เป็นปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียวและสองทาง เป็นสีชมพู และสีเขียวตามลำดับ นอกจากนี้การกำหนดให้ความหนาของเส้นเชื่อมแทนความหมายของค่าลิฟต์นั่นเอง มีทั้งข้อดีคือทำให้ทราบได้ว่าโรคใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันสูงหรือต่ำ แต่จะมีข้อเสียคือหากคู่ใดที่มีค่าลิฟต์สูงอาจทำให้ไม่สามารถมองเห็นหัวลูกศรของเส้นเชื่อมได้ ดังรูปที่ 28 (ii) ที่ไม่สามารถทราบถึงทิศทางของเส้นเชื่อมระหว่างรหัสโรค SC และ ZC ได้ ดังนั้นผู้ใช้งานอาจจะต้องพิจารณาโครงข่ายที่ไม่ได้กำหนดให้ความหนาของเส้นแทนความหมายของค่าลิฟต์ควบคู่กันไป

การแสดงผลในรูปแบบวงกลมและการกำหนดให้โหนดถูกจัดเรียงตามตัวอักษรดังรูปที่ 29 (i) มีข้อดีคือทำให้เชื่อมโยงกับการอ่านรหัสโรคได้ง่าย แต่อาจจะทำให้ไม่สามารถเรียงขนาดของค่าความชุกได้อย่างแม่นยำ เนื่องจากบางโหนดมีขนาดใกล้เคียงกัน และบางโหนดยังมีขนาดเล็กมากอีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามการกำหนดให้ขนาดของวงกลมแทนค่าความชุกและจัดเรียงโหนดตามค่าความชุกเอง นั้นก็มีข้อเสียคือทำให้บางโหนดเกิดการซ้อนทับกันดังรูปที่ 29 (ii) ที่รหัสโรค FF และ GF เกิดการซ้อนทับกัน จนอาจบดบังเส้นเชื่อมที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจทำให้เกิดความเข้าใจผิดเกี่ยวกับความหมายของโครงข่ายได้ แต่มีข้อดีคือสามารถรับรู้ได้ง่ายว่าโหนดใดมีค่าความชุกมากหรือน้อย สำหรับการกำหนดให้ความเข้มของสีแทนค่าความชุกและให้ทุกโหนดมีขนาดเท่ากันดังรูปที่ 29 (iii) มีข้อดีคือไม่เกิดการซ้อนทับของโหนด และสามารถสื่อถึงขนาดของค่าความชุกได้อย่างคร่าว ๆ ตามความเข้มของสี แต่การแสดงผลในลักษณะนี้เองก็มีข้อเสียอยู่เช่นกัน โดยจะเห็นว่าบางโหนดมีสีใกล้เคียงกันมาก จนไม่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 29 แสดงโครงข่ายแบบวงกลมของชุดตัวอย่างที่ 1 ที่ให้เส้นเชื่อมสีชมพูและสีเขียวแทนรูปแบบปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียวและสองทางตามลำดับ (i) เมื่อให้ขนาดของโหนดแทนค่าความชุกและจัดเรียงโหนดตามตัวอักษร (ii) เมื่อให้ขนาดของโหนดแทนค่าความชุกและจัดเรียงโหนดตามค่าความชุก (iii) เมื่อให้ทุกโหนดมีขนาดเท่ากันและให้ความเข้มของสีแทนค่าความชุก



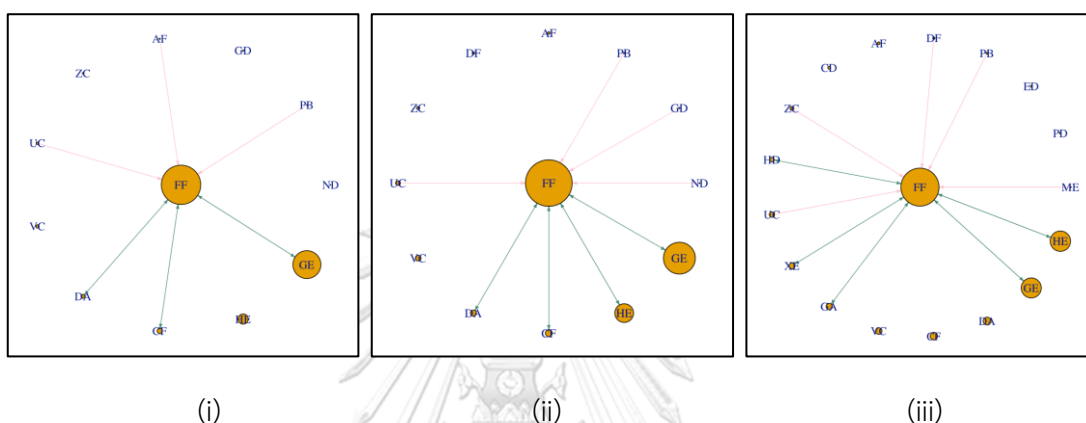
รูปที่ 30 แสดงโครงข่ายแบบตารางของชุดตัวอย่างที่ 1 ที่ให้เส้นเชื่อมสีชมพูและสีเขียวแทนรูปแบบปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียวและสองทางตามลำดับ และกำหนดให้ขนาดของโหนดแทนค่าความชุก และจัดเรียงโหนดตามตัวอักษร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การแสดงผลในรูปแบบตารางดังรูปที่ 30 มีข้อดีคือ โหนดจะถูกจัดเรียงอย่างเป็นระเบียบโดยมีการเว้นระยะห่างระหว่างโหนดอย่างเท่ากัน และการกำหนดให้โหนดถูกจัดเรียงตามตัวอักษรนั้น มีข้อดีคือทำให้เชื่อมโยงกับการอ่านรหัสโรคได้ง่าย แต่การแสดงผลในรูปแบบตารางจะมีข้อเสียสำหรับกรณีที่มีเส้นเชื่อมในแนวตั้งและแนวนอน เนื่องจากอาจจะทำให้เข้าใจผิดได้ เนื่องจากว่าเราจะไม่ทราบว่าเส้นเชื่อมที่เกิดขึ้นนั้น เกิดจากการเชื่อมโยงจากโหนดใดไปโหนดใด

