

## การพัฒนาระบบแนะนำเมนูอาหารด้วยโครงสร้างข้อมูลกราฟ

### Developing a food menu recommender with graph data structure

ศุจินธร ทรงสิทธิเดช<sup>1</sup> และ ณกร อินทร์พยอง<sup>2</sup>  
Suchinthorn Songsittidet<sup>1</sup> and Nakorn Indra-payoong<sup>2</sup>

<sup>1</sup> นิสิตหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา อีเมลล์ suchinthorn@gmail.com

<sup>2</sup> สังกัด คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา อีเมลล์ nakorn@buu.ac.th

#### บทคัดย่อ

สภาพการแข่งขันที่รุนแรงของธุรกิจร้านอาหารทำให้การปรับกลยุทธ์การตลาดเป็นสิ่งสำคัญ การวิเคราะห์ข้อมูลการสั่งซื้อช่วยให้ร้านอาหารสามารถแนะนำเมนูอาหารให้แก่ลูกค้าได้รวดเร็วและตรง ความสนใจ การศึกษาครั้งนี้เป็นการทดสอบตัวอย่างข้อมูลมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากการสั่งเมนูอาหารของลูกค้าที่เข้าใช้บริการร้านอาหารประเภทนั่งรับประทานสบาย ๆ โดยไม่รีบเร่ง (Casual dining) เรารวบรวมข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้า และวิเคราะห์ความสัมพันธ์จากข้อมูลการสั่งซื้อ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคโครงสร้างข้อมูลแบบกราฟในการแนะนำเมนูอาหาร เนื่องด้วย ความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้นมีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันอย่างซับซ้อน จากผลการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความหลากหลายซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญต่อโอกาสที่ตรงกับความต้องการของลูกค้าที่สูงขึ้นนั้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการแนะนำเมนูอาหารบนพื้นฐานความสนใจของลูกค้าที่เข้าใช้บริการ การแนะนำเมนูอาหารโดยใช้โครงสร้างข้อมูลการตัดสินใจแบบกราฟนี้ จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยร้านอาหารให้ประสบความสำเร็จในสภาพการแข่งขันที่รุนแรง

**คำสำคัญ:** การแนะนำเมนู โครงสร้างข้อมูลแบบกราฟ ร้านอาหารประเภทนั่งรับประทานแบบสบาย

#### ABSTRACT

With the competitive environment in restaurant business, food order data analytic can help restaurants recommend food menu to their customers responsively and pertinently. This study aims to analyze food ordering data at the casual dining restaurant. We collected data for the study from the frequency of customer orders and then analyzed with a graph-based representation technique for food menu recommendation since the relationships of decision nodes are complex. The results have shown that used various analyzing data are important to the opportunity for the customer's current interests. The development of food menu recommendation

based on graph data structure is the way to find the key success in the intense restaurant business competition.

**Keywords:** Food menu recommendation, Graph-based data structure, Casual dining restaurant

### บทนำ

การเปลี่ยนแปลงของสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันทำให้วิถีชีวิตประชาชนเปลี่ยนไป วิถีชีวิตที่มีความเร่งรีบจึงต้องการความสะดวกและรวดเร็วในการดำเนินชีวิต แต่ด้วยสภาวะเศรษฐกิจที่ยังมีความไม่แน่นอนนี้ การรับประทานอาหารนอกบ้านเกิดการชะลอตัว โดยลักษณะพฤติกรรมผู้บริโภคได้เปลี่ยนไปเป็นการรับประทานอาหารเพียงบางมื้อหรือเป็นลักษณะงานเลี้ยงสังสรรค์ ทำให้ธุรกิจร้านอาหารมีการแข่งขันกันสูง ดังนั้น ร้านอาหารจึงต้องมีการพัฒนาศักยภาพในการให้บริการเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของผู้บริโภค จากภาพรวมธุรกิจร้านอาหารในปี พ.ศ. 2560 นั้น มูลค่าตลาดรวม 390,000 – 397,000 ล้านบาท ขยายตัว 2 – 4% จากในปี พ.ศ. 2559 (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2560) การปรับกลยุทธ์การแข่งขัน ซึ่งเป้าหมายคือการเพิ่มรายได้ให้กับธุรกิจ ได้แก่ การนำเสนอเมนูใหม่ ๆ การส่งเสริมการขาย การให้บริการส่งอาหารออนไลน์ เป็นต้น เพื่อสร้างความแตกต่างดึงดูดผู้บริโภค

ท่ามกลางสภาพการแข่งขันที่รุนแรงนี้ ซึ่งจำนวนธุรกิจภัตตาคาร/ร้านอาหารเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดการกระจายตัวของลูกค้า ส่งผลถึงทิศทางของธุรกิจภัตตาคาร/ร้านอาหารจึงมีการขยายตัว (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า, 2560) พฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนไปนี้ จึงมีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ในธุรกิจเพื่อให้เกิดการเติบโตและมีประสิทธิภาพในการให้บริการ อีกทั้งเป็นการช่วยบริหารธุรกิจด้วย ผู้ประกอบการร้านอาหารสามารถมีโอกาสดำเนินการเข้าถึงพฤติกรรมและรสนิยมของผู้บริโภคอาหารที่มีความหลากหลาย เพื่อรองรับการตอบสนองการให้บริการตรงกลุ่มลูกค้า เนื่องด้วยลูกค้าที่มีข้อจำกัดที่แตกต่าง อาทิเช่น ข้อจำกัดด้านเวลา ต้องการความสะดวกสบาย จึงเป็นเหตุผลให้ร้านอาหารต้องมีการปรับกลยุทธ์เพื่อนำเสนอรูปแบบการให้บริการเพื่อให้เกิดความได้เปรียบทางธุรกิจ การจัดการข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมอยู่แล้วให้เป็นประโยชน์ทั้งระดับธุรกิจร้านค้าและองค์กรช่วยให้รูปแบบและการคาดการณ์แสดงถึงการทำงานที่มีประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบข้อมูลที่ไม่ปกติ โดยเฉพาะการวางแผนและจัดการสินค้าคงคลังให้ดีขึ้นได้ สร้างโอกาสทางการค้าที่อาจเกิดขึ้น (Lon-Mu et al., 2001) การศึกษาครั้งนี้จึงต้องการนำเสนอการแนะนำเมนูอาหารที่ตรงตามความต้องการของลูกค้ากลไกการขับเคลื่อนของตลาดจะเกิดขึ้นเมื่อค้นพบความต้องการของลูกค้าเป็นการจัดการการตลาดที่ประสบความสำเร็จ (Mamalis, 2009) การคาดการณ์ความต้องการของลูกค้าจึงเป็นกลยุทธ์ที่ผู้วิจัยให้ความสนใจ ด้วยการใช้ข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้ามาวิเคราะห์พฤติกรรมเพื่อหาแบบการแนะนำเมนูอาหาร

