

การวิเคราะห์พฤติกรรมการบริโภคของนักเรียนที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ

Analysis of Food Intake Behavior of Overweight Students using Process Mining Techniques

ชมาศ มัทนวงศากร¹ ภูริเดช อากาศัตย์² และ นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์³

บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสยาม^{1,2}

วิทยาลัยครีเอทีฟดีไซน์ แอนด์ เอ็นเตอร์เทนเมนต์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต³

E-mail: chamas.mat@siam.edu¹, yoisakstudio@gmail.com², nucharee@dpu.ac.th³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคของนักเรียน โดยมุ่งเน้นไปที่นักเรียนที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ อัลกอริทึม Fuzzy miner โดยมีทั้งหมด 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1.เก็บข้อมูล 2.กำหนดรูปแบบบันทึกเหตุการณ์ 3.วิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ ผลการวิจัยพบว่า เด็กนักเรียนที่มีภาวะน้ำหนักเกินเกณฑ์ มีการทานไอศกรีมและตามด้วยนมเย็นทั้งหมด 451 ครั้ง คิดเป็น 66.32% และยังพบได้ว่าการดื่มนมเย็นซ้ำทั้งหมด 789 ครั้ง คิดเป็น 32.48% ของการดื่มนมเย็นทั้งหมด โดยที่ไม่บริโภครายการอาหารอื่น จากผลการวิจัยนี้โรงเรียนสามารถนำไปใช้ในการกำหนดนโยบายการซื้ออาหารภายในโรงเรียน และสร้างความเข้าใจหรือขอความร่วมมือแก่ผู้ปกครองในการบริโภคอาหารของนักเรียนที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์ให้เกิดพฤติกรรมการบริโภคที่มีคุณภาพของนักเรียนอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: เหมืองกระบวนการ, ภาวะน้ำหนักเกินเกณฑ์, นักเรียน, ฟัซซี่ ไมเนอร์

Abstract

This research focuses on the intake food behavior analysis of students amongst those with overweight using Fuzzy Miner algorithm, which is a Process Mining technique. The current work includes 3 steps as the following: 1. Collecting the data, 2. Specifying the type of the event logs, 3. Analyzing the data with process mine techniques. According to the results of the research, it was found that the students with overweight have eaten ice cream and followed drinking cold milk in a total of 451 times (66.32%). Moreover, it was realized that the students with overweight have drunken sweet cold milk repeatedly in a total of 789 times (32.48%) while not consuming any other healthy food items. Accordingly, the results of this research can be used to set policies for food purchases within schools. And for improving cooperation with parents regarding consumption of the foods by overweight students to achieve sustainable quality eating habits of students.

Keywords: Process Mining, Overweight, Student, Fuzzy Miner

1. บทนำ

ในปัจจุบันภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน เป็นปัญหาที่มีความรุนแรงต่อสุขภาพของเด็กนักเรียนและมีทิศทางที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามพฤติกรรมการบริโภคอาหาร ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพกายและสุขภาพจิต รวมถึงภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ในระยะยาวต่อเด็กนักเรียน [1] จากการรวบรวมข้อมูลผลตรวจสุขภาพของนักเรียนประจำปี 2017 ให้ผลสอดคล้องกับรายงานของกระทรวงสาธารณสุข ที่เกี่ยวข้องกับภาวะโรคอ้วนของเด็กในวัยเรียน ดังรูปที่ 1

ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อภาวะน้ำหนักเกินนั้น มาจากพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ขาดการควบคุม [7] การแก้ไขปัญหา นั้น เพียงพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ทางสุขภาพอาจยังไม่พอ จำเป็นจะต้องใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในการตัดสินใจออกนโยบายในสถานศึกษาหรือดูแลนักเรียนที่มีภาวะน้ำหนักเกิน เป็นรายบุคคล ด้วยข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์มาอย่างถูกต้อง