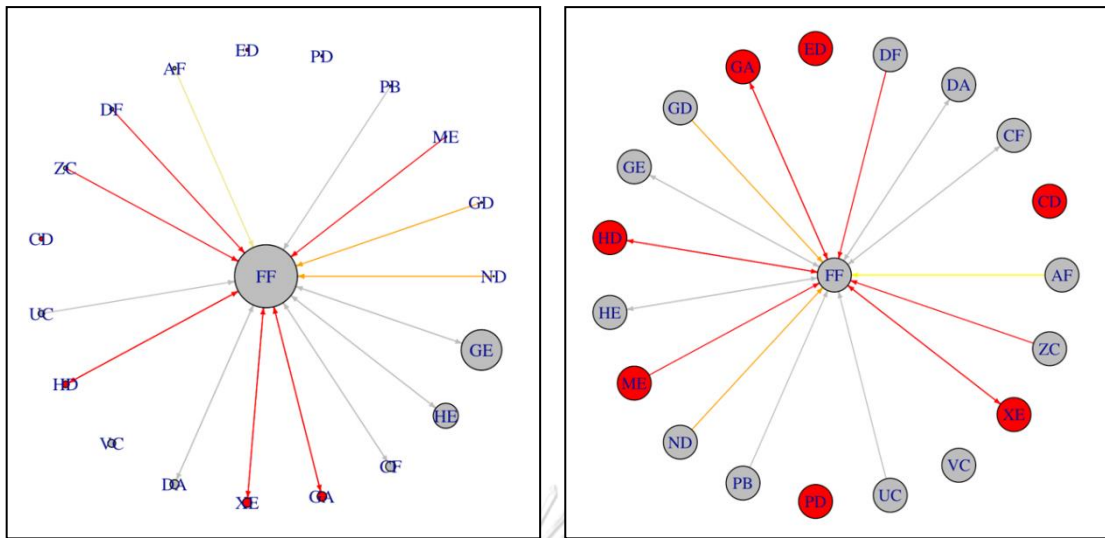
และจากชุดข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาพบว่า รหัสโรค FF ที่เป็นโรคที่มีค่าความชุกมากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 สำหรับทุกชุดกลุ่มข้อมูล ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้พิจารณาชุดข้อมูลเพิ่มเติมโดยการคัดเลือกจากกลุ่มคนที่ป่วยเป็นโรคนี้โดยเฉพาะ เพื่อศึกษาโครงข่ายที่เปลี่ยนไป และ ในที่นี้ได้เลือกรูปแบบการแสดงผลแบบดาว เพราะต้องการให้ความสนใจกับรหัสโรค FF มากที่สุด

ตัวอย่างที่ 2 สำหรับตัวอย่างของชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ คือ ชุดข้อมูลของเพศหญิงที่ป่วยเป็นโรคหัวใจ FF สำหรับกลุ่มอายุ 60 – 69 ปี ,70 – 79 ปี และ 80 ปีขึ้นไป โดยกำหนดค่าความชุกที่เปอร์เซ็นต์ที่ 50 , ค่าลิฟต์ระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่า 2 และใช้เกณฑ์การแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ตามเกณฑ์ที่ 1 และ สำหรับการแสดงผลดังรูปที่ 31 ได้มีการกำหนดให้ขนาดของโหนดแทนค่าความชุก และสีของเส้นเชื่อมที่เป็นสีชมพูและสีเขียว แทนถึงรูปแบบปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียวและสองทางตามลำดับ



รูปที่ 31 แสดงโครงข่ายของชุดข้อมูลกลุ่มเพศหญิงที่ป่วยเป็นโรคหัวใจ FF (i) กลุ่มอายุ 60 – 69 ปี (ii) กลุ่มอายุ 70 – 79 ปี และ (iii) กลุ่มอายุ 80 ปีขึ้นไป

จากรูปที่ 31 พบว่าสำหรับกลุ่มอายุที่มากขึ้นจะมีจำนวนเส้นเชื่อมและจำนวนโหนดมากขึ้น และจากรูปที่ 31 (i) พบว่าเส้นเชื่อมจากรหัสโรค AF ไปยัง FF เป็นเพียงเส้นเชื่อมเดียวที่พบได้ในกลุ่มอายุ 60 – 69 ปี ในทำนองเดียวกันกับเส้นเชื่อมจากรหัสโรค ND และ GD ไปยัง FF ที่พบได้เฉพาะในกลุ่มอายุ 70 – 79 ปี จะเห็นว่าหากผู้ใช้งานต้องการพิจารณาถึงโครงข่ายที่เปลี่ยนไปเมื่ออายุมากขึ้น อาจจะทำได้ไม่ยาก แต่ใช้เวลานาน เนื่องจากมีการจัดเรียงโหนดที่ไม่เหมือนกัน และบางโหนดก็พบได้บางเฉพาะกลุ่มอายุ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการกำหนดสีของโหนดและเส้นเชื่อม ดังรูปที่ 32 เพื่อให้สะดวกต่อการเปรียบเทียบ ยกตัวอย่างเช่น หากเป็นโหนดหรือเส้นเชื่อมที่พบได้ทั้งสองหรือสามช่วงอายุ จะถูกกำหนดให้เป็นสีเทา หากเป็นโหนดหรือเส้นเชื่อมที่พบได้เฉพาะในกลุ่มอายุ 60 – 69 ปี ,70 – 79 ปี และ 80 ปีขึ้นไปจะถูกกำหนดให้เป็นเหลือง สีส้ม และสีแดงตามลำดับ



(i)

(ii)

รูปที่ 32 แสดงโครงข่ายของกลุ่มเพศหญิงที่ป่วยเป็นโรคหัดสโรค FF ที่กำหนดคุณลักษณะสี่ให้กับโหนด และเส้นเชื่อม (i) ให้ขนาดของโหนดแทนค่าความชุกและจัดเรียงโหนดตามค่าความชุก (ii) ให้ทุกโหนด มีขนาดเท่ากันและจัดเรียงโหนดตามตัวอักษร

จากรูปที่ 32 พบว่าควรพิจารณาสองโครงข่ายควบคู่ไปด้วยกัน โดยรูปที่ 32 (i) ช่วยในการเปรียบเทียบค่าความชุกที่แตกต่าง ในขณะที่รูปที่ 32 (ii) ช่วยให้ทราบว่าโหนดใดที่เกิดขึ้นเฉพาะบางช่วงอายุ หรือ พบได้ทั้งสองหรือสามช่วงอายุ

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

1) จากการศึกษาความสัมพันธ์ของการเกิดโรคร่วมในผู้สูงอายุไทยพบว่า โรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือด และภูมิคุ้มกัน, โรคเบาหวาน, โรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของช่องปาก, การติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนบน และ โรคไตเรื้อรัง เป็นโรคที่มีค่าความชุกสูงที่สุดเป็น 5 ลำดับแรก ด้วยความน่าจะเป็น 0.24, 0.16, 0.12, 0.11 และ 0.09 ตามลำดับ โดยจำนวนโรคที่พบได้ในผู้ป่วยมากที่สุดคือจำนวน 2, 1, 3, 4 ตามลำดับ และจำนวน 5 โรคร่วมพบได้น้อยที่สุด และพบว่าโรคเบาหวาน กับ โรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือด และภูมิคุ้มกัน, โรคไตเรื้อรัง กับ โรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือด และภูมิคุ้มกัน, โรคเบาหวาน กับ โรคไตเรื้อรัง เป็นโรคที่เกิดขึ้นร่วมกันมากที่สุด โดยมีโอกาสเกิดขึ้นคิดเป็น 0.095, 0.595 และ 0.048 ตามลำดับ และ จากการวิเคราะห์โดยใช้โครงข่ายพบว่า หากพิจารณาการเกิดภาวะโรคร่วมที่พิจารณาจากโรคที่มีค่าความชุกเกินเปอร์เซ็นต์ที่ 70 จากจำนวนโรคทั้งหมด ค่าลิฟต์ระหว่างคู่ไหนที่มีค่ามากกว่า 2.5 และเกณฑ์การแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ตามข้อ 4.5.1 คือ กรณีที่ค่าสัมบูรณ์ของผลต่างของค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขระหว่างคู่ไหนที่มีค่ามากกว่าเปอร์เซ็นต์ที่ 70 จะถูกจัดเป็นปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียว และหากมีค่าน้อยกว่าเปอร์เซ็นต์ที่ 30 จะถูกจัดเป็นปฏิสัมพันธ์แบบสองทาง พบว่าโรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือด และภูมิคุ้มกัน เป็นโรคที่มีเส้นเชื่อมปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียวมากที่สุด โดยโรคที่มีค่าความชุกต่ำจะชี้มายัง โรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือด และภูมิคุ้มกัน อาจเนื่องด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือด และภูมิคุ้มกัน เป็นรหัสที่พบได้มากสำหรับทุกกลุ่มเพศและอายุ นอกจากนี้ยังพบว่าการขาดธาตุเหล็กในอาหาร มีความสัมพันธ์กับ โรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือด และภูมิคุ้มกัน มากที่สุดเนื่องจากเป็นโรคที่มีค่าลิฟต์มากที่สุดเป็นลำดับแรกซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.85 หมายความว่า การเกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือด และภูมิคุ้มกัน และการขาดธาตุเหล็กในอาหาร ไม่อิสระจากกัน และมีโอกาสเกิดร่วมกันเป็น 2.85 เท่าเมื่อเทียบกับภาวะปกติที่เชื่อว่าทั้งสองโรคเป็นอิสระจากกัน สำหรับค่าลิฟต์ระหว่าง โรคหอบหืด และ โรคหลอดเลือดกั้นเรื้อรัง นั้นมีค่าเท่ากับ 11.54 ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่มากที่สุดสำหรับโครงข่ายที่นำมา