### วัตถุประสงค์การวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้แบบจำลองการตัดสินใจในรูปแบบโครงสร้างข้อมูลแบบกราฟ มาจัดการข้อมูลการสั่งซื้อสำหรับแนะนำเมนูอาหารที่ตรงกับความต้องการของลูกค้า โดยการจัดกลุ่มลูกค้าที่เข้าใช้บริการร้านอาหารประเภท Casual dining เป็นกรณีศึกษา

### วิธีการวิจัย

ธุรกิจที่มีข้อมูลจำนวนมากและมีระดับความสัมพันธ์สูง รูปแบบโครงสร้างข้อมูลแบบกราฟสร้างข้อได้เปรียบในการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลระหว่างโหนดของการตัดสินใจเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นหลักในการออกแบบ การปรับขนาดได้ง่ายและมีความยืดหยุ่นสูง (Hoang-Quy และ Jedidi, 2014) ซึ่งประกอบด้วยโหนด (Node) และทิศทางความสัมพันธ์ (Relationship) กำหนดค่าคุณลักษณะเฉพาะเพื่อนำมาสร้างแบบจำลองด้วยกราฟของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เข้าใจง่าย และเป็นเครื่องมือคำนวณที่ช่วยให้อัลกอริธึมสามารถทำงานได้กับชุดข้อมูลขนาดใหญ่ ช่วยให้องค์กรได้รับประโยชน์จากการแข่งขัน โดยใช้ประโยชน์จากข้อมูลเกี่ยวกับการเชื่อมต่อระหว่างคนและความสัมพันธ์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานร่วมกันจัดการข้อมูลและคาดการณ์พฤติกรรมระหว่างบุคคลสามารถระบุความสัมพันธ์โดยตรงและโดยอ้อม จากบทวนและค้นพบสิ่งที่บุคคลเหล่านั้นสนใจจากความเชื่อมโยงหรือเป็นแนวโน้มอิทธิพลทางพฤติกรรม (Robinson et al., 2013)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ฐานข้อมูลรายการสั่งอาหารของร้านอาหารประเภท Casual dining เป็นตัวอย่างในการออกแบบประมวลผลด้วยโหนด และความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลในการสร้างคุณลักษณะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการประมวลผล

#### 1. การออกแบบเพื่อการประมวลผล

ฐานข้อมูลการสั่งอาหารของร้านอาหารเพื่อนำมาออกแบบการวิเคราะห์ด้วยโหนดและความสัมพันธ์ของโหนด โดยแบ่งคุณลักษณะตัวแปรตามกลุ่มลูกค้าที่เข้าใช้บริการของร้านอาหารกรณีศึกษา ดังนี้

##### 1.1 Nodes: ฐานข้อมูลที่แสดงเอกลักษณ์

- Menu (รายการอาหาร)
  - Value Price (ความคุ้มค่าของราคาอาหาร)
  - Cooking (วิธีการปรุง)
  - Main Ingredient (ส่วนประกอบหลัก)
  - Main Seasoning (เครื่องปรุงหลัก)
  - Taste (รสชาติ)
  - Customer Group (กลุ่มลูกค้า)
- สำหรับ 5 เมนู และ 5 กลุ่มลูกค้า เพื่อใช้ในปฏิบัติการประมวลผล

1.2 Relationships: ความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยง

- ORDERED (from Customer to Menu)
- HAS\_VALUE (from Price to Menu)
- COOKED (from Cooking to Menu)
- INGREDIENT (from Main Ingredient to Menu)
- SEASONING (from Main Seasoning to Menu)
- TASTED (from Menu to Taste)

1.3 Nodes Properties:

- Menu มีคุณสมบัติ ดังนี้
  - name (ชื่ออาหาร)
  - price (ราคา)
  - serving (ลักษณะการเสิร์ฟ) : bowl, plate และ hot pot
- Customer มีประเภทตามคุณสมบัติ ใน 1 property ตามข้อมูลลูกค้าที่เข้าใช้บริการดังนี้
  - Gender: Male, Female และ Mixed
  - Age: Teenage, Adult, Senior และ Mixed
  - Nationality: Native, Asian, Western และ Multi
  - Group: Single, Couple, Family และ Colleague
  - Visit: Never, Irregular, Regular และ Mixed

จากคุณสมบัติของลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการสามารถจัดความเชื่อมโยงในการแบ่งกลุ่มได้ทั้งหมด 768 กลุ่มลูกค้า

- Order relationships ใน 1 property
  - Order: ช่วงเวลาที่การสั่งซื้อของลูกค้า ได้แก่