เหมืองกระบวนการเป็นอีกหนึ่งเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ที่มุ่งเน้นในการการค้นพบกระบวนการ, การตรวจสอบความสอดคล้อง และการปรับปรุงให้ดีขึ้น [2] [3] ซึ่งวัตถุประสงค์หลักมีไว้เพื่อแสดง กระบวนการทำงานทางธุรกิจในรูปแบบของแบบจำลอง ทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าเทคนิคเหมืองกระบวนการนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ใน

การวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการบริโภคของนักเรียนที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์ได้ เพื่อให้เห็นถึงเส้นทางและความถี่ของชนิดอาหารที่นักเรียนทานในรูปแบบของแบบจำลอง เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการอธิบายเพื่อออกนโยบายเกี่ยวกับการควบคุมการซื้ออาหารของเด็กนักเรียนภายในโรงเรียน เพื่อลดจำนวนนักเรียนที่มีภาวะน้ำหนักเกิน และผลักดันให้เกิดพฤติกรรมการบริโภคที่มีคุณภาพของนักเรียนอย่างยั่งยืนด้วยข้อมูลจริงที่ผ่านการวิเคราะห์

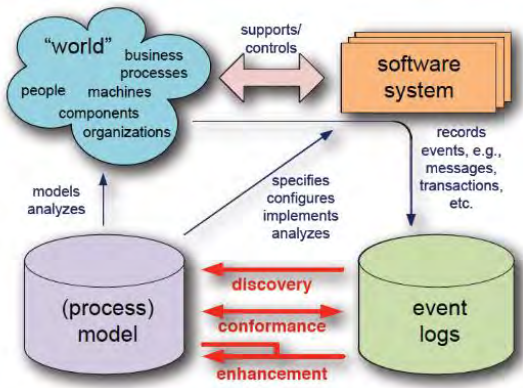


รูปที่ 1 กราฟแสดงค่าน้ำหนักของเด็กในวัยเรียนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เหมืองกระบวนการ

เหมืองกระบวนการ คือเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่โดยมีส่วนสำคัญแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือการค้นพบกระบวนการ, การตรวจสอบความสอดคล้อง และการปรับปรุงให้ดีขึ้น ดังรูปที่ 2 โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้น จะใช้ข้อมูล บันทึกเหตุการณ์ (Event log) ที่ผู้ใช้งานกระทำขึ้นจริงบนระบบ [2] [3]



รูปที่ 2 ภาพรวมของการทำเหมืองกระบวนการ [2] [3]

2.2 บันทึกเหตุการณ์

บันทึกเหตุการณ์ คือชุดข้อมูลที่เกิดจากการใช้งานของผู้ใช้บนระบบซอฟต์แวร์ และถูกบันทึกลงบนฐานข้อมูล เพื่อนำมาแสดงรายงานหรือมาวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิคต่าง ๆ โดยส่วนสำคัญประกอบด้วย กรณี (Case), กิจกรรม (Activity) ทรัพยากร (Resource) และ ระยะเวลา (Timestamp) ดังรูปที่ 3