พิจารณา นี้ มากไปกว่านั้นยังพบว่า การเกิดเส้นเชื่อมที่จัดเป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์แบบสองทางจะพบได้มากสำหรับกลุ่มโรคที่มีค่าความชุกใกล้เคียงกัน โดยพบที่โหนดที่มีค่าความชุกตั้งแต่ 0.018 จนถึง 0.052 นอกจากนี้ยังพบว่า โรคหัวใจขาดเลือด และ โรคหลอดเลือดสมอง เป็นโรคที่เป็นสะพานเชื่อมโหนดต่าง ๆ เข้าหากัน

และหากพิจารณาจากกลุ่มผู้ป่วยที่ป่วยเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือด และภูมิคุ้มกันเท่านั้น พบว่าจะมีเส้นเชื่อมที่ถูกจัดเป็นปฏิสัมพันธ์แบบสองทางกับโรคที่มีค่าความชุกมากรองลงมาได้แก่ โรคเบาหวาน, โรคไตเรื้อรัง และ โรคหลอดเลือดสมอง ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์กับการขาดธาตุเหล็กในอาหาร, โรคหัวใจขาดเลือด และ โรคไตเรื้อรัง มากที่สุด เป็นสามลำดับแรกเนื่องจากมีค่าลิฟต์กับโรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือด และภูมิคุ้มกัน มากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 2.85, 2.69 และ 2.67 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาถึงค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขพบว่าเมื่อผู้ป่วยป่วยเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือด และภูมิคุ้มกัน แล้วมีความน่าจะเป็นที่จะป่วยเป็น โรคเบาหวาน, โรคไตเรื้อรัง, และ โรคหลอดเลือดสมอง ด้วยความน่าจะเป็น 0.39, 0.25 และ 0.09 มากที่สุดเป็นสามลำดับแรกตามลำดับ

2) สำหรับการศึกษาเปรียบเทียบโครงข่ายเมื่อกำหนดพารามิเตอร์ที่แตกต่างกัน พบว่าการกำหนดรูปแบบและเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่แตกต่างกันสำหรับการแสดงผลของโครงข่ายนั้นจะมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกัน สำหรับกรณีที่ผู้ศึกษาต้องการดูภาพรวมของโครงข่ายทั้งหมดว่ามีโรคใดบ้างที่พบมากเป็นลำดับแรก ๆ ควรกำหนดให้เกณฑ์ค่าความชุกในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำ เพื่อให้โครงข่ายแสดงโหนดออกมาในจำนวนมาก แต่ทั้งนี้อาจจะไม่เหมาะสำหรับการดูประเภทของรูปแบบปฏิสัมพันธ์เนื่องจากอาจเกิดเส้นเชื่อมจำนวนมากทำให้มีโครงข่ายความซับซ้อน สำหรับกรณีที่ต้องการทราบว่า โรคใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันสูง ควรจะกำหนดเกณฑ์ให้ค่าลิฟต์มีค่าสูง เนื่องจากค่าลิฟต์เป็นค่าที่บ่งบอกถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างโหนดนั่นเอง และจากการศึกษาพบว่าหากยังกำหนดให้เกณฑ์ค่าลิฟต์มีค่าต่ำจะยิ่งทำให้โครงข่ายมีความซับซ้อนมากขึ้น เนื่องจากมีจำนวนเส้นเชื่อมระหว่างโหนดมากขึ้น ในทางเดียวกันกับการกำหนดเกณฑ์ในการแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ของเส้นเชื่อมพบว่าหากยังกำหนดให้ประเภทของเส้นเชื่อมถูกแบ่งที่เปอร์เซ็นต์ที่สูงกว่าสำหรับรูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางเดียวและต่ำกว่าสำหรับรูปแบบปฏิสัมพันธ์สองทาง จะทำให้มีจำนวนเส้นเชื่อมน้อยลง