<u>ช่วงเวลาที่การสั่งซื้ออาหาร (ครั้ง/เดือน)</u>	<u>ค่าคะแนน</u>
0.00 - 8.00	0.10
9.00 - 17.00	0.20
18.00 - 26.00	0.30
27.00 - 35.00	0.40
36.00 - 44.00	0.50
45.00 - 53.00	0.60
54.00 - 62.00	0.70
63.00 - 71.00	0.80
72.00 - 80.00	0.90

81.00 - 89.00

0.10

- Value price relationships ใน 1 property
  - Value price: ช่วงของมูลค่าราคาเมนูอาหาร ได้แก่

มูลค่าราคา	ค่าคะแนน
high price	0.10
perceived price	0.50
value price	0.30

- TASTED ใน 1 property
  - Weight : เมนูอาหาร 1 รายการมีรสชาติที่หลากหลายจากการสัมภาษณ์  
 พ่อครัวได้ตัวอย่างฐานข้อมูลที่ศึกษาเป็นดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ตัวอย่างฐานข้อมูลรสชาติอาหาร

ชื่อรายการอาหาร	รสชาติอาหาร (100%)					รวม
	หวาน	เค็ม	เปรี้ยว	เผ็ด	จืด	
ปลากะพงทอดราดน้ำปลา	0.40	0.60	-	-	-	1.00
ยำหอยนางรม	0.15	0.35	0.35	0.15	-	1.00
หมึกผัดไข่เค็ม	0.40	0.50	-	0.10	-	1.00
ปูนึ่ง	-	-	-	-	1.00	1.00
ต้มยำกุ้ง	0.20	0.20	0.45	0.15	-	1.00

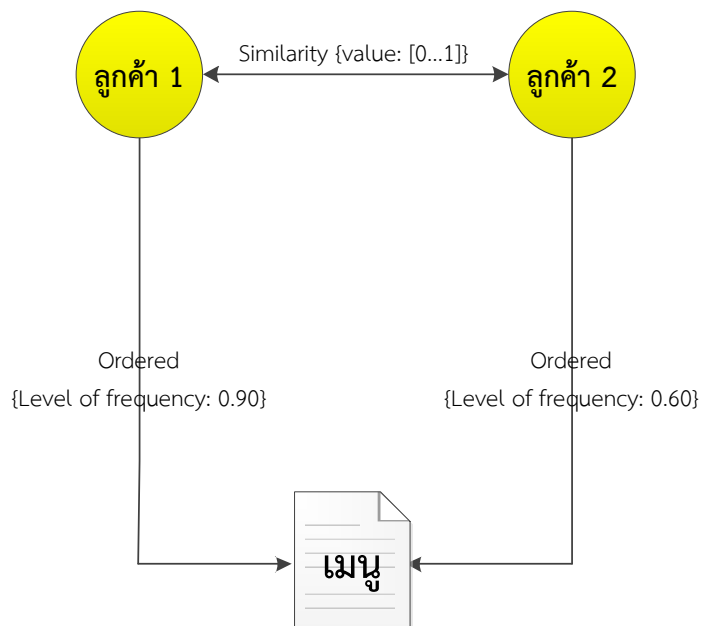
จากตารางที่ 1 และข้อมูลความสัมพันธ์ของโหนดต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลในรูปแบบกราฟของโหนดและความสัมพันธ์ จากข้อมูลที่มีโครงสร้างแบบจำลองที่ความซับซ้อนแต่ยืดหยุ่น (Hoang-Quy และ Jedidi, 2014) การเชื่อมต่อที่หลากหลายของกราฟ ซึ่งสามารถค้นหาข้อมูลที่สนใจได้ง่ายขึ้น แสดงภาพความเชื่อมโยงของข้อมูลดังรูปที่ 1



จากตารางที่ 2 เป็นฐานข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาและการหาความสัมพันธ์ของลูกค้า โดยการพิจารณาจากค่าความสัมพันธ์โคซาย (Cosine similarity) ด้วยข้อมูลการสั่งเมนูอาหารขึ้นอยู่ กับความถี่ในการสั่งอาหารเมนูต่าง ๆ ในการศึกษาจะวิเคราะห์หาความคล้ายคลึง (Similarity) ของ ข้อมูลการสั่งอาหาร ซึ่งคำนวณจากความสัมพันธ์ของการสั่งซื้อระหว่างอาหาร 2 เมนู ยกตัวอย่างเช่น เมนูอาหาร I และเมนูอาหาร J มีค่าความสัมพันธ์กันสูง เมื่อลูกค้าจำนวนมากสั่งเมนูอาหารทั้งคู่ในใบ ออเดอร์เดียวกัน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์มีหลากหลายวิธี ซึ่งวิธีที่ใช้กันแพร่หลายสำหรับระบบ แนะนำสินค้าและบริการ ได้แก่ Pearson Correlation และ Cosine Similarity (Adomavicius และ Kwon, 2007) การคำนวณหาค่าความคล้ายคลึงของคู่เมนูอาหาร I และ J ด้วยวิธี Cosine ดัง แสดงในสมการ

$$\text{Cosine Similarity (I, J)} = \frac{\sum_{i=1}^N I_i J_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (I_i)^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^N (J_i)^2}}$$

การศึกษาความสัมพันธ์ของลูกค้า พิจารณาจากค่า Cosine similarity ของค่าออเดอร์ใน ที่นี้ขึ้นอยู่กับความถี่ของการสั่งเมนูอาหารต่าง ๆ โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างลูกค้าดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 Cosine similarity ระหว่างลูกค้า

จากรูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างลูกค้าด้วย Cosine similarity จากความถี่ในการสั่ง อาหาร ตัวอย่างจำนวนลูกค้าที่นำมาใช้ศึกษาในครั้งนี้ คือ 5 กลุ่มลูกค้า แทนด้วย “ลูกค้า 1” “ลูกค้า 2” “ลูกค้า 3” “ลูกค้า 4” และ “ลูกค้า 5” เป็นตัวอย่างฐานข้อมูลลูกค้า และความเชื่อมโยงของ

ลูกค้าและเมนูอาหารด้วยระดับความความถี่ในการสั่งอาหาร เพื่อนำมาสู่การวิเคราะห์ด้วยโครงสร้างกราฟ โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อทดสอบการแนะนำเมนูอาหารได้ การคาดการณ์ความต้องการของลูกค้าพิจารณาจากค่าน้ำหนักความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงในกราฟ จากฐานข้อมูลกรณีศึกษาเป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจ ซึ่งโครงสร้างข้อมูลกราฟ สามารถใช้ความสัมพันธ์ในทฤษฎีกราฟในการจัดการกับข้อมูลได้เป็นอย่างดี (Pemmaraju และ Skiena, 2003) การศึกษาระบบแนะนำโดยอาศัยโครงสร้างข้อมูลกราฟในการแนะนำสินค้าต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** สรุปการศึกษาระบบแนะนำโดยอาศัยโครงสร้างข้อมูลกราฟ

ผู้แต่ง	ชื่อเรื่อง	วัตถุประสงค์	เครื่องมือ	การประยุกต์
Huang, Chung, Ong & Chen (2002)	A graph-based recommender system for digital library	ศึกษาการเปรียบเทียบตัวแปรการให้บริการของคลังดิจิทัลของร้านหนังสือ	Graph-based recommender system	การแนะนำหนังสือตามเนื้อหาและประวัติการใช้
Mirza, Keller & Ramakrishnan (2003)	Studying recommendation algorithms by graph analysis	ศึกษาอัลกอริทึมที่เชื่อมคุณลักษณะของตัวแปร	Algorithm ภายใต้อิมพลิต graph structure	การแนะนำภาพยนตร์
Zhou, Jiang, Su & Zhang (2008)	Effect of initial configuration on network-based recommendation	ศึกษาการแนะนำรายบุคคลของโครงข่ายซอฟต์แวร์จากเว็บเพจ	Familiarity และ similarity network ผู้ใช้	การคาดการณ์ความสนใจของผู้ใช้เพื่อแนะนำซอฟต์แวร์
Jamali, M., Martin Ester, M. (2010)	A matrix factorization technique with trust propagation for recommendation in social networks	สร้างการแนะนำหนึ่งจาก Social network ตามการให้คะแนนโดยผู้ใช้	เทคนิค Matrix factorization	การแนะนำภาพยนตร์จากการให้คะแนนของผู้ใช้
Teng, Lin & Adamic (2012)	Recipe recommendation using ingredient networks	ศึกษาโครงข่ายเพื่อจับคู่ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนผสมในสูตรอาหาร	Network clustering algorithm จากคะแนนสูตรอาหาร	การคาดการณ์เพื่อแนะนำสูตรอาหารให้กับผู้ใช้
Demovic et al. (2013)	Movie recommendation based on graph traversal algorithms	ศึกษา algorithm ที่เหมาะสมในการแนะนำภาพยนตร์ที่เน้นความสนใจปัจจุบันของผู้ใช้	Graph traversal algorithms ประยุกต์จาก Dijkstra's algorithms	การแนะนำภาพยนตร์ที่มีจำนวนมากและตรงกับความสนใจของผู้ใช้
Wang, Tan &	Graph-based	ศึกษาอัลกอริทึม	Similarity	การแนะนำภาพยนตร์



การประชุมวิชาการ SMART LOGISITCS CONFERENCE (SLC) ครั้งที่ 1  
 “Logistics towards Thailand 4.0”

Zhang (2010)	Recommendation on social networks	สำหรับแนะนำตาม Social network	graph relationship	โดยอัลกอริทึมแบบใหม่
Deng, Huang & Xu (2014)	Social network-based service recommendation with trust enhancement	ศึกษาวิธีการแนะนำจากโครงข่ายที่มีความน่าเชื่อถือที่เรียกว่า Relevant trust walker algorithm	Matrix factorization ประเมินความน่าเชื่อถือของ Social network และ algorithm	การแนะนำสินค้าให้กับผู้ใช้บนเว็บไซต์
Kuo, Li, Shan & Lee (2012)	Intelligent menu planning: recommending set of recipes by ingredients	ศึกษาความสัมพันธ์กราฟสูตรอาหารจากข้อมูลเมนูอาหารบนเว็บไซต์	ใช้ Graph based algorithm สำหรับวางแผนเมนูอาหาร	การแนะนำสูตรอาหารโดยส่วนผสมที่ผู้ใช้ระบุ
Pham, Li, Cong & Zhang (2015)	A general graph-based model for recommendation in event-based social networks	ใช้ Graph-based model ในการแนะนำการจัดงาน	Graph-based model	การแนะนำที่ทันสมัยที่สุดสำหรับการจัดงานที่มีอิทธิพลกับค่าน้ำหนักพฤติกรรมของผู้ใช้
Ristoski, Schuhmacher & Paulheim (2015)	Using graph metrics for linked open data enabled recommender Systems	ศึกษาการเชื่อมโยงข้อมูลแบบเปิดด้วย graph เพื่อแนะนำ item ได้แก่	สกัด Graph สำหรับ 3 item ด้วย 3 graph algorithm ที่ดีที่สุด	การแนะนำ Top-10 ของ 3 Item ได้แก่ หนังสือ เพลง ภาพยนตร์

