

การออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร

กมลทิพย์ ต่อทรัพย์สินชัย¹ เอกภพ อาดำ^{2*} มังกรศน์ ม่วงแพร²

อชิตพล คุ่มเรือง² และ สปันนา อรุณวัฒนวงศ์²

¹อาจารย์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

²นักศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ : akkaphop08@gmail.com

วันที่รับบทความ :

1 กันยายน 2565

วันที่แก้ไขบทความ :

12 ตุลาคม 2565

วันที่ตอบรับบทความ :

28 ตุลาคม 2565

วันที่เผยแพร่ (Online) :

29 พฤศจิกายน 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการแอปพลิเคชันการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร 2. ศึกษาความคิดเห็นต่อการใช้งานร่างการออกแบบแอปพลิเคชัน 3. ออกแบบตัวต้นแบบแอปพลิเคชัน 4. ประเมินคุณภาพของตัวต้นแบบแอปพลิเคชันจากผู้เชี่ยวชาญ และ 5. ประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อตัวต้นแบบแอปพลิเคชัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บุคคลทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 20-30 ปี อาศัยอยู่ในพื้นที่ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 180 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า 1. กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 60.00) สถานภาพโสด (ร้อยละ 68.30) มีพฤติกรรมประกอบอาหารด้วยตนเอง (ร้อยละ 70.00) มีระดับความรู้เรื่องการตรวจสอบการหมดอายุของอาหารระดับน้อย (ร้อยละ 23.30) และประสบปัญหาอาหารหรือวัตถุดิบเน่าเสียในตู้เย็น (ร้อยละ 20.00) 2. ความคิดเห็นต่อการใช้งานร่างการออกแบบแอปพลิเคชัน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เลือกรูปแบบแอปพลิเคชันที่แสดงการใช้งานชัดเจน ลดขั้นตอนการทำงานของผู้ใช้แต่ยังคงแสดงข้อมูลครบถ้วน มีหน้าจอความเรียบง่าย สวยตา เรียนรู้ได้ง่าย และมีขนาดของสิ่งที่แสดงในหน้าจอใหญ่เพียงพอต่อการรับรู้ของผู้ใช้ 3. หลักการออกแบบแอปพลิเคชันเน้นการใช้งานง่าย การแสดงผลของหน้าอุปกรณ์สวยงาม ทันสมัย น่าใช้งาน และตอบสนองต่อการกดใช้งานได้ มีฟีเจอร์หลากหลายเพื่อให้สอดคล้องกับการใช้งานของผู้ใช้ 4. ภาพรวมการประเมินคุณภาพของตัวต้นแบบแอปพลิเคชันจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.26$, S.D. = 0.80) และ 5. ภาพรวมความพึงพอใจที่มีต่อตัวต้นแบบแอปพลิเคชันจากกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.31$, S.D. = 0.70)

คำสำคัญ: ตัวต้นแบบ, การออกแบบแอปพลิเคชัน, การจัดการอาหารและลดปริมาณขยะอาหาร

Application Design for Food Waste Management and Reduction

Kamonthip Torsabsinchai¹ Akkaphop Adam^{2*} Mungkhares Maungprae²

Achitpon Kumruang² and Sapanna Arunwattanawong²

¹Lecturer, Faculty of Mass Communication Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

²Student, Faculty of Mass Communication Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

*Corresponding Author : akkaphop08@gmail.com

Received:

September 1, 2022

Revised:

October 12, 2022

Accepted:

October 28, 2022

Available Online:

November 29, 2022

Abstract

The study objectives were as follows: 1. to study the problem conditions and the need for a food waste management and reduction application; 2. to study the sample group's opinion on the usability of the application design draft; and 3. to create an application prototype. 4. to assess the quality of the application prototype from experts, and 5. to assess the sample group's satisfaction with the application prototype. The sample in this study were 180 people aged 20 to 30 living in Khlong Hok Sub- district, Pathum Thani Province, who were selected through accidental sampling.

The research found that 1. the sample groups were female (60.00 percent), single (68.30 percent), primarily engaged in self-cooking habits (70.00 percent), knew less about how to check food expiration (40.00 percent), and had problems with spoiled food or raw materials in the refrigerator (20.00 percent). 2. It was discovered that the majority of the sample chose a design style that emphasized the functionality to be clearly displayed, minimized the user's workflow while still displaying accurate information, and chose interfaces that are basic, easy on the eyes, and simple to learn with a size that is large enough for the user's perception. 4. the overall expert assessment of the application prototype was found to be good (\bar{x} = 4.26, S.D. = 0.80), and 5. the overall satisfaction assessment from the sample towards the prototype application was at a very satisfied rating scale (\bar{x} = 4.31, S.D. = 0.70).