และ สำหรับการศึกษเปรียบเทียบรูปแบบการกระจายที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลการเกิดโรคขึ้นร่วมกันในผู้สูงอายุไทยพบว่า กรณีที่ผู้ใช้งานต้องการทราบถึงค่าความชุกและประเภทของเส้นเชื่อมระหว่างโหนด ควรมีการกำหนดให้ขนาดของโหนดแทนค่าความชุก และสีของเส้นเชื่อมแทนประเภทของเส้นเชื่อมที่แตกต่างกัน สำหรับกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการทราบว่าโหนดใดมีอิทธิพลต่อความเชื่อมโยงของโครงข่ายสูง อาจกำหนดให้ขนาดของโหนดแทนด้วยค่าความเป็นศูนย์กลางจากตึกรีเนื่องจากการวัดค่าความเป็นศูนย์กลางจากตึกรีนั้นจะวัดได้จากจำนวนเส้นเชื่อมทั้งหมดที่มาจากโหนดอื่น ๆ หมายความว่าโหนดที่มีค่าความเป็นจุดศูนย์กลางสูง จะแสดงถึงโหนดที่เป็นจุดที่มีปฏิสัมพันธ์กับโหนดอื่น ๆ สูงด้วย และในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการเปรียบเทียบระหว่างสองโครงข่าย ควรให้สีของโหนดและเส้นเชื่อมเป็นตัวแทนของชุดข้อมูลที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีความสะดวกกว่าการนำหลายโครงข่ายมาเปรียบเทียบกันทีเดียว เนื่องจากบางรูปแบบไม่สามารถกำหนดตำแหน่งของโหนดได้ จึงทำให้เปรียบเทียบได้ยาก และโดยทั่วไปแล้วผู้ศึกษาเองแนะนำให้เลือกใช้การแสดงผลแบบ Fruchterman-Reingold เนื่องจากเป็นรูปแบบที่มีการกำหนดให้การแสดงผลเกิดการทับกันของเส้นเชื่อมน้อยที่สุด ทำให้โครงข่ายที่ได้มีความสวยงาม และสำหรับกรณีที่ต้องการจะให้ความสำคัญกับโรคใดโรคหนึ่งโดยเฉพาะ แนะนำให้แสดงผลแบบดาว เนื่องจากเป็นรูปแบบที่สามารถกำหนดให้โรคที่เราสนใจอยู่ที่จุดศูนย์กลางของโครงข่ายได้ ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับรูปแบบของข้อมูลและจุดประสงค์ผู้ใช้งานว่าต้องการจะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใดต่อไป หรือทั้งนี้ผู้ใช้งานอาจจะพิจารณาจากหลายโครงข่ายประกอบกันเพื่อความสะดวกต่อการใช้งาน

3) จากการศึกษาปัจจัยอายุที่มีผลต่อโครงข่ายความสัมพันธ์ของการเกิดโรคร่วมในผู้สูงอายุไทย พบว่าความชุกของโรคหลายโรคจะเพิ่มขึ้นตามกลุ่มอายุ โดยความชุกของโรคร่วมจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุสูงขึ้น โดยชนิดของโรคจะแตกต่างกันไปตามกลุ่มอายุและเพศ ยกตัวอย่างเช่น การเกิดภาวะโรคร่วมระหว่าง โรคไตเรื้อรัง และ โรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือดและภูมิคุ้มกัน, โรคหลอดเลือดอุดตันเรื้อรัง และ โรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือด และภูมิคุ้มกัน จะมีค่าความชุกสูงขึ้นเมื่อผู้ป่วยมีอายุสูงขึ้น และเมื่อพิจารณาจากชุดข้อมูลทั้งหมดพบว่า โรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือด และภูมิคุ้มกัน เป็นโรคที่พบได้มากที่สุดและพบเส้นเชื่อมระหว่างโรคอื่น ๆ มากที่สุดสำหรับทั้ง 3 กลุ่มอายุ และพบว่าโรคเบาหวาน, โรคไตเรื้อรัง, และ การติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนบน เป็นโรคที่มีค่าความชุกมาก รองลงมาและพบได้ทั้งสามกลุ่มอายุเช่นกัน