Time	IPaddress	Case	Action	Grade
12/1/2013	183.89.250.225	Nathapuser	view	A
25/12/2012	171.100.10.197	Jrayu M	course view	A
25/12/2012	171.100.10.197	Jrayu M	quiz view	A
17/12/2012	115.87.92.57	SALEE F	course view	B
14/12/2012	115.31.135.226	SALEE F	course view	B
14/12/2012	110.164.218.150	Nichapa	course view	A
14/12/2012	110.164.218.150	Nichapa	course view	A
14/12/2012	124.122.109.38	Tanasal	course view	B+
14/12/2012	124.122.109.38	Tanasal	course view	B+
14/12/2012	124.122.109.38	Tanasal	course view	B+
14/12/2012	124.122.109.38	Tanasal	url view	B+
14/12/2012	124.122.109.38	Tanasal	url view	B+
14/12/2012	124.122.109.38	Tanasal	course view	B+
14/12/2012	124.122.92.99	SALEE F	course view	B
14/12/2012	124.122.92.99	SALEE F	course view	B
14/12/2012	125.24.244.29	Sompol	course view	A
14/12/2012	124.122.92.99	SALEE F	url view	B
14/12/2012	124.120.39.158	Nucha L	url view	B+
14/12/2012	124.120.39.158	Nucha L	course view	B+
14/12/2012	125.24.244.29	Sompol	course view	A
14/12/2012	124.120.39.158	Nucha L	url view	B+
14/12/2012	124.120.39.158	Nucha L	course view	B+
14/12/2012	125.24.244.29	Sompol	url view	A
14/12/2012	124.122.92.99	SALEE F	course view	B
14/12/2012	124.122.92.99	SALEE F	quiz view	B
14/12/2012	110.171.63.166	Jrayu M	course view	A

รูปที่ 3 ตัวอย่างบันทึกเหตุการณ์ [3]

2.3 Fuzzy miner

Fuzzy miner เป็นหนึ่งใน อัลกอริทึมในการค้นพบกระบวนการระยะแรก เป็นอัลกอริทึมโดยตรงที่ทำหน้าที่แก้ไขปัญหาของตัวเลขขนาดใหญ่ กิจกรรมและพฤติกรรมที่ไม่มีโครงสร้างระดับสูง (รูปที่ 3) เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบสำรวจกระบวนการจากบันทึกเหตุการณ์ส่วนใหญ่ Fuzzy miner เหมาะสำหรับกระบวนการที่น้อยกว่าโครงสร้างการทำ mining ซึ่งแสดงให้เห็นเป็นจำนวนมากที่ไม่มีโครงสร้างและพฤติกรรมที่ขัดแย้งกัน [4]

2.4 ภาวะน้ำหนักเกิน

ภาวะน้ำหนักเกิน (overweight) หมายถึงภาวะที่เกิดจากการได้รับพลังงานจากอาหารเกินความต้องการ ของร่างกาย และเก็บสะสมไว้จนเกิดอาการปรากฏ เช่น ได้รับสารอาหารที่ให้พลังงานมากเกินไป จนมีการสะสม พลังงานไว้ในร่างกายในรูปของไขมันเพิ่มขึ้น ทำให้เกิด โรคอ้วน (obesity) ตามมาซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบ ในภายหลังได้ [1]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยการวิเคราะห์พฤติกรรมการบริโภคของนักเรียนที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ มีทั้งหมด 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1.เก็บข้อมูล 2.กำหนดรูปแบบบันทึกเหตุการณ์ 3.วิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ

3.1 เก็บข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้เก็บข้อมูลจากพฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียนภายในโรงเรียนแห่งหนึ่ง

ด้วยบัตรเงินสดดิจิทัล จำนวน 281 คน ในวันที่ 14 พฤษภาคม 2561 ถึง 22 มีนาคม 2562

ซึ่งประวัติพฤติกรรมการเก็บข้อมูลในบันทึกเหตุการณ์นั้น มีจำนวนการซื้ออาหารมาบริโภคทั้งหมด 61,493 ครั้ง, จำนวนประเภทอาหารทั้งหมด 52 ชนิด, จำนวนร้านขายสินค้าทั้งหมด 12 ร้าน

มีจำนวนนักเรียนน้ำหนักเกินเกณฑ์อยู่ทั้งหมด 70 คน การซื้ออาหารของนักเรียนน้ำหนักเกินเกณฑ์ทั้งหมด 15,363 ครั้ง