จากตารางที่ 3 แสดงถึงการแก้ปัญหาโครงสร้างข้อมูลกราฟด้วยอัลกอริทึมที่แตกต่างกันในการแนะนำสินค้า การศึกษาครั้งนี้เป็นการแก้ปัญหาด้วยโครงข่ายข้อมูลกราฟ โดยการประยุกต์ใช้อัลกอริทึม Spanning tree เป็นเทคนิคหนึ่งสำหรับการแนะนำโดยอาศัยความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เชื่อมโยงกันในลักษณะโครงข่ายความสัมพันธ์ เทคนิคที่นิยมใช้โดยทั่วไป ได้แก่ Minimum spanning tree (MST) การศึกษาครั้งนี้ใช้การคำนวณด้วยเส้นทางที่แตกต่างจากวิธีดั้งเดิมโดยอาศัยหลักการของโครงข่าย ด้วยค่าคะแนนหรือค่าน้ำหนักสูงที่สุดที่เป็นไปได้ที่เชื่อมโยงแต่ละโหนดในเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดในโครงข่ายเลือกการเชื่อมโยงที่มีน้ำหนักรวมมากที่สุด โดยจุดประสงค์คือการเชื่อมเส้นทางระหว่างโหนด ที่มีคะแนนสูงกว่าเป็น Menu candidate เพื่อแนะนำให้กับลูกค้า

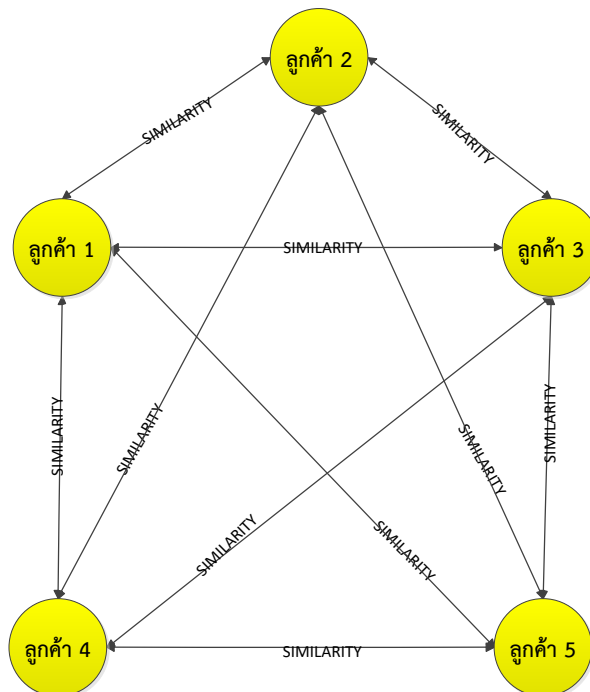
**ผลการวิจัย**

1. การหา Nearest neighbor ด้วยข้อมูลลูกค้าที่สั่งเมนูอาหารใกล้เคียงกัน

การแนะนำเมนูอาหารที่ลูกค้ายังไม่เคยมีประวัติการสั่งอาหาร ระบบจะจับคู่จากลูกค้าที่มีลักษณะใกล้เคียงลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการ ซึ่งมีความเป็นไปได้สูงที่จะคาดการณ์ได้ว่า ลูกค้ามีความต้องการรายการอาหารที่แนะนำนี้ อันดับแรกคือการใช้ค่า Cosine similarity จากฐานข้อมูลที่มีอยู่และความสัมพันธ์เพื่อใช้ออกแบบความเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มลูกค้าที่เข้าใช้บริการพบว่า การเชื่อมความสัมพันธ์ของโหนดลูกค้าถูกเชื่อมด้วยความสัมพันธ์ “SIMILARITY” สามารถยกตัวอย่างความสัมพันธ์ได้ดังตารางที่ 4 และภาพความสัมพันธ์ของลูกค้าเป็นดังรูปที่ 3

ตารางที่ 4 ตัวอย่างค่าความสัมพันธ์ Cosine similarity

similarity	ลูกค้า 1	ลูกค้า 2	ลูกค้า 3	ลูกค้า 4	ลูกค้า 5
ลูกค้า 1	1.00	0.96	0.74	0.70	0.37
ลูกค้า 2	0.96	1.00	0.83	0.84	0.45
ลูกค้า 3	0.74	0.83	1.00	0.80	0.86
ลูกค้า 4	0.70	0.84	0.80	1.00	0.49
ลูกค้า 5	0.37	0.45	0.86	0.49	1.00



รูปที่ 3 การสร้างภาพกราฟความสัมพันธ์ของลูกค้า

จากตารางที่ 4 และรูปที่ 3 พบว่า การศึกษาความสัมพันธ์เพื่อทดสอบหา Nearest neighbor หรือลูกค้าที่มีข้อมูลการสั่งเมนูอาหารใกล้เคียงกัน เป็นขั้นตอนการดำเนินการขั้นต่อไป จากตัวอย่าง คือ ลูกค้าประกอบด้วย Gender: ‘Male’, Age: ‘Adult’, Nationality: ‘Native’, Group: ‘Couple’, Visit: ‘Irregular’ แทนด้วยลูกค้า 1 ผลที่พบดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผล Similarity มีความสัมพันธ์ Neighbor ของกลุ่มลูกค้าที่ 1

Neighbor	Similarity
ลูกค้า 2	0.96
ลูกค้า 3	0.74
ลูกค้า 4	0.70

จากตารางที่ 5 ผล Similarity มีความสัมพันธ์ Neighbor ของกลุ่มลูกค้าที่ 1 ข้อมูลความถี่ในการสั่งซื้อโดยใช้ความสัมพันธ์ Neighbor นำมาใช้ในการคาดการณ์แนะนำรายการอาหารให้กับลูกค้า ผลที่พบดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 รายการอาหารที่มีความสัมพันธ์ของระดับความถี่ในการสั่งซื้ออาหารสำหรับลูกค้า 1