หากพิจารณาการเกิดภาวะโรคร่วมที่พิจารณาจากโรคที่มีค่าความชุกเกินเปอร์เซ็นต์ที่ 70 จากจำนวนโรคทั้งหมด ค่าลิฟต์ระหว่างคู่โหนดที่มีค่ามากกว่า 2.5 และเกณฑ์การแบ่งรูปแบบ

ปฏิสัมพันธ์ตามข้อ 4.5.1 คือ กรณีที่ค่าสัมบูรณ์ของผลต่างของค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขระหว่างคูโหนดมีค่ามากกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 จะถูกจัดเป็นปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียว และหากมีค่าน้อยกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30 จะถูกจัดเป็นปฏิสัมพันธ์แบบสองทาง สำหรับกลุ่มเพศชายพบว่า โรคหอบหืด และ ความผิดปกติของช่องปาก เป็นเพียงโรคที่พบได้ในกลุ่มอายุ 70 - 79 ปี และ 80 ปีขึ้นไปตามลำดับ และเมื่อพิจารณาถึงเส้นเชื่อมทั้งหมดในโครงข่าย พบว่ามีเส้นเชื่อมทั้งหมด 17 เส้นเชื่อมที่พบได้สำหรับทั้งสองกลุ่มอายุขึ้นไป และมีเส้นเชื่อมระหว่างคูโรคที่พบได้เฉพาะในกลุ่มอายุ 70 - 79 ปีทั้งหมด 2 เส้นเชื่อม คือ เส้นเชื่อมระหว่าง โรคหอบหืด ไปยัง โรคหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง และเส้นเชื่อมที่เป็นปฏิสัมพันธ์แบบสองทางคือเส้นเชื่อมระหว่าง โรคไตเรื้อรัง และ โรคเบาหวาน, เส้นเชื่อมระหว่างคูโรคที่พบได้เฉพาะในกลุ่มอายุ 80 ปีขึ้นไปมีทั้งหมด 12 เส้นเชื่อม แบ่งเป็นเส้นเชื่อมที่เป็นปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียว 5 เส้นเชื่อม ได้แก่ โรคหัวใจขาดเลือด, โรคหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง, โรคระบบย่อยอาหารส่วนบน และโรคเบาหวาน ไปยังโรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือด และภูมิคุ้มกัน, และโรคเกาต์ ไปยัง โรคไตเรื้อรัง และเส้นเชื่อมที่เป็นปฏิสัมพันธ์แบบสองทางทั้งหมด 7 เส้นเชื่อม ได้แก่เส้นเชื่อมระหว่าง การติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนล่าง กับ การติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนบน, โรคหลอดเลือดสมอง กับ การติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนล่าง, โรคหัวใจขาดเลือด กับ การติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนบน, โรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของช่องปาก กับ การติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนบน, โรคหัวใจขาดเลือด กับ โรคหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง, โรคหัวใจขาดเลือด กับ โรคเบาหวาน และ โรคหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง กับ โรคทางเดินปัสสาวะและภาวะมีบุตรยากในผู้ชาย และ สำหรับกลุ่มเพศหญิงพบว่าโรคงูสวัด และเริ่มงูสวัด, โรคลมพิษ, อาการคัน และ โรคหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง เป็นโรคที่พบได้เฉพาะกลุ่มอายุ 60 - 69 ปี และ อาการปวดหัว และ โรคลำไส้อักเสบ เป็นเพียงโรคที่พบได้ในกลุ่มอายุ 70 - 79 ปี และ โรคที่เกี่ยวข้องกับภาวะหัวใจเต้นเร็วผิดปกติ และภาวะหัวใจล้มเหลว และ โรคแผลพุพอง ที่พบได้เฉพาะในกลุ่มอายุ 80 ปีขึ้นไปเท่านั้น และหากพิจารณาถึงเส้นเชื่อมทั้งหมดในโครงข่าย พบว่ามีเส้นเชื่อมทั้งหมด 11 เส้นเชื่อมที่พบได้สำหรับทั้งสองกลุ่มอายุขึ้นไป และ พบเส้นเชื่อมระหว่างคูโรคที่พบได้เฉพาะในกลุ่มอายุ 70 -79 ปี มีทั้งหมด 6 เส้นเชื่อม แบ่งเป็นเส้นเชื่อมที่เป็นปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียว 5 เส้นเชื่อม ได้แก่ การขาดธาตุเหล็กในอาหาร และ โรคหัวใจขาดเลือดไปยังโรคไตเรื้อรัง, อาการปวดหัวไปยังการติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนบน, โรคลำไส้อักเสบไปยังโรคหัวใจขาดเลือด และโรคแผลพุพองไปยังโรคทางเดินปัสสาวะ และเส้นเชื่อมที่เป็นปฏิสัมพันธ์แบบสองทางคือ โรคหัวใจขาดเลือดและโรคหลอดเลือดสมอง สำหรับเส้นเชื่อมระหว่างคูโรคที่พบได้เฉพาะในกลุ่มอายุ 80 ปีขึ้นไปมีทั้งหมด 10 เส้นเชื่อม แบ่งเป็นเส้นเชื่อมที่เป็นปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียว 5 เส้นเชื่อม ได้แก่ การติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนล่าง, โรคที่