3.2 กำหนดรูปแบบบันทึกเหตุการณ์

ตารางที่ 1 กำหนดรูปแบบบันทึกเหตุการณ์

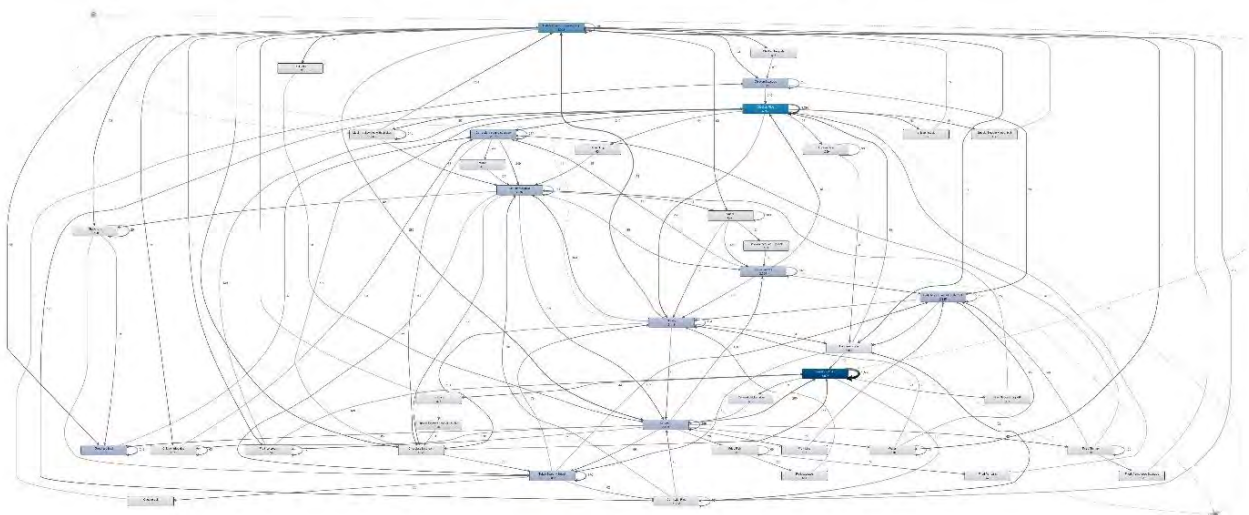
Field name	ความหมาย	Type
SVC NO	รหัสบัตรเงินสดดิจิทัล	Case ID
Gender	เพศ	Other
Class	ระดับชั้น	Other
MERCHANT	ร้านค้า	Resource
TRANS_DATE_TIME	วันที่ซื้อขาย	Timestamp
CASH	จำนวนเงิน	Other
FoodName	ชื่ออาหาร	Activity
Calorie	แคลอรี	Other