รายการอาหาร		ลูกค้า
ชื่อรายการอาหาร	ปลากะพงทอดน้ำปลา	ลูกค้า 2
ราคา	400	
ลักษณะการเสิร์ฟ	จาน	
Order	50	

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่ารายการอาหารที่ถูกสั่งจากลูกค้าที่มีความสัมพันธ์ Nearest neighbor และความถี่ของระดับความถี่ในการสั่งเมนูอาหาร (ลูกค้า 1 ที่มีความสัมพันธ์ Nearest neighbor ด้วย Similarity สูงที่สุดเท่ากับ 0.96 ได้แก่ ลูกค้า 2 ความสัมพันธ์ของระดับความถี่การสั่ง 60% ได้แก่ ปลากะพงทอดน้ำปลา) จึงเป็นเหตุผลสำคัญในการที่จะแนะนำรายการอาหารโดยอาศัยความสัมพันธ์ Nearest neighbor และระดับความถี่ในการสั่งเมนูอาหาร

จากความสัมพันธ์ทั้งหมดนำมากำหนดโครงข่ายในเส้นทางความสัมพันธ์ระหว่างโหนด เพื่อแนะนำ โดยลูกค้าที่มีความสัมพันธ์กับลูกค้า 1 คือลูกค้า 2 ตามผลความสัมพันธ์ความถี่ในการสั่งเมนูอาหารมากที่สุด การแนะนำขึ้นอยู่กับค่าคะแนนตามช่วงความถี่ในการสั่งเมนูอาหาร โดยผลของเมนูอาหารที่จะทำการแนะนำคือเมนูอาหารที่ลูกค้า 1 ยังไม่ได้สั่งลงโต๊ะในการรับประทานอาหารครั้งปัจจุบัน หากรายการอาหารได้รับการสั่งไปแล้วจะไม่แนะนำซ้ำ จากนั้นจึงเรียกเมนูอาหารลำดับต่อไปมาเพื่อแนะนำ ผลมีดังตารางที่ 7

## ตารางที่ 7 เมนูอาหารเพื่อแนะนำ

รายการอาหาร	การแนะนำ
ปลากะพงทอดน้ำปลา	5
หมีกผัดไข่เค็ม	4
ยำหอยนางรม	3

จากตารางที่ 7 จะพบว่า เมนูอาหารที่จะแนะนำให้ลูกค้า 1 พบเมนูอาหารแนะนำ ได้แก่ ปลากะพงทอดน้ำปลา หมีกผัดไข่เค็มและยำหอยนางรม ทั้ง 3 เมนูเป็นค่าเฉลี่ยจากเมนูที่ได้รับการสั่งจากลูกค้าที่มีความสัมพันธ์กับลูกค้า 1 ซึ่งเป็นไปได้ว่าเมื่อแนะนำเมนูอาหารดังกล่าวให้กับลูกค้า 1 แล้วน่าจะเป็นที่ชื่นชอบ ซึ่งเป็นลูกค้าที่มีคุณลักษณะประกอบด้วย Gender: ‘Male’, Age: ‘Adult’, Nationality: ‘Native’, Group: ‘Couple’, Visit: ‘Irregular’

## 2. การแนะนำเมนูอาหารด้วยรสชาติ

เป้าหมายของการแนะนำในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ การแนะนำเมนูอาหารที่ยังไม่ได้สั่งเพื่อคำนวณการแนะนำ เนื่องจากข้อมูลในโหนดที่ใช้ในการศึกษามีมากกว่า 1 ชุด ประกอบด้วยเมนูอาหาร ความคุ้มค่าของราคาอาหาร วิธีการปรุง ส่วนประกอบหลัก เครื่องปรุงหลัก รสชาติ และลูกค้า การคำนวณค่าความคล้ายคลึงกัน (Similarity) ที่ตรงกันทั้งหมดอาจไม่เพียงพอ วิธี Spanning tree เป็นเทคนิคที่สามารถประยุกต์ใช้การเสนอเมนูอาหารจากความคล้ายคลึง โดยวิเคราะห์จากการสั่งซื้อในปัจจุบัน ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย สืบค้นจากกราฟที่ให้ความสำคัญในชุดข้อมูลที่จำเป็นของโหนดและวิเคราะห์จากค่าน้ำหนักที่มากที่สุด

การวิเคราะห์เมนูอาหารอื่นที่มีรสชาติเหมือนกันตลอดจนรสชาติที่ลูกค้าต้องการเมนูอาหารที่แนะนำต้องมีคะแนนสูงที่สุดไปยังรสชาติที่กำหนด ตัวอย่างของเมนูอาหารเริ่มต้นคือ ปลากะพงทอดน้ำปลา และรสชาติที่ลูกค้าต้องการสั่งเป็นเมนูถัดไป คือ รสเผ็ด เมนูแนะนำเป็นเมนูที่มีรสเผ็ดเป็นหลักที่จะใช้แนะนำเมนูต่อไปและเป็นเมนูอาหารที่มีความถี่การสั่งสูงที่สุด โดยรสชาติของเมนูอาหารที่ถูกเลือกและแนะนำมีคะแนนสูงที่สุด แสดงรูปแบบการทำงานดังรูปที่ 4 และผลที่ได้ดัง

## ตารางที่ 8

```
//Initializes the vertex and edge for graph
Set of vertices vertex
Set of edges ed
//Pass the parameter as “vertex” and “ed” to
//maximumtree() function
return maximumtree (vertex, ed)
//Define the maximumtree() function
define maximumtree (vertex, ed):
//Loop executes until the “ed”
for edge in ed:
//Set all the edge weight as “maximum edge //maximum weight”
edge.we = max.edge. we
//Calculate the minimum spanning tree by calling the //Prim’s and store the result into “mst” variable
mst = prims(vertex, ed)
//Store the edge “ed” to “max” variable
max = ed
//Loop executes until the minimum edge in minimum
//spanning tree “mst”
for edge in mst.edges:
//Remove the minimum edge from the “max”
//variable
max.remove(edge)
//Return the “max” variable which contain
//maximum edge weight
return max
```