เกี่ยวข้องกับภาวะหัวใจเต้นเร็วผิดปกติ และภาวะหัวใจล้มเหลว, โรคแผลพุพอง, โรคทางเดินปัสสาวะ และโรคแผลพุพอง ไปยังโรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เมตาบอลิซึม เลือด และภูมิคุ้มกัน และเส้นเชื่อมที่เป็นปฏิสัมพันธ์แบบสองทางทั้งหมด 5 เส้นเชื่อม ได้แก่เส้นเชื่อมระหว่างโรคท้องร่วง, โรคหัวใจขาดเลือด, โรคทางเดินปัสสาวะ กับ การติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนล่าง, โรคหัวใจขาดเลือด กับ โรคทางเดินปัสสาวะ และ โรคเบาหวาน กับ โรคไตเรื้อรัง

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่า ความชุกของโรคหลายโรคจะเพิ่มขึ้นตามกลุ่มอายุ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่า ความชุกของโรคเรื้อรังและโรคที่เกิดขึ้นร่วมกันจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุสูงขึ้น (Tinetti et al., 2012) โดยชนิดของโรคจะแตกต่างกันไปตามกลุ่มอายุและเพศ (Tran et al., 2018) มากไปกว่านั้น การเกิดภาวะโรคร่วมที่เพิ่มขึ้นเมื่ออายุสูงขึ้น จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต การทำงาน การเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล รวมทั้งการเสียชีวิตของผู้สูงอายุ (Banerjee, 2015; Marengoni et al., 2009; Wallace et al., 2015) ซึ่งวิธีการวิเคราะห์โครงข่ายของภาวะโรคร่วมจะช่วยให้ ผู้ให้บริการด้านการดูแลสุขภาพ สามารถพัฒนานโยบายการจัดการสุขภาพเชิงป้องกัน เพื่อลดการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และระบบโครงข่ายของภาวะโรคร่วมนั้นยังมีศักยภาพที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาแบบจำลองการทำนายความเสี่ยงโรคเรื้อรังอีกด้วย (Khan et al., 2018) นอกจากนี้ยังพบว่าการศึกษาภาวะโรคร่วมจากโครงข่ายจะช่วยให้เข้าใจถึงความเชื่อมโยงระหว่างโรคต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น (Folino et al., 2010) และการกำหนดคุณลักษณะที่เหมาะสมให้กับโครงข่ายจะช่วยให้เข้าใจถึงภาวะโรคร่วมได้ดีมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ ไปใช้ประโยชน์ทางนโยบายได้หลายด้าน เช่น การพัฒนาและปรับปรุงแผนการรักษาผู้ป่วย (Cruz-Ávila et al., 2020) การนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับการพิจารณาโรคที่อาจเกิดร่วมกันสำหรับผู้ป่วย และเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการรักษาต่อไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

ทั้งนี้หากมีผู้สนใจศึกษาต่ออาจพิจารณาถึงการเพิ่มคุณลักษณะของโครงข่าย การทำวิเคราะห์จัดกลุ่มโรค การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) และการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงภาวะโรคร่วมได้ดียิ่งขึ้น หรืออาจพิจารณาถึงตัวแปรเวลาในการเข้ารับการรักษา เพื่อทำนายระยะเวลาในการเกิดโรคร่วม หรือทำนายการมีชีวิตรอดของผู้ป่วยต่อไป