BREAK	ช่วงเวลาซื้อ	Other
Growth	ระดับเกณฑ์น้ำหนัก	Other

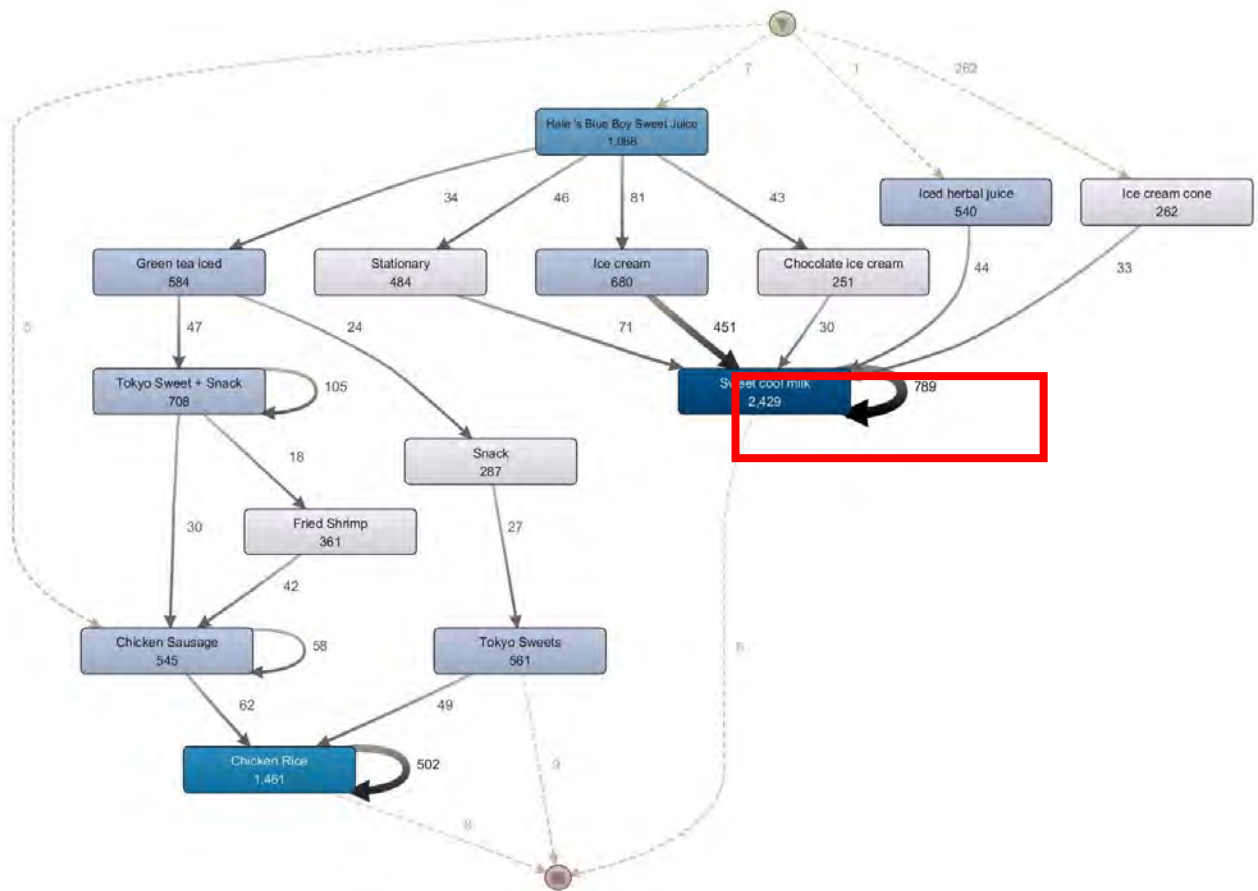
หลังจากได้เก็บข้อมูลด้วยบัตรเงินสดดิจิทัลแล้ว จึงนำบันทึกข้อมูลจริงดังกล่าวออกมาใช้งานในรูปแบบ .csv ดังตารางที่ 1 บนซอฟต์แวร์ Disco จากนั้นซอฟต์แวร์จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยอัลกอริทึม Fuzzy miner ต่อไป

3.3 วิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ

เมื่อซอฟต์แวร์ทำการประมวลผลแล้ว จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4 ซึ่งเรียกว่า Spaghetti model พบว่า ชื่ออาหารทั้งหมด (Activity) มีความสัมพันธ์กันเป็นจำนวนมาก ความหมายคือ เมื่อนักเรียนทำการซื้ออาหารประเภทใดประเภทหนึ่ง และไปซื้ออาหารประเภทอื่นต่อจะสร้างเส้นความสัมพันธ์ 1 เส้นทาง กระบวนการมีเส้นทางเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้แบบจำลองมีเส้นทางและกระบวนการเป็นจำนวนมากและทำให้ไม่สามารถทำความเข้าใจได้ ทำให้ต้องลดจำนวน Activity และ Path ผ่านอัลกอริทึม Fuzzy miner ดังรูปที่ 5



รูปที่ 4 Spaghetti model



รูปที่ 5 อาหารที่เด็กนักเรียนที่มีภาวะน้ำหนักเกินเกณฑ์บริโภคซ้ำสูงที่สุด

4. ผลการวิจัย

จากแบบจำลองหลังการวิเคราะห์พฤติกรรม การบริโภคของนักเรียนที่มีภาวะน้ำหนักเกินด้วย อัลกอริทึม Fuzzy miner พบว่าเด็กนักเรียนที่มีภาวะน้ำหนักเกินเกณฑ์ในโรงเรียนที่ได้ทำการเก็บข้อมูล จำนวน 70 คนนั้น มีอาหารที่บริโภคที่สูงที่สุดคือ นมเย็น (รูปที่ 5) เป็นจำนวน 2,429 ครั้ง ซึ่งมีปริมาณ แคลอรี 850 กิโลแคลอรี และจากแบบจำลองให้เห็นว่า เด็กนักเรียนที่มีภาวะภาวะน้ำหนักเกินเกณฑ์มีการ ทานไอศกรีม ก่อนดื่มนมเย็นทั้งหมด 451 ครั้ง คิดเป็น

66.32% และยังพบได้ว่าการบริโภคนมเย็นซ้ำ ทั้งหมด 789 ครั้ง 32.48% ของการดื่มนมเย็นทั้งหมด โดยที่ไม่บริโภคอาหารอื่นก่อน และเมื่อได้ทำ การค้นหาเป็นรายบุคคลพบว่า นักเรียนหญิงที่มีภาวะ น้ำหนักเกินเกณฑ์ในโรงเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 คนหนึ่ง มีประวัติการบริโภคน้ำหวานติดต่อกันเป็น จำนวนมาก (รูปที่ 6) ทางโรงเรียนควรแจ้งผู้ปกครอง และจำกัดการบริโภคของนักเรียนรายนี้ต่อไป

Activity	Resource	Date	Time	GenderName	Class	CASH	Calorie	BREAK	Net59	High59	
266	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	31.08.2018	11:20:15	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	6	425	Lunch ประถม	NULL	NULL
267	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	31.08.2018	11:26:42	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	4	425	Lunch ประถม	NULL	NULL
268	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	31.08.2018	15:45:23	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	2	425	หลังเลิกเรียน	NULL	NULL
269	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	31.08.2018	15:49:52	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	12	425	หลังเลิกเรียน	NULL	NULL
270	Tokyo Sweets	BAKERY-SHOP	31.08.2018	16:23:01	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	3	484	หลังเลิกเรียน	NULL	NULL
271	Tokyo Sweets	BAKERY-SHOP	31.08.2018	16:27:45	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	10	484	หลังเลิกเรียน	NULL	NULL
272	Fried Fish	BAKERY-SB	03.09.2018	11:16:57	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	30	150	Lunch ประถม	NULL	NULL
273	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	03.09.2018	11:34:36	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	5	425	Lunch ประถม	NULL	NULL
274	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	04.09.2018	11:14:22	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	6	425	Lunch ประถม	NULL	NULL
275	Fried Vietnamese Sausage	BAKERY-SB	04.09.2018	11:18:54	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	4	500	Lunch ประถม	NULL	NULL
276	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	04.09.2018	11:21:54	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	5	425	Lunch ประถม	NULL	NULL
277	Tokyo Sweet + Snack	BAKERY-SHOP	04.09.2018	16:05:17	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	20	684	หลังเลิกเรียน	NULL	NULL
278	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	04.09.2018	16:16:53	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	5	425	หลังเลิกเรียน	NULL	NULL
279	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	04.09.2018	16:23:50	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	5	425	หลังเลิกเรียน	NULL	NULL
280	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	04.09.2018	16:25:21	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	15	425	หลังเลิกเรียน	NULL	NULL
281	Tokyo Sweets	BAKERY-SHOP	05.09.2018	15:53:50	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	5	484	หลังเลิกเรียน	NULL	NULL
282	Tokyo Sweets	BAKERY-SHOP	05.09.2018	16:08:15	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	10	484	หลังเลิกเรียน	NULL	NULL
283	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	07.09.2018	15:57:17	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	1	425	หลังเลิกเรียน	NULL	NULL
284	Fried Fish	BAKERY-SB	10.09.2018	11:11:03	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	30	150	Lunch ประถม	NULL	NULL
285	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	10.09.2018	11:20:16	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	11	425	Lunch ประถม	NULL	NULL
286	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	10.09.2018	16:01:28	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	6	425	หลังเลิกเรียน	NULL	NULL
287	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	10.09.2018	16:07:33	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	5	425	หลังเลิกเรียน	NULL	NULL
288	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	10.09.2018	16:22:34	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	5	425	หลังเลิกเรียน	NULL	NULL
289	Sweet cool milk	BEVERAGE-SHOP	10.09.2018	16:28:30	หญิง	ประถมศึกษาปีที่ 1/1	5	425	หลังเลิกเรียน	NULL	NULL

รูปที่ 6 ประวัติการบริโภคน้ำหวานติดต่อกันเป็นจำนวนมากของนักเรียนคนหนึ่ง

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์พฤติกรรมการบริโภคของนักเรียนที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ แสดงให้เห็นถึงการวิเคราะห์กระบวนการด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการที่นำมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลการบริโภคอาหาร โดยมุ่งเน้นไปที่พฤติกรรมของนักเรียนที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์ ซึ่งจากข้อมูลจริงที่ผ่านการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า เทคนิคเหมืองกระบวนการนั้นสามารถนำมาวิเคราะห์พฤติกรรมการบริโภคออกมาในรูปแบบจำลอง ซึ่งแสดงถึงเส้นทางความสัมพันธ์การบริโภคอาหารแต่ละชนิด และการบริโภคอาหารชนิดเดิมซ้ำ ๆ ของนักเรียน

ผลการวิจัยนี้โรงเรียนสามารถนำไปใช้ในการออกนโยบายเกี่ยวกับการควบคุมการซื้ออาหารของเด็กนักเรียนภายในโรงเรียนของผู้บริหาร และสามารถเป็นข้อมูลประกอบในการสร้างความเข้าใจและขอ

ความร่วมมือกับผู้ปกครองของนักเรียน ให้สามารถดูพฤติกรรมการซื้ออาหารได้เป็นรายบุคคล โดยเฉพาะนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อโรค เพื่อลดจำนวนนักเรียนที่มีภาวะน้ำหนักเกิน และผลักดันให้เกิดพฤติกรรมการบริโภคที่มีคุณภาพของนักเรียนอย่างยั่งยืน

บรรณานุกรม

- [1] ปุ ล วิ ช ษ์ ทอง แดง และ จันทร ์ จิ รา สี่ สว่าง, ภาวะ น้ำ หนัก เกิน ใน เด็ก ไทย, รามาธิบดี พยาบาลสาร, Vol. 18(3), 2556
- [2] W. van der Aalst. Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes. Springer-Verlag, Berlin, 2011.

- [3] วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์, เหมืองกระบวนการ, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, เล่มที่ 30, 2558
- [4] Fluxicon. <https://fluxicon.com/disco>
- [5] ภูริเดช อภาสัตย์, นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์, การวิเคราะห์เนื้อหาของเอกสารประกอบการสอนด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, เล่มที่ 38, 2562
- [6] ภูริเดช อภาสัตย์, นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์, วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์, การใช้เหมืองกระบวนการเพื่อค้นพบการทำงานร่วมกันของนักศึกษาในชั้นเรียน, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. ัญบุรี, Vol 9, No 1, 2562
- [7] Chamas Matthanawongsakorn, Norranut saguansakdiyotin, Parham Porouhan, Poohrirate Arpasat, Wichian Premchaiswad, Applying process mining to investigate the relation between food purchase behavior and children's weight based on the food digital cards, Proceeding 2019 Seventeenth International conference on ICT and Knowledge Engineering, pp 194-198, November 20-22, 2019