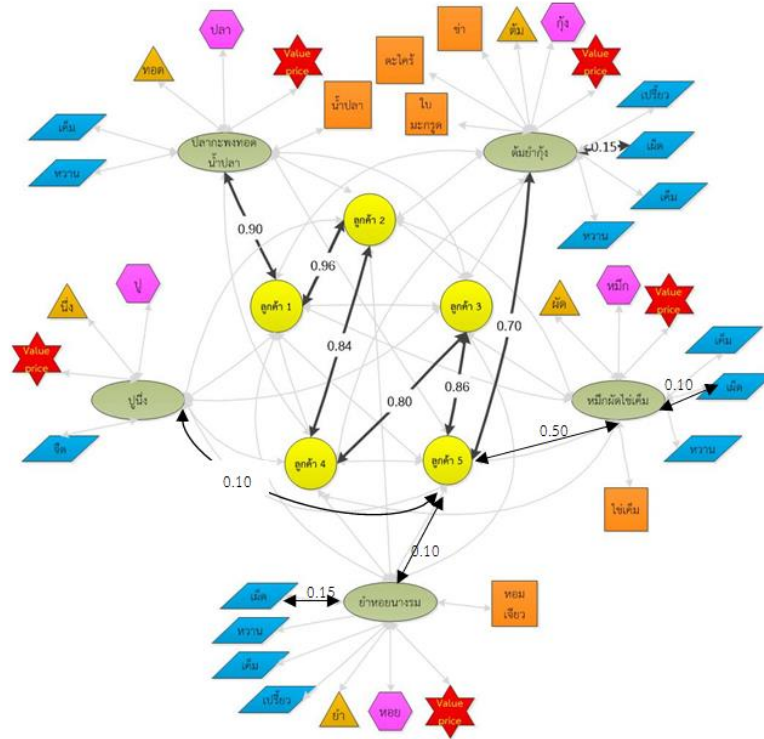
รูปที่ 4 การทำงานการดำเนินการ

ตารางที่ 8 เมนูอาหารแนะนำด้วย Prim's algorithm

	เมนูอาหาร	การแนะนำ
ชื่อเมนูอาหาร	ต้มยำกุ้ง	5.91
ราคา	200	
ลักษณะการเสิร์ฟ	ถ้วย	
ชื่อเมนูอาหาร	ยำหอยนางรม	5.91
ราคา	150	
ลักษณะการเสิร์ฟ	จาน	
ชื่อเมนูอาหาร	ต้มยำกุ้ง	5.86
ราคา	200	
ลักษณะการเสิร์ฟ	ถ้วย	

จากตารางที่ 8 การแนะนำเมนูอาหารด้วยเทคนิค Spanning tree โดยอาศัยหลักการ Prim's algorithm มีโหนดเริ่มต้นคือ “ปลากะพงทอดน้ำปลา” พบว่า เมนูอาหารที่แนะนำด้วย

รสชาติที่ใกล้เคียงสำหรับลูกค้า 1 ลำดับแรก คือ ต้มยำกุ้ง ยำหอยนางรมและหมึกผัดไข่เค็ม ตามลำดับซึ่งเป็นเมนูที่มีรสชาติเผ็ดระดับที่แตกต่างกัน โดยตัวอย่างภาพกราฟการแนะนำที่มีค่าคะแนนสูงสุด ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การแนะนำเมนูอาหารถัดไป โดยกำหนดให้โหนดเริ่มต้น คือ “ปลากะพงทอดน้ำปลา”

### สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาเพื่อทดสอบการออกแบบแนะนำเมนูอาหารโดยพื้นฐานนำข้อมูลจากการสั่งของผู้ใช้บริการภายในร้านอาหารประเภท Casual dining ซึ่งจากการทดสอบการใช้งานในการศึกษาครั้งนี้ใช้ตัวอย่างจำนวนไม่มากในการแสดงผลของกลุ่มลูกค้าจำนวน 5 กลุ่มและเมนูอาหาร 5 เมนู ได้แก่ ปลากะพงทอดน้ำปลา ยำหอยนางรม หมึกผัดไข่เค็ม ปูหนึ่ง และต้มยำกุ้ง จากการแนะนำเมนูอาหารให้กับลูกค้าที่ 1 ด้วยการวิเคราะห์ Similarity มีความสัมพันธ์ Neighbor คือ ลูกค้าที่ 2 นำไปสู่การพิจารณาข้อมูลการสั่งของลูกค้าที่ 2 มีค่าคะแนนการสั่งมากที่สุด คือ ปลากะพงทอดน้ำปลา ผลที่ตามมาพบว่า เมนูอาหารที่ได้รับการสั่งมากที่สุดจากลูกค้าที่มีความสัมพันธ์กันมาก ได้แก่ ปลากะพงทอดน้ำปลา หมึกผัดไข่เค็ม และยำหอยนางรม ตามลำดับ เนื่องด้วยผู้วิจัยได้สังเกตเห็นถึงความสำคัญของข้อมูลที่น่ามาศึกษาครั้งนี้ โดยโหนดที่น่ามาศึกษามีมากกว่า 1 ชุด จึงประยุกต์ใช้โครงสร้างข้อมูลกราฟ เพื่อค้นหาข้อมูลที่สนใจได้ง่ายขึ้นด้วยการกำหนดค่าน้ำหนักในแต่ละเส้นความสัมพันธ์เพื่อแนะนำให้กับลูกค้า 1 จากความสำคัญของข้อมูลที่เกี่ยวข้องในแต่ละโหนด จึงอาศัยเทคนิค Spanning tree สามารถประยุกต์ใช้แนะนำรายการอาหารโดยพิจารณาเมนูที่มีคะแนนสูงสุด โดยคำนึงถึงรสชาติอาหารเป็นประเด็นสำคัญในการแนะนำ ตัวอย่างเมนูอาหารเริ่มต้นคือ ปลากะพงทอดน้ำปลา โดย

รสชาติที่เลือกคือ รสเผ็ด ผลที่พบคือเมนูอาหารที่แนะนำด้วยรสเผ็ดที่มีคะแนนสูงสุด คือ ต้มยำกุ้ง ยำ หอยนางรม และหมึกผัดไข่เค็ม ตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่า การแนะนำเมนูอาหารด้วยการวิเคราะห์เทคนิคต่าง ๆ จะให้เมนูแนะนำลำดับที่แตกต่างกัน การเพิ่มความซับซ้อนของความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันของข้อมูลจะทำให้การแนะนำเมนูอาหารที่ลูกค้ามีโอกาสสนใจมีสูงขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่จะพัฒนาครั้งต่อไปคือ การทดสอบเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลการสั่งเมนูอาหารจากข้อมูลที่ได้จากร้านอาหารกรณีศึกษาและเพิ่มประสิทธิภาพการแนะนำให้ดียิ่งขึ้นจากการใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากขึ้นและครอบคลุมปัจจัยตามกลุ่มลูกค้า ซึ่งประกอบด้วย เพศ ช่วงอายุ เชื้อชาติ/สัญชาติ ลักษณะกลุ่มลูกค้า และการเข้ามาใช้บริการ

#### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยเมืองอัจฉริยะ คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่สนับสนุนข้อมูลจากระบบร้านอาหาร iOrder - Smart Supply Chain และขอขอบคุณ ทปอ. โครงการ Smart City - Innovation Hub ที่สนับสนุนงบประมาณด้านการวิจัย

#### เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์. (2560). ธุรกิจภัตตาคาร/ร้านอาหาร. วันที่ค้นข้อมูล 31 มิถุนายน 2560 เข้าถึงได้ [http://www.dbd.go.th/download/document\\_file/Statistic/2560/T26/T26\\_201703.pdf](http://www.dbd.go.th/download/document_file/Statistic/2560/T26/T26_201703.pdf)
- ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2560). K SME Analysis: ปรับกลยุทธ์ร้านอาหาร รวยไว รุ่งนาน วันที่ค้นข้อมูล 31 มิถุนายน 2560 เข้าถึงได้ <https://www.kasikornbank.com/th/business/sme/KSMEKnowledge/article/KSMEAnalysis/Documents/Restuarant-Strategies-2017.pdf>
- Adomavicius, G. & Kwon, Y. (2007). New recommendation techniques for multicriteria rating systems. *IEEE Intelligence Systems*, 22(3), 48-55.
- Deng, S., Huang, L., Xu, G. (2014). Social network-based service recommendation with trust enhancement, *Expert Systems with Applications*, 14(18), 8075–8084
- Demovic, L., Fritscher, E., Kriz, J., Kuzmik, O., Proksa, O., Vandlikova, D., Zelenik, D., Bielikova, M. (2013). Movie recommendation based on graph traversal algorithms, *24th International Workshop on Database and Expert Systems Applications*, 152-156.
- Huang, Z., Chung, W., Ong, T., Chen, H. (2002). A graph-based recommender system for digital library, *Proceedings of the 2nd ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries*, 65-73.

- Jamali, M., Ester, M. (2010). A matrix factorization technique with trust propagation for recommendation in social networks, *Proceedings of the fourth ACM conference on Recommender systems*, 135-142.
- Kuo, F.F., Li, C.T., Shan, M.K., Lee, S.Y. (2012). Intelligent menu planning: recommending set of recipes by ingredients, *Proceedings of the ACM multimedia 2012 workshop on Multimedia for cooking and eating activities*, 1-6.
- Lon-Mu, L., Bhattacharyya, S., Sclove, S.L. & RChen, R. (2001). Data mining on time: An illustration using fast-food restaurant franchise data, *Computational Statistics & Data Analysis*, 455-476.
- Mamalis, S. (2009). Critical success factors of the food service industry. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 21, 191-206.
- Mirza, B.J., Keller, B.J., Ramakrishnan, N. (2003). Studying recommendation algorithms by graph analysis, *Journal of Intelligent Information Systems*, 20(2), 131-160.
- Pemmaraju, S. & Skiena, S. (2003). Computational discrete mathematics: combinatorics and graph theory in mathematics, *Cambridge University Press*.
- Pham, T., Li, X., Cong, G., Zhang, Z. (2015). A general graph-based model for recommendation in event-based social networks, *International Conference on Data Engineering*, 567-578.
- Ristoski, P., Schuhmacher, M., Paulheim, H. (2015). Using graph metrics for linked open data enabled recommender systems, *Conference on Electronic Commerce and Web Technologies*, 30-41.
- Robinson, I., Webber, J. & Eifrem, E. (2013). Graph database, O'Reilly Media, 107.
- Teng, C.Y., Lin, Y.R., Adamic, L.A. (2012). Recipe recommendation using ingredient networks, *Proceedings of the 4th Annual ACM Web Science Conference*, 298-307.
- Wang, Z., Tan, Y., Zhang, M. (2010). Graph-based recommendation on social networks, *International Asia-Pacific Web Conference*, 116-122.
- Zhou, T., Jiang, L.L., Su, R.Q., Zhang, Y.C. (2008). Personalized recommendation of social software items based on social relations, *Proceedings of the third ACM conference on Recommender systems*, 53-60.