บรรณานุกรม

- Banerjee, S. (2015). Multimorbidity--older adults need health care that can count past one. *Lancet*, 385(9968), 587-589. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(14\)61596-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(14)61596-8)
- Barnett, K., Mercer, S. W., Norbury, M., Watt, G., Wyke, S., & Guthrie, B. (2012). Epidemiology of multimorbidity and implications for health care, research, and medical education: a cross-sectional study. *Lancet*, 380(9836), 37-43. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(12\)60240-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(12)60240-2)
- Baty, F., Putora, P. M., Isenring, B., Blum, T., & Brutsche, M. (2013). Comorbidities and burden of COPD: a population based case-control study. *PLoS One*, 8(5), e63285. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063285>
- CHANTAPAN, P. O. (2016). สรุปลำโพงสร้างข้อมูลเบื้องต้น. <https://patorrada.blogspot.com/2017/04/graph.html>
- Cruz-Ávila, H. A., Vallejo, M., Martínez-García, M., & Hernández-Lemus, E. (2020). Comorbidity Networks in Cardiovascular Diseases. *Front Physiol*, 11, 1009. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.01009>
- Folino, F., Pizzuti, C., & Ventura, M. (2010). A Comorbidity Network Approach to Predict Disease Risk. In S. Khuri, L. Lhotská, & N. Pisanti, *Information Technology in Bio- and Medical Informatics, ITBAM 2010* Berlin, Heidelberg.
- Fortin, M., Stewart, M., Poitras, M. E., Almirall, J., & Maddocks, H. (2012). A systematic review of prevalence studies on multimorbidity: toward a more uniform methodology. *Ann Fam Med*, 10(2), 142-151. <https://doi.org/10.1370/afm.1337>
- Guo, M., Yu, Y., Wen, T., Zhang, X., Liu, B., Zhang, J., Zhang, R., Zhang, Y., & Zhou, X. (2019). Analysis of disease comorbidity patterns in a large-scale China population. *BMC Medical Genomics*, 12(12), 177. <https://doi.org/10.1186/s12920-019-0629-x>
- Hilderink, H. B., Plasmans, M. H., Snijders, B. E., Boshuizen, H. C., Poos, M. J., & van Gool, C. H. (2016). Accounting for multimorbidity can affect the estimation of the Burden of Disease: a comparison of approaches. *Arch Public Health*, 74, 37. <https://doi.org/10.1186/s13690-016-0147-7>

- Khan, A., Uddin, S., & Srinivasan, U. (2018). Comorbidity network for chronic disease: A novel approach to understand type 2 diabetes progression. *Int J Med Inform*, *115*, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2018.04.001>
- Manning, E., & Gagnon, M. (2017). The complex patient: A concept clarification. *Nurs Health Sci*, *19*(1), 13-21. <https://doi.org/10.1111/nhs.12320>
- Marengoni, A., Rizzuto, D., Wang, H. X., Winblad, B., & Fratiglioni, L. (2009). Patterns of chronic multimorbidity in the elderly population. *J Am Geriatr Soc*, *57*(2), 225-230. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.02109.x>
- Mezzich, J. E., & Salloum, I. M. (2008). Clinical complexity and person-centered integrative diagnosis. *World Psychiatry*, *7*(1), 1-2. <https://doi.org/10.1002/j.2051-5545.2008.tb00138.x>
- Schäfer, I., von Leitner, E. C., Schön, G., Koller, D., Hansen, H., Kolonko, T., Kaduszkiewicz, H., Wegscheider, K., Glaeske, G., & van den Bussche, H. (2010). Multimorbidity patterns in the elderly: a new approach of disease clustering identifies complex interrelations between chronic conditions. *PLoS One*, *5*(12), e15941. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0015941>
- Tinetti, M. E., Fried, T. R., & Boyd, C. M. (2012). Designing health care for the most common chronic condition--multimorbidity. *Jama*, *307*(23), 2493-2494. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.5265>
- Tran, J., Norton, R., Conrad, N., Rahimian, F., Canoy, D., Nazarzadeh, M., & Rahimi, K. (2018). Patterns and temporal trends of comorbidity among adult patients with incident cardiovascular disease in the UK between 2000 and 2014: A population-based cohort study. *PLoS Med*, *15*(3), e1002513. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002513>
- van den Akker, M., Buntinx, F., & Knottnerus, J. A. (1996). Comorbidity or multimorbidity. *European Journal of General Practice*, *2*(2), 65-70. <https://doi.org/10.3109/13814789609162146>
- Wallace, E., Salisbury, C., Guthrie, B., Lewis, C., Fahey, T., & Smith, S. M. (2015). Managing patients with multimorbidity in primary care. *Bmj*, *350*, h176. <https://doi.org/10.1136/bmj.h176>
- ความชุกของโรค. (2013).

<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%8A%E0%B8%B8%E0%B8%81%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84>

ณัฐพล จันทรแก้ว, ณ. ส. (2013). แบบจำลองการวิเคราะห์เส้นทางคมนาคมขนส่งวัดจุดบิจากโรงสีข้าว
สู่พื้นที่มีศักยภาพสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล กรณีศึกษา : จังหวัดสระแก้ว. วารสาร
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 24(2), 251-263.

พุกเสิ่ง, ธ. (2020). การวิเคราะห์โครงข่ายของสายน้ำ ด้วยทฤษฎีกราฟบนหลักการความเป็นจุด
ศูนย์กลาง: กรณีศึกษาพื้นที่ชุ่มเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาน้ำท่วมรอการระบายในจังหวัดจันทบุรี. *J
Sci Technol MSU*, 39(An Analysis of Water Network Employed by Graph Theory-
based



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	อรพินท์ สิงห์โตทอง
วัน เดือน ปี เกิด	13 ธันวาคม 2539
สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ
วุฒิการศึกษา	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) เกียรตินิยมอันดับ 2 สาขาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2561
ที่อยู่ปัจจุบัน	124/105 ซอยบางขุนนนท์ 14 แขวงบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY