

การวิเคราะห์ข้อมูลการสั่งซื้อสำหรับแนะนำเมนูอาหาร Data Analytics for Food Menu Recommendation

ศุจินธร ทรงสิทธิเดช

คณะโลจิสติกส์

มหาวิทยาลัยบูรพา

ณกร อินทร์พยุง

คณะโลจิสติกส์

มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้าช่วยร้านอาหารสามารถปรับปรุงคุณภาพในการให้บริการและเพิ่มผลประกอบการให้มากยิ่งขึ้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้าร้านอาหารทะเลแห่งหนึ่ง เรารวบรวมข้อมูลและหาเมนูอาหารยอดนิยมจำแนกตามวัตถุดิบและวิธีการปรุง และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคู่เมนูอาหารที่ลูกค้าสั่งในแต่ละออเดอร์ หลังจากนั้น เราแบ่งกลุ่มเมนูอาหารตามยอดขายด้วยกราฟพาเรโตและการวิเคราะห์ ABC และจัดกลุ่มออเดอร์ตามพฤติกรรมคำสั่งซื้อ ผลการวิเคราะห์สามารถจัดกลุ่มการสั่งซื้อของลูกค้าได้เป็น 3 กลุ่ม โดยใช้จำนวนเมนูอาหารและราคารวมของการสั่งซื้อต่อครั้ง เป็นตัวแปรในการจัดกลุ่ม และนำผลการวิเคราะห์มาจัดเป็นเช็ทเมนูขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยมีเมนูอาหารภายในเช็ทจำนวน 3 5 และ 8 เมนู และมีราคาโดยเฉลี่ยของแต่ละเช็ทเท่ากับ 544 1,085 และ 1,724 บาท ตามลำดับ จากผลการจัดกลุ่มเมนู เราหาเมนูอาหารที่จะถูกกำหนดอยู่ในเช็ทเมนู ภายใต้เงื่อนไขของจำนวนเมนูและราคาขายของแต่ละเช็ท ผลการศึกษาพบว่า เช็ทเมนูแนะนำขนาดเล็ก ประกอบด้วยเมนู ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน หมีกผัดไข่เค็ม และน้ำพริกไข่ปู และเช็ทเมนูแนะนำขนาดกลาง ประกอบด้วย ปลากระพงทอดราดน้ำปลา ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน หมีกไข่ทอดกระเทียม กุ้งแช่น้ำปลา และข้าวผัดปูจานใหญ่ และไม่พบกลุ่มของเมนูอาหารจำนวน 8 เมนู ที่ลูกค้าสั่งเหมือนกัน

คำสำคัญ: ร้านอาหาร การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ เช็ทเมนู การแนะนำเมนูอาหาร

Abstract

Analyzing purchase orders helps restaurants improve their service quality and grow revenue. This study aims to analyze the relationship of purchase orders from seafood restaurant as a case study. We gather the purchase data and find the best-sale menu categorized by raw material types and cooking methods, and analyze the relationship of menu pairs in each order. We then classify the purchase orders by Pareto chart and ABC analysis, and cluster the data into three set menus using the number of menus and total price per purchase order as clustering variables. The small, medium and large set menus composing of three, five and eight menus with the price of 544 1,085 and 1,724 Baht respectively. As a consequence, we find a combination of menus in our recommendation sets subject to the number of menus and selling price. The results have shown that Steamed curry seafood in young coconut, Stir fried squid with salted eggs, and crab's spawn chili sauce are combined for a small set menu. For a medium set, Deep fried sea bass with fish sauce, Steamed curry seafood in young coconut, Fried egg squid with garlic and pepper, Fresh shrimps in fish sauce, and Crab meat fried rice (large-sized plate) are to recommend, and we have not found the same set of eight menus that customers order more than once.

Keywords: Restaurant, Big data analytics, Set menu, Food menu recommendation

1. บทนำ

ธุรกิจร้านอาหารต้องมีการพัฒนาศักยภาพให้สามารถรองรับความเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมผู้บริโภคที่มีทางเลือกมากขึ้น มูลค่าของธุรกิจร้านอาหารทั่วไปของไทยที่มีขนาดกลางและเล็ก ในปี พ.ศ. 2559 อยู่ที่ 2.69 แสนล้านบาท และสถานการณ์การแข่งขันธุรกิจร้านอาหารในปี 2560 มูลค่าตลาดรวม 3.97 แสนล้านบาท ขยายตัว 2 - 4% โดยร้านอาหารขนาดกลางและเล็กมีมูลค่า 2.75 แสนล้านบาท คิดเป็น 69% ของตลาดรวม (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2560)

การนำข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้ามาวิเคราะห์พฤติกรรมการสั่งอาหารและหารูปแบบของการแนะนำเมนูอาหารเป็นเป้าหมายของการศึกษาในครั้งนี้ โดยวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อแนะนำเมนูอาหารที่ตรงกับความต้องการของลูกค้า ยกตัวอย่างเช่น ในธุรกิจร้านอาหารประเภท Fast food ซึ่งขายเซตเมนูอาหารและเครื่องดื่มที่จัดเตรียมไว้ เพื่อให้ลูกค้าได้รับบริการที่รวดเร็ว สะดวกสบาย และมีความคุ้มค่ามากขึ้น (Gupta, 2011) การศึกษาครั้งนี้ เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์หาเมนูอาหารยอดนิยมจำแนกตามวัตถุดิบและวิธีการปรุง และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของเมนูอาหารที่ลูกค้าสั่งในแต่ละออเดอร์ จากนั้นแบ่งกลุ่มเมนูอาหารตามยอดขาย และจัดกลุ่มข้อมูลตามพฤติกรรมการสั่งซื้อโดยใช้จำนวนเมนูอาหารและราคา เป็นตัวแปรในการจัดกลุ่ม ส่วนสุดท้าย เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความถี่ในการสั่งกลุ่มเมนูอาหารที่ลูกค้าสั่งเหมือนกัน เพื่อนำไปสร้างเซตเมนูแนะนำให้กับลูกค้า

2. ทบทวนวรรณกรรม

การคาดการณ์เกี่ยวกับพฤติกรรมสั่งซื้อของลูกค้า โดยทั่วไปจะดำเนินการใน 2 ขั้นตอน 1) ประมาณค่าความน่าจะเป็นที่ลูกค้ารายหนึ่งจะซื้อสินค้าอย่างหนึ่ง และ 2) ประมาณค่าความน่าจะเป็นที่ลูกค้ารายหนึ่งจะซื้อสินค้าใน

ช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งข้อมูลสินค้าและบริการที่จะแนะนำและช่วงเวลาในการแนะนำเพื่อให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า ต่างมีอิทธิพลต่อกันและกัน ความแม่นยำของวิธีการคาดการณ์ที่ใช้ในปัจจุบัน ถึงแม้จะมีข้อมูลจำนวนมากเกี่ยวกับการซื้อของลูกค้า แต่การคาดการณ์พฤติกรรมซื้อของลูกค้าในอนาคต ยังคงเป็นเรื่องที่ท้าทาย (Kumar, 2008) การศึกษานี้ มุ่งเน้นประเด็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลการสั่งอาหารของลูกค้าเพื่อเป็นแนวทางในการคาดการณ์โอกาสการสั่งซื้อของลูกค้าครั้งต่อไป

เทคนิคพื้นฐานที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการสั่งซื้อสำหรับแนะนำสินค้าและบริการ ได้แก่ วิธีการกรองข้อมูลร่วม (Collaborative Filtering: CF) และวิธีการกรองข้อมูลแบบอิงเนื้อหา (Content-based Filtering: CBF) ซึ่งทั้งสองวิธี จะแนะนำสินค้าและบริการที่ผู้ใช้อื่นมีความชอบคล้ายคลึงกับผู้ใช้ในปัจจุบัน แต่วิธีการกรองข้อมูลแบบอิงเนื้อหา จะอาศัยข้อมูลเนื้อหา อาทิเช่น คุณลักษณะของสินค้า ข้อมูลความเห็นของลูกค้า มาพิจารณาด้วย

สังเกตได้ว่า ระบบแนะนำสินค้าและบริการ อาจพิจารณาความแตกต่างกันโดยวิธีการจัดการข้อมูลที่มีอยู่ อาทิ เช่น การจับคู่ความสัมพันธ์ระหว่าง สินค้า (Item-item) ผู้ใช้และสินค้า (User-item) เครือข่ายผู้ใช้หรือคอมมูนิตี้ (User-user) รวมทั้ง การจับคู่ความสัมพันธ์แบบผสม (Hybrid) ตารางที่ 1 ทบทวนผลการศึกษาระบบแนะนำสินค้าและบริการ

ตารางที่ 1: การทบทวนผลการศึกษาในการใช้ระบบแนะนำสินค้าและบริการ

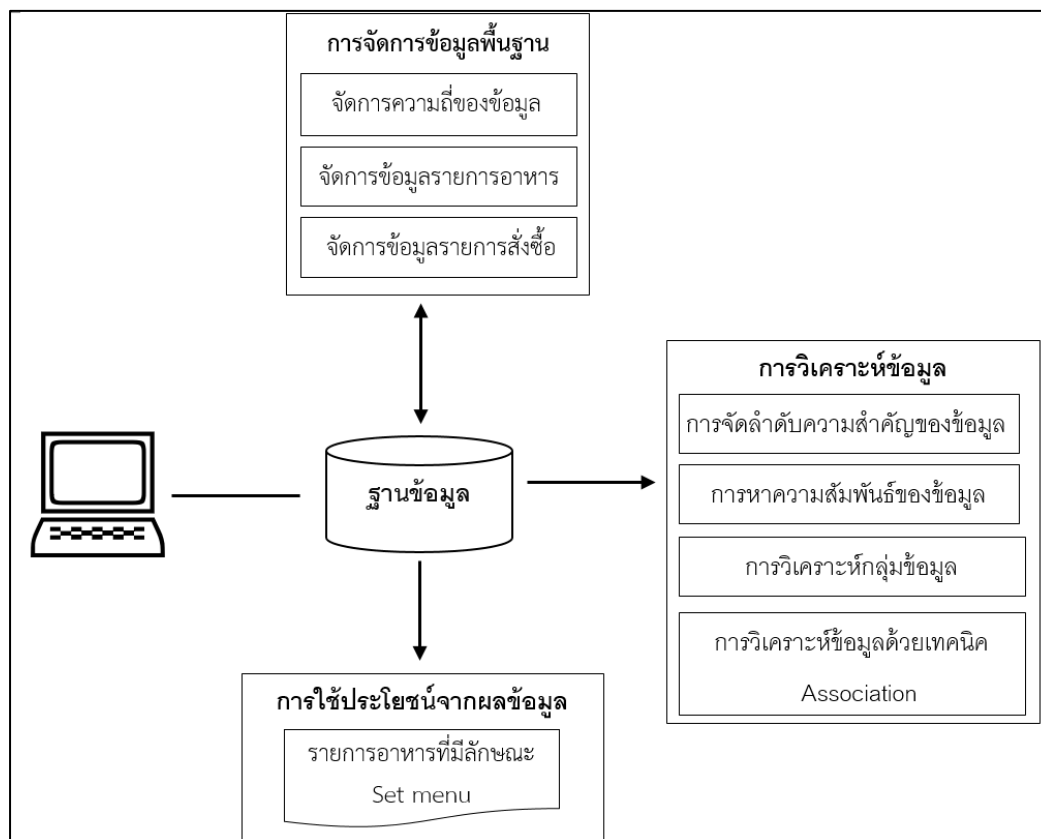
ผู้แต่ง	เทคนิค			วิธีการวิเคราะห์			ผลลัพธ์
	CF	CBF	Hybrid	Correlation	Cosine	Clustering	
Sarwar, Karypis, Konstan & Riedl (2001)		✓		✓	✓	✓	ระบบแนะนำสินค้าจากชุดข้อมูล MovieLens
Linden, Smith & York (2003)	✓				✓		ระบบแนะนำสินค้า Top-3 ใน Amazon.com
Lo, Cheng & Chen (2008)		✓				✓	ระบบแนะนำบริการด้านอาหารสำหรับบำบัดโรค
Freyne & Berkovsky (2010)		✓	✓			✓	ระบบแนะนำสูตรอาหารเฉพาะบุคคล
Forbes & Zhu (2011)	✓				✓		ระบบแนะนำ Top-10 ส่วนผสมในสูตรอาหาร
Ueda, Takahata & Nakajima (2011)	✓			✓			ระบบแนะนำ Top-20 สูตรอาหารจากการตั้งค่าสูตรอาหารที่ผู้ใช้กำหนดเอง
Xu, Bu, Chen & Cai (2012)	✓					✓	ระบบแนะนำภาพยนตร์และเพลง
Kridel, Dolk & Castillo (2013)	✓				✓		ระบบแนะนำสินค้าในชุดข้อมูลจากฐานข้อมูลผู้ใช้บริการโทรศัพท์มือถือ
Sawant & Pai (2013)		✓				✓	ระบบแนะนำร้านอาหาร Top-10% จากคะแนนสูงสุดที่สุดใน Yelp.com
Bundasak & Chinnasarn, (2013)	✓				✓		ระบบแนะนำ Top-10 รายการอาหารอิเล็กทรอนิกส์
Rodríguez & Viktor (2013)	✓				✓	✓	ระบบแนะนำการเดินทาง โดยใช้ข้อมูลการเคลื่อนที่และตำแหน่งของผู้ใช้

Yanai, Maruyama & Kawano (2014)		✓				✓	ระบบแนะนำรายการอาหาร ด้วยการจดจำส่วนผสมของอาหาร
Kuželewska (2014)			✓	✓	✓	✓	ระบบแนะนำผลิตภัณฑ์จากชุดข้อมูล MovieLens
Veningston & Shanmugalakshmi (2015)	✓	✓			✓		ระบบแนะนำสถานที่เกี่ยวกับสุขภาพตามความต้องการของผู้ใช้
Kuželewska & Wichowski (2015)	✓				✓	✓	ระบบแนะนำเพลงออนไลน์ที่คำนึงถึงความต้องการส่วนบุคคลและรสนิยมของผู้ใช้

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาระบบแนะนำสินค้าและบริการ ซึ่งอาศัยวิธีการกรองข้อมูลร่วมของการจับคู่ความสัมพันธ์ระหว่างเมนูอาหาร (Item-item) โดยวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์หรือความคล้ายคลึง (Similarity) ของเมนูอาหารจากพฤติกรรมสั่งซื้อของลูกค้า

3. วิธีการวิจัย

ในการศึกษาได้รวบรวมข้อมูลรายการสั่งเมนูอาหารของลูกค้า โดยใช้ความถี่ของชุดข้อมูลการสั่งอาหาร รวมทั้งตรวจสอบข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ ข้อมูลที่ขาดหายและข้อมูลที่มีความซ้ำกัน จากนั้นจึงจำแนกข้อมูลเมนูอาหารตามวิธีการปรุงและประเภทวัตถุดิบ เพื่อวิเคราะห์หาความแตกต่างและสร้างความสัมพันธ์เชิงพฤติกรรมของข้อมูล แนวทางการศึกษา แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: แนวทางการศึกษา

จากภาพที่ 1 ขั้นตอนในการศึกษา เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้าของร้านอาหารติดชายทะเลแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี เป็นระยะเวลา 3 เดือน (ไตรมาสที่ 1 ปี 2561) จากรายการอาหารทั้งสิ้น 204 เมนู และรายการสั่งซื้อ 980 รายการ แนวทางการศึกษาแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1) การจัดการข้อมูลพื้นฐาน 2) การวิเคราะห์ข้อมูล และ 3) การใช้ประโยชน์จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อแนะนำรายการอาหารให้แก่ลูกค้าที่มาใช้บริการด้วยการจัดเซตเมนู (Set menu) โดยเซตเมนูในที่นี้หมายถึง รายการอาหารชุด รายการอาหารที่จัดไว้เป็นชุดตามที่กำหนด ลูกค้าจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรายการอาหารที่จัดไว้ในชุดนั้นได้ ราคาของอาหารจะคิดเป็นชุด และตามราคาที่กำหนดไว้

หลังจากจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลตาม TOP-N โดยจำแนกประเภทตามชุดข้อมูลแล้ว ในส่วนของการหาความสัมพันธ์ ในการศึกษานี้จะวิเคราะห์หาความคล้ายคลึง (Similarity) ของข้อมูลการสั่งอาหาร ซึ่งคำนวณจากความสัมพันธ์ของการสั่งซื้อระหว่างอาหาร 2 เมนู ยกตัวอย่างเช่น เมนูอาหาร I และเมนูอาหาร J มีค่าความสัมพันธ์กันสูงเมื่อลูกค้าจำนวนมากสั่งเมนูอาหารทั้งคู่ในบิลเดียว การวิเคราะห์ความสัมพันธ์มีหลากหลายวิธี ซึ่งวิธีที่ใช้กัน

แพร่หลายสำหรับระบบแนะนำสินค้าและบริการ ได้แก่ Pearson Correlation และ Cosine Similarity (Adomavicius & Kwon, 2007) การคำนวณหาค่าความคล้ายคลึงของคู่เมนูอาหาร I และ J ด้วยวิธี Cosine ดังแสดงในสมการ

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

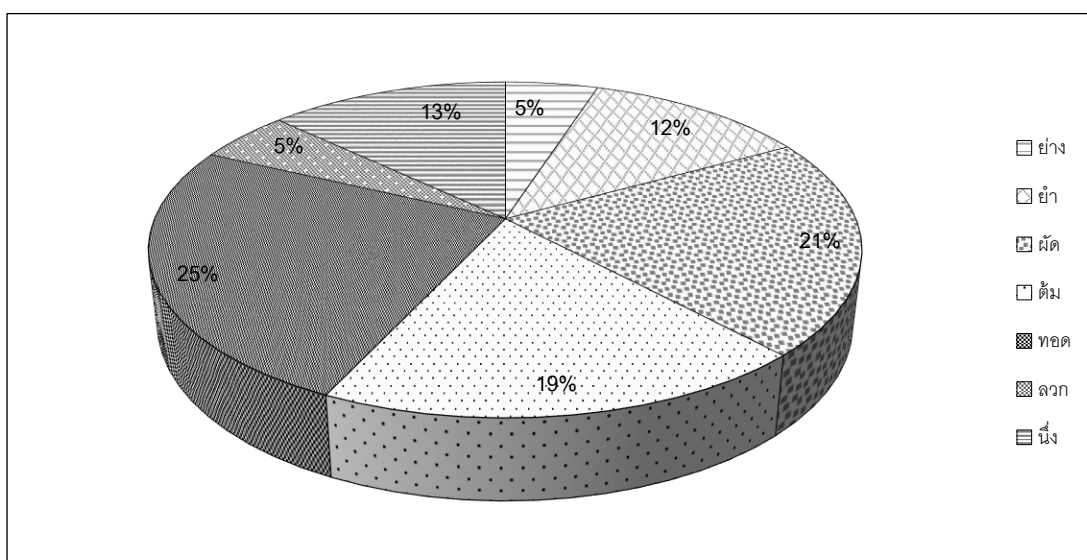
หลังจากนั้น ในการศึกษาได้ประยุกต์ใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการสั่งอาหารของลูกค้า โดยแบ่งข้อมูลเป็นชุด (กลุ่ม) ย่อยเพื่อวัดคุณลักษณะที่มีความเหมือนหรือคล้ายกันของกลุ่ม โดยคำนวณจากการวัดระยะเวกเตอร์ของข้อมูลแบบต่าง ๆ สำหรับข้อมูลที่ไม่ทราบค่าของเป้าหมายของการจัดกลุ่ม โดยทั่วไป จะใช้ วิธี K-means ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและทำงานรวดเร็ว ในการจัดกลุ่มด้วยวิธี K-means สามารถกำหนดค่าเป้าหมายโดยทั่วไปคือ เพื่อหาผลรวมของระยะห่างของข้อมูลภายในกลุ่มน้อยที่สุด (Kaewsai & Nitsuwon, 2009)

ในส่วนสุดท้ายของการศึกษาได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการค้นหความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกิดขึ้นบ่อย (Data association) โดยใช้ความถี่ของข้อมูลการสั่งซื้อที่ลูกค้าสั่งเหมือนกันในแต่ละไบออดีร์ ความสัมพันธ์ที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์นี้จะนำไปใช้เพื่อกำหนดรายการอาหารในเซตเมนู ภายใต้เงื่อนไข จำนวนของเมนู และราคาของเซตเมนูที่กำหนด

4. ผลการศึกษา

4.1 การจัดลำดับเมนูอาหารขายดี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการสั่งซื้อของร้านอาหารกรณีศึกษา เมื่อนำมาจัดลำดับความสำคัญ พบว่า เมนูอาหารที่ได้รับการสั่งซื้อมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ปลากระพงทอดราดน้ำปลา ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน หมีกผัดไข่เค็ม ข้าวผัดปูจานใหญ่ และน้ำพริกไข่ปู นอกจากนี้ ในการศึกษายังพบว่า มีอาหารจำนวน 17 เมนู ที่ไม่ได้รับการสั่งจากลูกค้า อาทิ เช่น ต้มยำปลาช่อน ปูม้าผัดน้ำพริกเผา และต้มยำหมึก เป็นต้น และเมื่อจำแนกข้อมูลของเมนูอาหารด้วยวิธีการปรุง และประเภทวัตถุดิบที่ใช้ ผลการวิเคราะห์แสดงดังภาพที่ 2



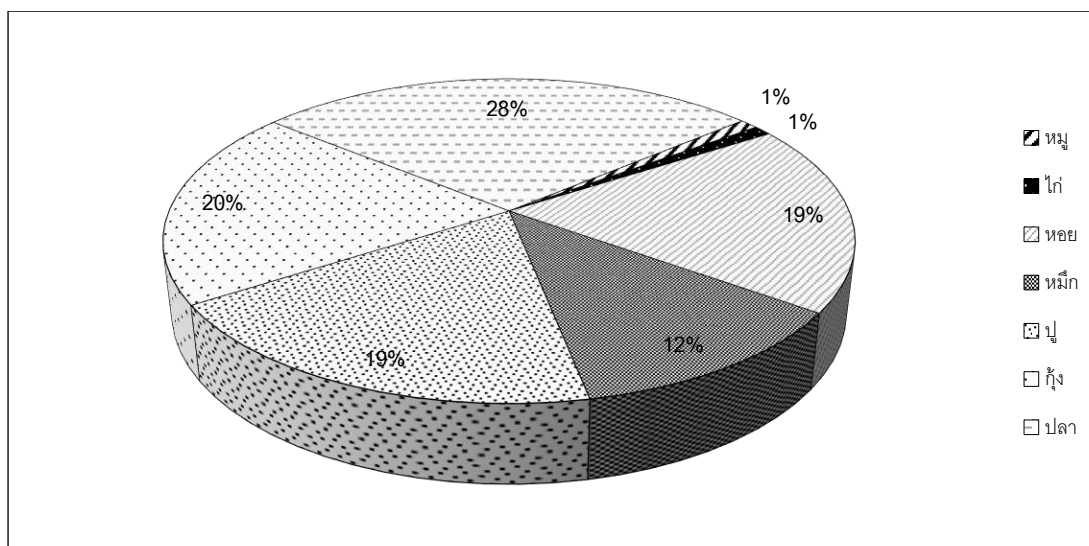
ภาพที่ 2: ร้อยละของการสั่งอาหาร จำแนกตามวิธีการปรุง

จากภาพที่ 2 พบว่า ลำดับการสั่งเมนูอาหารที่จำแนกด้วยวิธีการปรุง ได้แก่ การทอดคิดเป็น 25% ผัด 21% ต้ม 19% นึ่ง 13% ยำ 12% ลวก 5% และย่าง/เผาคิดเป็น 5% ตามลำดับ จากข้อมูลสามารถสรุปได้ว่า ลูกค้าย่านอาหาร ชอบวิธีการทอดมากที่สุด และการปรุงอาหารด้วยวิธี ลวก ย่าง และเผา ลูกค้าชอบน้อยที่สุด นอกจากนี้ เราสามารถจัดลำดับเมนูอาหาร TOP-5 จำแนกตามวิธีการปรุง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: เมนูอาหาร TOP-5 จำแนกตามวิธีการปรุง

วิธีปรุง	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4	ลำดับที่ 5
ทอด	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา	กุ้งชุบแป้งทอด	ทอดมันปลาอินทรี	ปลาอินทรีทอดราดน้ำปลา	ไข่เจียวหอยนางรม
ผัด	หมึกผัดไข่เค็ม	หอยเชลล์ผัดฉ่า	ปูนิ่มผัดผงกระหรี่	หอยเชลล์ผัดพริกไทยดำ	กะหล่ำปลีผัดน้ำปลา
ต้ม	ต้มยำทะเล (น้ำใส)	ต้มยำทะเล (น้ำข้น)	แกงส้มชะอมกุ้ง	ปลาเก๋ต้มยำ (น้ำใส)	ต้มยำกุ้งมะพร้าวอ่อน (น้ำข้น)
นึ่ง	ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน	หมึกไชนิ่งมะนาว	ห่อหมกทะเล	ปลากะพงนึ่งมะนาว	หอยแมลงภู่
ยำ	ยำสามแซบ	ยำวุ้นเส้นทะเล	ยำทะเล	ยำปูดอง	ยำไข่แมงดา
ลวก	หอยแครงลวก	เกยตื้น	หอยแมลงภู่ลวก	ปลาอินทรีลวก	หอยหวานลวก
ย่าง/เผา	หอยหวานเผา	หมึกหอมย่าง	หมึกไข่ย่าง	กุ้งเผา	-

ผลการวิเคราะห์การสั่งเมนูอาหาร จำแนกตามประเภทวัตถุดิบ ได้แก่ ปลา กุ้ง หอย ปู หมึก หมู และไก่ แสดงได้ตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3: ร้อยละของการสั่งอาหาร จำแนกตามประเภทวัตถุดิบ

จากภาพที่ 3 การจำแนกเมนูอาหารด้วยประเภทวัตถุดิบพบว่า เมนูอาหารที่ลูกค้าสั่ง มีวัตถุดิบที่ประกอบด้วย ปลา คิดเป็น 28% กุ้ง 20% ปู 19% หมึก 12% หอย 19% ไก่ 1% และหมู 1% และผลการจัดลำดับเมนูอาหาร จำแนกตามประเภทวัตถุดิบ แสดงดังตารางที่ 3

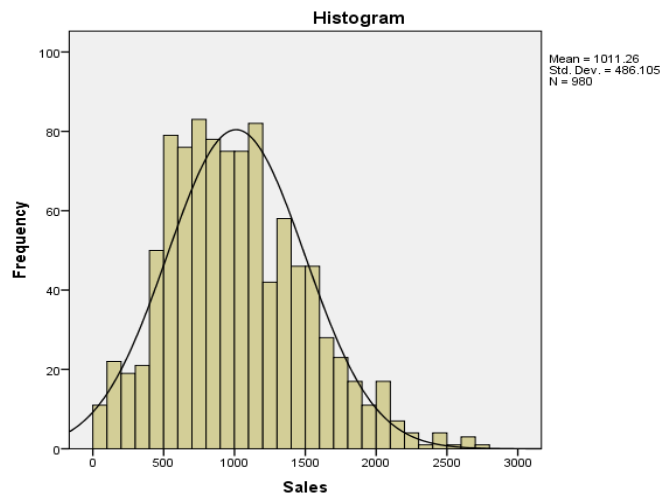
ตารางที่ 3: เมนูอาหาร TOP-5 จำแนกตามประเภทวัตถุดิบ

วิธีปรุง	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4	ลำดับที่ 5
ปลา	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา	ทอดมันปลาอินทรี	ปลาเก๋ต้มยำ (น้ำใส)	ปลาอินทรีทอดราดน้ำปลา	ปลากะพงนึ่งมะนาว
กุ้ง	กุ้งแช่น้ำปลา	แกงส้มชะอมกุ้ง	กุ้งชุบแป้งทอด	กุ้งอบวุ้นเส้น	ต้มยำกุ้งมะพร้าวอ่อน
หอย	หอยเชลล์ผัดข่า	หอยแครงลวก	หอยนางรมสด	หอยเชลล์ผัดพริกไทยดำ	หอยหวานเผา
ปู	ปูนิ่มผัดผงกะหรี่	ยำปูดอง	ปูนึ่ง	ไข่เจียวปู	ปูนิ่มผัดพริกไทยดำ
หมึก	หมึกผัดไข่เค็ม	หมึกโขลนึ่งมะนาว	หมึกหอมย่าง	หมึกไข่ย่าง	หมึกไข่ทอดกระเทียม
หมู	หมูแดดเดียว	ไข่เจียวหมูสับ	หมูสะตู่	ยำวุ้นเส้นหมูสับ	กะเพราหมู
ไก่	ไก่ผัดเม็ดมะม่วง	ไก่คั่วเกลือ	กะเพราไก่	-	-

จากตารางที่ 3 มีเมนูอาหารบางรายการที่ไม่สามารถจำแนกตามประเภทวัตถุดิบได้ อาทิเช่น เมนูอาหารที่มีวัตถุดิบมากกว่า 1 อย่าง เช่น ยำสามแซ่บ และยำสามกรอบ นอกจากนี้ ยังมีเมนูอาหารที่ไม่มีวัตถุดิบตามจำแนก เช่น คะน่าน้ำมันหอย และผัดผักรวมมิตร เป็นต้น

จากข้อมูลการสั่งอาหารของลูกค้าจำนวน 980 รายการสั่งซื้อ เราได้วิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลด้วยกราฟแท่ง (Histogram) และแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ในตารางที่ 4 และภาพที่ 4

N	Valid	980
	Missing	0
Mean		1011.26
Median		960.00
Std. Deviation		486.105
Skewness		0.525
Std. Error of Skewness		0.078
Kurtosis		0.153
Std. Error of Kurtosis		0.156

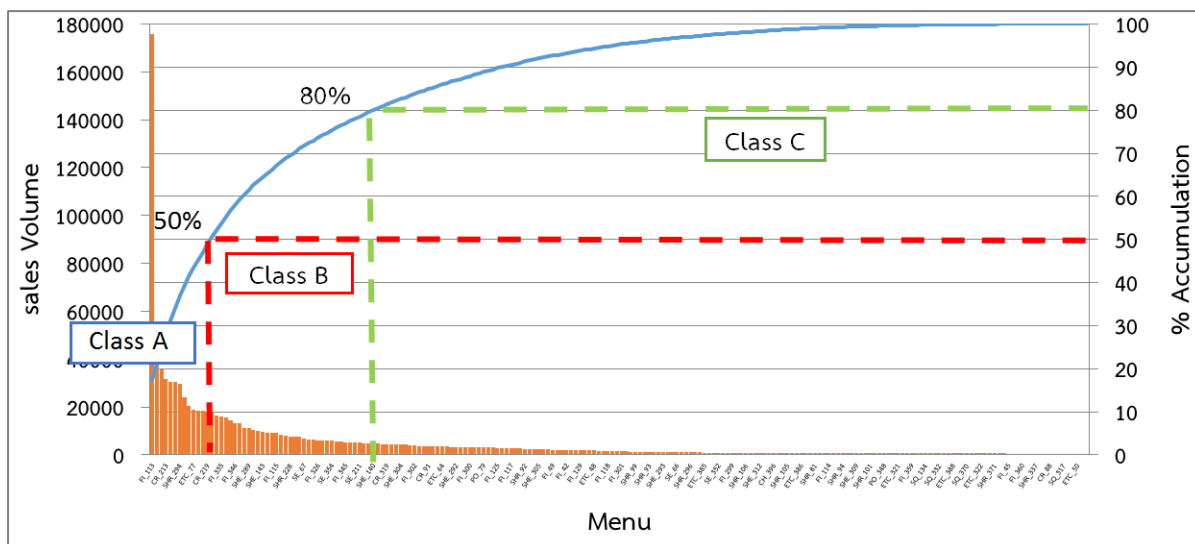


ตารางที่ 4: ค่าสถิติของข้อมูลรายได้การสั่งอาหาร

ภาพที่ 4: Histogram ข้อมูลรายได้การสั่งอาหาร

จากตารางที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยของราคาอาหารต่อ 1 ใบเสร็จ เท่ากับ 1,011.26 บาท ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 486.105 บาท และค่ามัธยฐาน 960 บาท และจากภาพที่ 4 เมื่อพิจารณา Histogram ข้อมูลมีการกระจายใกล้เคียงโค้งปกติและมีลักษณะบิดเบือนทางซ้ายเล็กน้อย จึงพอสรุปได้ว่า ข้อมูลการสั่งซื้อเมนูอาหารของลูกค้ามีความเข้าใกล้การกระจายแบบปกติ

เพื่อให้เข้าใจว่าเมนูอาหารมีผลกระทบต่อยอดขายของร้านอาหาร ในการศึกษาได้จัดลำดับความสำคัญของเมนูอาหารและยอดขายโดยการสร้างแผนภูมิพาเรโต (Pareto diagram) ดังแสดงในภาพที่ 5 จากหลักการของพาเรโต การสั่งอาหารของลูกค้ามีเพียงประมาณ 20% ของเมนูอาหารทั้งหมดที่มีโอกาสในการสร้างยอดขายให้กับทางร้าน ซึ่งมีมูลค่ารวม 80% ของยอดขายทั้งหมด ดังนั้น ร้านอาหารจึงควรให้ความสำคัญแก่เมนูอาหารกลุ่มนี้ และยังคงมีความจำเป็นที่ต้องทำให้เมนูอาหารจำนวนอีก 80% เป็นเมนูที่ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น จากเมนูอาหารทั้งหมด ปลากระพงทอดน้ำปลา เป็นเมนูที่สามารถสร้างยอดขายให้กับทางร้านถึง 17.72% (จากข้อมูลยอดขายรวม 980 ใบสั่งซื้อ คิดเฉพาะค่าอาหาร เป็นจำนวนเงิน 991,030 บาท) ซึ่งโดดเด่นจากเมนูอาหารอื่น ๆ อย่างชัดเจน



ภาพที่ 5: Pareto Diagram of ABC classification

จากภาพที่ 5 รายการอาหารทั้งหมด 204 เมนู สามารถแบ่งได้ 3 Class ประกอบด้วย

- Class A ประมาณ 50% ของยอดขายทั้งหมด จำนวน 13 เมนู รายการอาหารกลุ่มนี้ร้านอาหารจะขาดวัตถุดิบไม่ได้ เนื่องจากจะทำให้เสียโอกาสในการขาย จึงเป็นกลุ่มที่มีอิทธิพลต่อยอดขายสูง รายละเอียดเมนูอาหารใน Class A แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5: รายละเอียดเมนูอาหารใน Class A

ลำดับ	เมนูอาหาร	%ยอดขาย	ปริมาณการสั่ง	หน่วยละ	ยอดขาย (บาท)
1	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา	17.72	439	400	175,600
2	ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน	4.28	212	200	42,400
3	หมีกผัดไข่เค็ม	3.60	198	180	35,640
4	ข้าวผัดปูจานใหญ่	3.21	177	180	31,860
5	ต้มยำทะเล น้ำใส	3.09	153	200	30,600
6	ต้มยำทะเล น้ำข้น	3.07	152	200	30,400
7	แกงส้มชะอมกุ้ง	3.00	119	250	29,750
8	น้ำพริกไข่ปู	2.44	161	150	24,150
9	ข้าวผัดปูจานกลาง	2.04	135	150	20,250
10	ข้าวสวย (โก)	1.92	317	60	19,020
11	หมีกไข่หนึ่งมะนาว	1.86	92	200	18,400
12	หอยเชลล์ผัดฉ่า	1.85	102	180	18,360
13	ปูนึ่ง (1 กก.)	1.84	26	700	18,200

- **Class B** ประมาณ 30% ของยอดขายทั้งหมด จำนวน 37 เมนู เป็นกลุ่มที่มีอิทธิพลต่อยอดขายปานกลาง ซึ่งมีโอกาสในการเพิ่มยอดขายให้กับร้านอาหาร
- **Class C** ประมาณ 20% ของยอดขายทั้งหมด จำนวน 154 เมนู ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีอิทธิพลต่อยอดขายน้อย

การวิเคราะห์การแบ่งกลุ่มเมนูอาหารตามยอดขาย ทำให้ร้านอาหารเข้าใจถึงพฤติกรรมการสั่งซื้อของลูกค้าได้มากยิ่งขึ้น และสามารถมุ่งเน้นการพัฒนาเมนูอาหาร รวมทั้งกลยุทธ์ในการส่งเสริมการขายในแต่ละเมนูได้อย่างเหมาะสม ยกตัวอย่างเช่น ร้านอาหารอาจจะยกเลิกเมนูอาหารใน Class C ในบางเมนู โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมนูที่มีต้นทุนในการถือครองวัตถุดิบสูง และวัตถุดิบที่ไม่สามารถใช้ร่วมกับเมนูอาหารอื่นได้ เป็นต้น

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคู่เมนูอาหาร

ในหัวข้อนี้ จะวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคู่เมนูอาหารที่ถูกคำสั่งซื้อภายในใบสั่งซื้อหรือออเดอร์เดียวกัน และเปรียบเทียบการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้วย 2 วิธี คือ Pearson correlation และ Cosine similarity ซึ่งค่าความสัมพันธ์ของคู่เมนูอาหารที่มีค่าสูงสุด หมายถึง คู่เมนูอาหาร (อาหาร 2 เมนู) ที่ถูกคำสั่งซื้อด้วยกันภายในออเดอร์เดียวกันมากที่สุด

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ของคู่เมนูอาหาร (Item-item) ด้วยวิธี Pearson

ตารางที่ 6: ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของคู่เมนูอาหาร ด้วยวิธี Pearson

ID	Pearson Correlation												
	FIS_42	FIS_43	FIS_44	FIS_45	FIS_47	FIS_49		ETC_383	ETC_385	ETC_386	ETC_387	ETC_388	ETC_389
FIS_42	1.000	-0.006	-0.011	0.000	-0.019	-0.012		0.000	0.067*	-0.007	-0.006	-0.003	-0.005
FIS_43	-0.006	1.000	-0.006	0.000	-0.011	-0.007		0.000	-0.007	-0.004	-0.003	-0.002	-0.002
FIS_44	-0.011	-0.006	1.000	0.000	0.032	0.069*		0.000	-0.014	-0.008	-0.006	-0.003	-0.005
FIS_45	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FIS_47	-0.019	-0.011	0.032	0.000	1.000	0.000		0.000	0.019	0.063*	0.089**	-0.006	-0.009
FIS_49	-0.012	-0.007	0.069*	0.000	0.023	1.000		0.000	-0.015	-0.009	-0.007	-0.004	-0.005
.													
.													
.													
ETC_383	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ETC_385	0.067*	-0.007	-0.014	0.000	0.019	-0.015		0.000	1.000	0.000	-0.007	-0.004	-0.006
ETC_386	-0.007	-0.004	-0.008	0.000	0.063*	-0.009		0.000	-0.009	1.000	-0.004	-0.002	-0.003
ETC_387	-0.006	-0.003	-0.006	0.000	0.089**	-0.007		0.000	-0.007	-0.004	1.000	-0.002	-0.002
ETC_388	-0.003	-0.002	-0.003	0.000	-0.006	-0.004		0.000	-0.004	-0.002	-0.002	1.000	-0.001
ETC_389	-0.005	-0.002	-0.005	0.000	-0.009	-0.005		0.000	-0.006	-0.003	-0.002	-0.001	1.000

จาก**ตารางที่ 6** ค่าความสัมพันธ์นิยมแทนด้วยสัญลักษณ์ r ที่มีค่าเข้าใกล้ -1 หรือ +1 แสดงถึงความสัมพันธ์ในระดับสูง หากค่าความสัมพันธ์เข้าใกล้ 0 แสดงถึงความสัมพันธ์ระดับน้อย หรือไม่มีเลย (Hinkle, William & Stephen, 1998) ผลการวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ของคู่เมนูอาหาร โดยเรียงลำดับค่าความสัมพันธ์จากระดับมากถึงปานกลาง แสดงดัง**ตารางที่ 7**

ตารางที่ 7: ค่าความสัมพันธ์ของคู่เมนูอาหาร TOP-10 ด้วยวิธี Pearson

ลำดับ	รายการอาหาร		r
1	ปลากะพงผัดขึ้นฉ่าย	ปลากะพงผัดผัสดัดฟริกไทยดำ	0.707
2	ปลากะพงผัดขึ้นฉ่าย	ปลากะพงผัดฉ่ำ	0.707
3	แกงป่ากุ้ง	ข้าวผัดปลาเค็มจานใหญ่	0.707
4	กะเพราหมูราดข้าว	ไข่ดาว	0.653
5	กะเพราหมูราดข้าว	กระเพราไก่ราดข้าว	0.577
6	ต้มยำปลาอินทรี (น้ำใส)	ข้าวผัดหมึก	0.577
7	ต้มยำปลาอินทรี (น้ำใส)	ยำวุ้นเส้นหมูสับ	0.577
8	ต้มยำกุ้งมะพร้าวอ่อน (น้ำใส)	ยำวุ้นเส้นกุ้ง	0.577
9	ปลากะพงผัดฉ่ำ	ปลากะพงผัดผัสดัดฟริกไทยดำ	0.499
10	หอยหวานลวก	ลูกชิ้นปลาอินทรีลวกจิ้ม	0.499

จากตารางที่ 7 พบว่า เมนูอาหารที่มีค่าความสัมพันธ์กันระดับสูงมี 3 คู่ ที่เท่ากันอยู่ที่ 0.707 ได้แก่ ปลากะพงผัดขึ้นฉ่ายและปลากะพงผัดผัสดัดฟริกไทยดำ ปลากะพงผัดขึ้นฉ่ายและปลากะพงผัดฉ่ำ แกงป่ากุ้งและข้าวผัดปลาเค็มจานใหญ่ ผลจากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า แม้ว่าลูกค้าจะสั่งเมนูปลากะพงแล้ว ยังคงสั่งปลากะพงอีกในเมนูที่มีรสชาติที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการจัดลำดับเมนูอาหารจำแนกตามวัตถุดิบ (ในหัวข้อข้างต้น) ปลา เป็นวัตถุดิบในการปรุงอาหารที่มียอดขายสูงสุด สังเกตได้ว่า แกงป่ากุ้งและข้าวผัดปลาเค็ม เป็นคู่เมนูอาหารที่มีค่าความสัมพันธ์กันระดับสูงด้วยเช่นกัน ร้านอาหารอาจจะใช้ประโยชน์จากการจับคู่เมนูอาหารดังกล่าว (Food pairing) ในการนำเสนอเซตเมนูด่วน (Set meal) สำหรับลูกค้า 1 คน เป็นต้น

สังเกตได้ว่า ค่าความสัมพันธ์ r จากวิธี Pearson มีค่าได้ทั้ง $0 \leq r \leq 1$ ซึ่งหมายถึง คู่เมนูอาหารมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และ $-1 \leq r \leq 0$ หมายถึง คู่เมนูอาหารมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้าม อย่างไรก็ตาม ค่าความสัมพันธ์ดังกล่าว ไม่สามารถแปลความหมายได้กับการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ของคู่เมนูอาหารที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ดังนั้น การศึกษาจึงได้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์หรือความคล้ายคลึงของคู่เมนูอาหารด้วยวิธี Cosine similarity ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8: ผลการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ของเมนูอาหาร ด้วยวิธี Cosine

Cosine													
ID	FIS_42	FIS_43	FIS_44	FIS_45	FIS_47	FIS_49		ETC_383	ETC_385	ETC_386	ETC_387	ETC_388	ETC_389
FIS_42	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.079	0.000	0.000	0.000	0.000
FIS_43	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FIS_44	0.000	0.000	1.000	0.000	0.051	0.081		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FIS_45	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FIS_47	0.000	0.000	0.051	0.000	1.000	0.045		0.000	0.042	0.076	0.098	0.000	0.000
FIS_49	0.000	0.000	0.081	0.000	0.045	1.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
.													
.													
.													
ETC_383	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ETC_385	0.079	0.000	0.000	0.000	0.042	0.000		0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ETC_386	0.000	0.000	0.000	0.000	0.076	0.000		0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
ETC_387	0.000	0.000	0.000	0.000	0.098	0.000		0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
ETC_388	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
ETC_389	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

จากตารางที่ 8 พบว่า ผลการวิเคราะห์เป็นไปในทิศทางเดียวกับวิธี Pearson สังเกตได้ว่า วิธี Cosine ให้ผลค่าความสัมพันธ์ของเมนูอาหารอยู่ระหว่างค่า 0 ถึง 1 โดยค่าความสัมพันธ์หรือค่าความคล้ายคลึงที่มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงถึงความสัมพันธ์ในระดับสูง และค่า 0 หมายถึง การสั่งของเมนูอาหารไม่มีความสัมพันธ์กัน นอกจากผลของการหาค่า Cosine ที่มีค่าไม่ติดลบ หรือแสดงค่าความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามเหมือนกับกรณีของวิธี Pearson การคำนวณหาค่า Cosine similarity ยังทำได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งนิยมใช้ในระบบแนะนำที่มีข้อมูลของสินค้าจำนวนมาก อาทิเช่น ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ และระบบแนะนำบริการออนไลน์ เป็นต้น ตารางที่ 9 เรียงลำดับค่าความสัมพันธ์ของเมนูอาหาร 10 ลำดับ ด้วยวิธี Cosine

ตารางที่ 9: ค่าความสัมพันธ์ของเมนูอาหาร TOP-10 ด้วยวิธี Cosine

ลำดับ	รายการอาหาร		Similarity
1	ปลากะพงผัดขึ้นฉ่าย	ปลากะพงผัดผักรักไทยดำ	0.707
2	ปลากะพงผัดขึ้นฉ่าย	ปลากะพงผัดฉ่า	0.707
3	แกงป่ากุ่ม	ข้าวผัดปลาเค็มจานใหญ่	0.707
4	กะเพราหมูราดข้าว	ไข่ดาว	0.655
5	กะเพราหมูราดข้าว	กะเพราไก่ราดข้าว	0.577
6	ต้มยำปลาอินทรี (น้ำใส)	ข้าวผัดหมึก	0.577
7	ต้มยำปลาอินทรี (น้ำใส)	ยำวุ้นเส้นหมูสับ	0.577
8	ต้มยำกุ้งมะพร้าวอ่อน (น้ำใส)	ยำวุ้นเส้นกุ้ง	0.577
9	ปลากะพงผัดฉ่า	ปลากะพงผัดผักรักไทยดำ	0.500
10	หอยหวานลวก	ลูกชิ้นปลาอินทรีลวกจิ้ม	0.500

สังเกตได้ว่า ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของคู่เมนูอาหาร ในบางเมนู เช่น ข้าวสวย และเครื่องต้ม เป็นเมนูที่ลูกค้าสั่งมาก เมื่อนำมาหาความสัมพันธ์กับเมนูอาหารอื่น จะให้ค่าความสัมพันธ์ในระดับสูง อย่างไรก็ตาม ค่าความสัมพันธ์ดังกล่าวอาจไม่เกิดประโยชน์ต่อการนำผลลัพธ์ไปประยุกต์ใช้งาน และไม่ได้นำมาวิเคราะห์ในการศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ของคู่เมนูอาหาร สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานของร้านอาหาร ยกตัวอย่างเช่น นำไปใช้ในการจัดหมวดหมู่เมนู การวางลำดับรายการอาหารในเล่มเมนู การแนะนำเซตเมนูด่วน (Set meal) ให้กับลูกค้า รวมทั้งการนำแนวทางการศึกษาไปพัฒนาระบบแนะนำเมนูในโปรแกรมร้านอาหาร หรือแอปร้านอาหาร เพื่อเป็นบริการเพิ่มเติมให้กับลูกค้าและเพิ่มโอกาสในการขาย

4.3 การจัดกลุ่มข้อมูลใบสั่งซื้อเมนูอาหาร

การจัดกลุ่มข้อมูลใบสั่งซื้อเมนูอาหาร หรือออเดอร์ ที่นำมาศึกษาจำนวน 980 รายการ โดยนำตัวแปร ได้แก่ จำนวนเมนูอาหารที่สั่ง และราคารวม ต่อรายการสั่งซื้อ มาประมวลผลด้วยวิธี K-means จากการวิเคราะห์โดยจัดกลุ่มแบบธรรมชาติ (โดยไม่กำหนดค่า K) และทดสอบโดยกำหนดจำนวนกลุ่มด้วยค่า K เท่ากับ 3 4 และ 5 กลุ่ม พบว่า จำนวนกลุ่มที่มีความเป็นไปได้และมีความเหมาะสมในการจัดทำเซตเมนูสำหรับร้านอาหาร คือ 3 กลุ่ม นั่นคือ กลุ่มขนาดเล็กสำหรับลูกค้า 2 คน กลุ่มขนาดใหญ่สำหรับลูกค้า 3-4 คน และกลุ่มขนาดใหญ่สำหรับลูกค้า 6-7 คน โดยมีค่าอาหารเฉลี่ยคนละ 200 – 300 บาท ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มข้อมูลใบสั่งซื้อ แสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10: ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มข้อมูลใบสั่งซื้อ

	Cluster		
	1	2	3
#Menu	3	5	8
Price	544	1,085	1,724
Number of Cases	393	401	186

จากตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มข้อมูลใบสั่งซื้อ โดยพิจารณาจำนวนเมนูอาหาร (#Menu) และราคารวม (Price) หน่วยเป็น บาท ต่อใบสั่งซื้อ พบว่า ข้อมูลในกลุ่ม (Cluster) ที่ 1 มีจำนวน 393 ใบสั่งซื้อ ซึ่งมีจำนวนเมนูอาหารที่สั่งเท่ากับ 3 เมนู และมีค่าเฉลี่ยของราคารวมการสั่งซื้อเท่ากับ 544 บาท โดยเรากำหนดให้เป็น เซตเมนู “S” และกลุ่มที่ 2 มีจำนวนข้อมูลมากที่สุด 401 ใบสั่งซื้อ มีจำนวนเมนูอาหาร 5 เมนู มีค่าเฉลี่ยของราคา 1,085 บาท กำหนดให้เป็น เซตเมนู “M” และกลุ่มที่ 3 มี 186 ใบสั่งซื้อ มีค่าเฉลี่ยของราคา 1,724 บาท และมีจำนวน 8 เมนู กำหนดให้เป็น เซตเมนู “L”

4.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลความถี่ในการสั่งอาหาร

จากข้อมูลความถี่ในการสั่งกลุ่มเมนูอาหารที่ลูกค้ารายอื่น ๆ สั่งเหมือนกัน เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้เมนูอาหารในเซตเมนู จากข้อมูลรายการสั่งซื้อ 980 รายการ และเมนูอาหาร 202 เมนู ซึ่งตัดบางเมนูออก อาทิเช่น ข้าว และเครื่องต้ม โดยอาศัยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลความถี่ในการสั่งอาหาร (Data association) ภายใต้เงื่อนไขของจำนวนเมนูอาหารและราคารวมที่กำหนดในแต่ละเซต และโดยเขียนโปรแกรมภาษา Python มาช่วยในการวิเคราะห์

เช็ทเมนู “S” ที่ได้จากผลการวิเคราะห์ 10 ลำดับ เรียงจากความถี่ที่ลูกค้าสั่งอาหารเหมือนกันมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่

11

ตารางที่ 11: ผลการวิเคราะห์ TOP-10 ด้วยเทคนิค Association สำหรับเช็ทเมนู “S”

ลำดับ	รายการอาหาร	ความถี่ที่ลูกค้าสั่งเหมือนกัน	ราคารวม (บาท)
1	ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน หมักผักโขม และน้ำพริกไข่ปู	13	530
2	ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน น้ำพริกไข่ปู และข้าวผัดปูจานใหญ่	10	530
3	หมักผักโขม น้ำพริกไข่ปู และต้มยำทะเล (น้ำใส)	10	530
4	หมักผักโขม น้ำพริกไข่ปู และหอยเชลล์ผัดฉ่า	10	510
5	ต้มยำทะเล (น้ำใส) กุ้งแช่น้ำปลา และข้าวผัดปูจานใหญ่	9	500
6	ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน น้ำพริกไข่ปู และกุ้งแช่น้ำปลา	9	470
7	ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน น้ำพริกไข่ปู และหอยเชลล์ผัดฉ่า	8	530
8	ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน ต้มยำทะเล (น้ำใส) และทอดมันปลาอินทรี	8	500
9	ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน กุ้งแช่น้ำปลา และข้าวผัดปูจานใหญ่	8	500
10	ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน หมักผักโขม และกุ้งแช่น้ำปลา	8	500

จากตารางที่ 11 ผลที่ได้จากการจัดกลุ่มอาหารสำหรับเช็ทเมนู “S” โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของเมนูอาหารที่มีลูกค้ามักจะสั่งเหมือนกัน 3 เมนู และมีราคารวมน้อยกว่า 544 บาท พบว่า ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน หมักผักโขม และน้ำพริกไข่ปู ราคารวม 530 บาท เป็นกลุ่มเมนูที่มีลูกค้าสั่งเหมือนกันมากที่สุด 13 คน และเมื่อวิเคราะห์หากกลุ่มอาหารสำหรับเช็ทเมนู “M” จะได้กลุ่มเมนู TOP-10 ที่ลูกค้าสั่งเหมือนกันมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12: ผลการวิเคราะห์ TOP-10 ด้วยเทคนิค Association สำหรับเช็ทเมนู “M”

ลำดับ	รายการอาหาร	ความถี่ที่ลูกค้าสั่งเหมือนกัน	ราคารวม (บาท)
1	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน หมักไข่ทอดกระเทียม กุ้งแช่น้ำปลา และข้าวผัดปูจานใหญ่	2	1,080
2	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน หมักผักโขม หอยเชลล์ผัดฉ่า และ กุ้งแช่น้ำปลา	2	1,080
3	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน หมักผักโขม กุ้งแช่น้ำปลา และข้าวผัดทะเลจานใหญ่	2	1,080
4	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ต้มยำทะเล (น้ำข้น) หมักผักโขม กุ้งแช่น้ำปลา และยำทะเล	2	1,080
5	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน หมักผักโขม กุ้งชุบแป้งทอด และข้าวผัด กุ้งจานใหญ่	2	1,080
6	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน หมักผักโขม หอยเชลล์ผัดฉ่า และกุ้งชุบแป้งทอด	2	1,080
7	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ต้มยำทะเล (น้ำใส) แกงส้มชะอมกุ้ง กุ้งแช่น้ำปลา และทอดมันปลาอินทรี	2	1,070
8	ปลากะพงนึ่งมะนาว แกงส้มชะอมกุ้ง หมักผักโขม กุ้งแช่น้ำปลา และกุ้งชุบแป้งทอด	2	1,070

9	ปลากะพงหนึ่งมะนาว หมักผักไช้เค็ม ปูนิ่มผัดผงกระหรี่ กุ้งแช่น้ำปลา และกุ้งชุบแป้งทอด	2	1,070
10	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน หมักไข่ทอดกระเทียม ทอดมันปลาอินทรี และข้าวผัดปูจานใหญ่	2	1,060

จากตารางที่ 12 ผลที่ได้จากการจัดกลุ่มอาหารสำหรับเซตเมนู “M” ภายใต้เงื่อนไข จำนวนเมนูอาหารที่ลูกค้าสั่งเหมือนกัน 5 เมนู และมีราคารวมต่ำกว่า 1,085 บาท พบว่า ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน หมักไข่ทอดกระเทียม กุ้งแช่น้ำปลา และข้าวผัดปูจานใหญ่ ราคาอาหารรวม 1,080 บาท เป็นกลุ่มเมนู ที่มีจำนวนลูกค้าสั่งเหมือนกัน 2 ครั้ง แม้ว่ามีจำนวนลูกค้าที่สั่งซื้อเหมือนกันน้อย แต่เป็นกลุ่มเมนูที่มีราคารวมใกล้เคียงกัน ร้านอาหารอาจจะจัดให้มีตัวเลือกสำหรับเซตเมนูให้มีหลากหลายมากขึ้น ส่วนข้อมูลกลุ่มสุดท้ายในการจัดเซตเมนู “L” ไม่พบลูกค้าที่สั่งเหมือนกัน 8 เมนู เป็นผลให้ไม่สามารถจัดเซตเมนู “L” ได้

วิธีวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลความถี่ในการสั่งอาหารที่น่าเสนอ ยังสามารถใช้ในการทดสอบการจัดอาหารเซตเมนูในรูปแบบต่าง ๆ ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดได้ ยกตัวอย่างเช่น การจัดเซต 3 เมนูและราคารวมไม่เกิน 1,000 บาท จะได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13: ผล TOP-10 ด้วยเทคนิค Association โดยกำหนด รายการอาหาร 3 เมนูและราคารวมไม่เกิน 1,000 บาท

ลำดับ	รายการอาหาร	ความถี่ที่ลูกค้าสั่งเหมือนกัน	ราคารวม (บาท)
1	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน และหมักผักไช้เค็ม	34	780
2	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน และน้ำพริกไช้ปู	34	750
3	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน และข้าวผัดปูจานใหญ่	31	780
4	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา หมักผักไช้เค็ม และข้าวผัดปูจานใหญ่	28	760
5	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ต้มยำทะเล (น้ำข้น) และหมักผักไช้เค็ม	25	780
6	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา แกงส้มชะอมกุ้ง และห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน	24	850
7	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ต้มยำทะเล (น้ำใส) และข้าวผัดปูจานใหญ่	23	780
8	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ต้มยำทะเล (น้ำใส) และห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน	22	800
9	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ต้มยำทะเล (น้ำข้น) และห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน	20	800
10	ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ต้มยำทะเล (น้ำใส) และข้าวผัดปูจานใหญ่	20	780

จากตารางที่ 13 แสดงผล 3 เมนู ที่มีลูกค้าสั่งเหมือนกันมากที่สุด 34 ครั้ง ได้แก่ ปลากะพงทอดราดน้ำปลา ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน และหมักผักไช้เค็ม มีราคารวม 780 บาท และปลากะพงทอดราดน้ำปลา ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน และน้ำพริกไช้ปู มีราคารวม 750 บาท สังเกตได้ว่า ผลจากเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขด้านราคารวมที่เพิ่มมากขึ้นเป็น 1,000 บาท ทำให้ความเป็นไปได้และความถี่ของกลุ่มเมนูที่ลูกค้าสั่งเหมือนกันเพิ่มขึ้นมาก ร้านอาหารสามารถนำแนวทางการวิเคราะห์ไปพัฒนาระบบช่วยในการตัดสินใจให้ลูกค้าหรือพนักงานเสิร์ฟป้อนจำนวนเมนูและราคาที่ต้องการเพื่อให้ระบบแนะนำเมนูอาหารได้

5. สรุปและอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูลการสั่งซื้อมีประโยชน์ต่อการบริหารจัดการร้านอาหาร ผลจากการจัดลำดับเมนูขายดีพบว่า ปลากระพงทอดราดน้ำปลา เป็นเมนูที่มียอดขายสูงสุด เมื่อจำแนกตามวิธีการปรุงและประเภทวัตถุดิบ การทอด และการใช้ ปลาเป็นวัตถุดิบ เป็นเมนูที่ลูกค้าสั่งมากที่สุด ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเมนูอาหารที่ลูกค้าสั่งซื้อภายในใบสั่ง ซื้อเดียวกันพบว่า บางคู่เมนูอาหารมีความสัมพันธ์กันสูง อาทิเช่น แกงป่ากุ้งและข้าวผัดปลาเค็ม ร้านอาหารสามารถใช้ประโยชน์จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวในการจับคู่เมนูอาหาร เพื่อนำเสนอเซตเมนูด่วนสำหรับลูกค้า 1 คน หรืออาจจะแนะนำเป็นเมนูชิกเนเจอร์ของร้าน นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ของคู่มenyังพบว่า แม้ว่าลูกค้าจะสั่งเมนูปลากระพงแล้ว ยังคงสั่งปลากระพง เป็นเมนูที่สองในโต๊ะเดียวกันอีก แต่เป็นเมนูปลากระพงที่มีรสชาติที่แตกต่างกัน

ผลจากการจัดกลุ่มข้อมูลใบสั่งซื้อเมนูอาหาร หรือออเดอร์ โดยใช้จำนวนเมนูอาหารและราคารวม ต่อรายการสั่งซื้อ มาเป็นตัวแปรในการจัดกลุ่มพบว่า จำนวนกลุ่มที่มีความเหมาะสมในการจัดทำเซตเมนู คือ 3 กลุ่ม นั่นคือ กลุ่มขนาดเล็กสำหรับลูกค้า 2 คน กลุ่มขนาดกลางสำหรับลูกค้า 3 - 4 คน และกลุ่มขนาดใหญ่สำหรับลูกค้า 6 - 7 คน โดยมีค่าอาหารเฉลี่ยคนละ 200 – 300 บาท จากนั้นนำผลการจัดกลุ่มดังกล่าวมาหาเมนูอาหารที่จะอยู่ภายในเซต โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลความถี่ในการสั่งอาหาร ภายใต้เงื่อนไขของจำนวนเมนูและราคารวมที่กำหนด ยกตัวอย่างเช่น เซตเมนู “S” สำหรับลูกค้า 2 คน จะประกอบด้วยเมนู ห่อหมกทะเลใส่มะพร้าวอ่อน หมีกผัดไข่เค็ม และ น้ำพริกไข่ปู โดยมีราคารวม 530 บาท ซึ่งเป็นกลุ่มเมนูที่ลูกค้าสั่งเหมือนกันมากที่สุด 13 ครั้ง สังเกตได้ว่า ร้านอาหารอาจจะจัดเซตเมนูด้วยราคาที่ถูกลง 15 - 20% เมื่อเปรียบเทียบราคาสั่งซื้อแบบแยกทีละเมนู เพื่อเพิ่มความพอใจให้กับลูกค้าและดึงดูดการตัดสินใจซื้อ โดยเป็นการเพิ่มความคุ้มค่าของราคาอาหาร ในมุมมองของร้านอาหาร เซตเมนูช่วยเพิ่มความสะดวกในขั้นตอนการจัดเตรียมวัตถุดิบและการปรุงอาหาร รวมทั้งช่วยลดความผิดพลาดในการรับออเดอร์จากลูกค้า

Acknowledgement

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

References

- Adomavicius, G. & Kwon, Y. (2007). New Recommendation Techniques for Multicriteria Rating Systems. *IEEE Intelligence Systems*, 22(3), 48-55.
- Bundasak, S. & Chinnasarn, K. (2013). eMenu recommender system using collaborative filtering and Slope One Predictor, *The 2013 10th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering*, 37-42.
- Freyne, J. & Berkovsky, S. (2010). Intelligent food planning: personalized recipe recommendation. *Proceedings of the 15th international conference on intelligent user interfaces*, 321-324.
- Forbes, P. & Zhu, M. (2011) Content-boosted Matrix Factorization for Recommender Systems: Experiments with Recipe Recommendation. *Proceedings of the fifth ACM conference on Recommender systems*, 261-264.

- Gupta, G. (2011). *Marketing of service Quality Dimentions*. India, New Delhi: New Century Publications.
- Hinkle, D.E., William, W. & Stephen G.J. (1998). *Applied Statistics for the Behavior Sciences*. 4th ed. New York : Houghton Mifflin.
- Kaewsai, T. & Nitsuwan, S. (2009). Movies Recommender System using Collaborative and K-means. *The 5th Nation Conference on computing and Information Technology*, 502-507.
- KASIKORN Research Center Company Limited. (2014). *K SME Analysis: Restaurant adjustment strategy*. Retrieved from <https://www.kasikornbank.com/th/business/sme/KSMEKnowledge/article/KSMEAnalysis/Documents/Restaurant-Strategies-2017.pdf>
- Kridel, D., Dolk, D. & Castillo, D. (2013). Recommender Systems as a Mobile Marketing Service. *Journal of Service Science and Management*, 6(5A), 32-48.
- Kumar, V. (2008). *Managing Customers For Profit: Strategies to increase profit and build loyalty*. 1st Edition, published by Pearson Education, Inc., published as Wharton School Publishing.
- Kuźelewska, U. & Wichowski, K. (2015). A Modified Clustering Algorithm DBSCAN Used in a Collaborative Filtering Recommender System for Music Recommendation. *Proceedings of the Tenth International Conference on Dependability and Complex Systems DepCoS-RELCOMEX*, 245-254.
- Kuźelewska, U. (2014). Clustering Algorithms in Hybrid Recommender System on MovieLens Data. *The Journal of University of Bialystok*, 37(50), 125-139.
- Linden, G., Smith, B. & York, J. (2003). Amazon.com Recommendations: Item-to-Item Collaborative Filtering. *IEEE Internet Computing Journal*, 7(1), 76-80.
- Lo, C.-C., Cheng, D.-Y., & Chen, C.-H. (2008). A semantic web methodology for situation-aware curative food service recommendation system. *International Conference on Computer Science and Software Engineering*, 6, 444-447.
- Sarwar, B., Karypis, G., Konstan, J. & Riedl, J. (2001). Item-based collaborative filtering recommendation algorithm. *Proceeding of the 10th Internatiional World Wide Web Conference*, 285-295.
- Sawant, S. & Pai, G. (2013). Yelp food recommendation system: Stanford machine learning project, Retrieved from <http://cs229.stanford.edu/proj2013/SawantPai-YelpFoodRecommendationSystem.pdf>
- Ueda, M., Takahata, M. & Nakajima, S. (2011). User's food preference extraction for personalized cooking recipe recommendation. In: *Semantic Personalized Information Management: Retrieval and Recommendation SPIM 2011*, 98-105.
- Veningston, K. & Shanmugalakshmi, R. (2015). Personalized location recommendation system. *International Conference on the Advanced Computing and Communication Systems*, 1-6.
- Xu, B., Bu, J., Chen, C. & Cai, D. (2012) An exploration of improving collaborative recommender systems via user-item subgroups. *Proceedings of the 21st International conference on World Wide Web*, 21-30.

Yanai, K., Maruyama, T. & Kawano, Y. (2014) A Cooking Recipe Recommendation System with Visual Recognition of Food Ingredients. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 8, 28-34.