Keywords: Prototype, Application Design, Food Waste Management and Reduction

บทนำ

ในโลกทุกวันนี้มีปริมาณอาหารที่เหลือสุทธ้ายกลายเป็นขยะอาหาร ข้อมูลขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ กล่าวว่า ขยะอาหารกลายเป็นปัญหาวิกฤตระดับโลก ในแต่ละปีมีปริมาณขยะอาหารที่ถูกทิ้งทั่วโลกสูงถึง 1.3 พันล้านตัน หรือราว 1 ใน 3 ของอาหารที่ได้ผลิตให้คนบริโภค ขณะที่ประชากรโลกประมาณ 800 ล้านคน ยังประสบปัญหาความหิวโหยและขาดแคลนอาหารอยู่ และการสูญเสียตลอดห่วงโซ่อาหารของผักและผลไม้มีปริมาณ ร้อยละ 15-50 และธัญพืช ร้อยละ 12-30 ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อม และสังคม สำหรับประเทศไทยมีรายงานจากกรมควบคุมมลพิษ (คพ.) ว่า ในปี พ.ศ. 2564 สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยได้ดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับการสูญเสียอาหาร พบว่า มีสัดส่วนขยะอาหารอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 33 ถึงร้อยละ 50 จึงอาจประมาณการได้ว่าขยะอาหารรวมในประเทศไทยมีปริมาณ 9.47 ล้านตันถึง 14.35 ล้านตัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2563)

นอกจากนี้ องค์การสหประชาชาติได้จัดทำเป้าหมายเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ทั้งหมด 17 ข้อ ในข้อที่ 12 กำหนดเป้าหมายเรื่องการสร้างหลักประกันให้มีรูปแบบการบริโภคและผลิตที่ยั่งยืน (Responsible consumption & production) และเป้าประสงค์ข้อที่ 12.3 กำหนดว่า ภายในปี พ.ศ. 2573 ระบุถึงการลดของเสียจากอาหารที่ถูกทิ้งของโลกต่อหัวประชากรลงครึ่งหนึ่งในระดับผู้บริโภค ลดการสูญเสียอาหารในกระบวนการผลิตและห่วงโซ่อุปทาน รวมทั้งการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว (ชัยนันต์ ไชยเสน, 2563, น. 372-373)

ช่วงต้นปี พ.ศ. 2563 ที่ผ่านมา ตำบลคลองหมื่นหมื่นบ้านจัดสรรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้จำนวนประชากรในพื้นที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมและรับจ้าง ในแต่ละวันประชาชนจะห่มเทกับการทำมาหาเลี้ยงชีพจนไม่ได้สนใจในเรื่องการจัดการอาหารที่หมดอายุมากนัก (นิลฉนิ อุทิศผลและดวงพร พุทธวงศ์, 2564, น. 324) นอกจากนั้น ตำบลคลองหมื่นหมื่นยังเป็นแหล่งจำหน่ายสินค้าประเภทอาหารอยู่เป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีมหาวิทยาลัยตั้งอยู่ในพื้นที่ทำให้นักศึกษา บุคลากร และบุคคลทั่วไปซึ่งส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 20-30 ปี หรือมากกว่านั้น อาศัยอยู่ในพื้นที่จำนวนมาก ส่งผลให้มีการบริโภคอาหารการซื้ออาหารที่ยังไม่จำเป็นต้องบริโภคในเวลาอันใกล้ หรือซื้ออาหารมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น และอาจขาดการวางแผนก่อนการซื้ออาหาร รวมทั้งเกิดความสับสนเกี่ยวกับช่วงเวลาในการเก็บรักษาหรือวันหมดอายุบนฉลากสินค้า การขาดความรู้ในการเก็บรักษาตลอดจนการถนอมอาหารและแช่แข็งที่ไม่เหมาะสมล้วนส่งผลต่อความเสื่อมสภาพและการเน่าเสียของอาหาร ในขณะที่ การขาดทักษะในการปรุงอาหารและการเตรียมอาหารยังมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางประชากรศาสตร์ คือ อายุ โดยพบว่าอาหารที่ไหม้หรือเสียจากการเตรียมอาหารมักเกิดจากคนอายุน้อยกว่า 30 ปี ทั้งนี้ การละเลยหรือมองข้ามที่จะรับประทานอาหารที่ซื้อมานาน ส่งผลให้เกิดการทิ้งอาหารที่ยังสามารถบริโภคได้เป็นจำนวนมาก และนำไปสู่การเกิดขยะอาหารในที่สุด (ภัทรานิชฐ ศรีจันทร์พันธุ์, 2559, น. 23-25)

การพัฒนาแอปพลิเคชันมีส่วนช่วยให้การดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์สะดวกสบายยิ่งขึ้น เพราะแอปพลิเคชันถูกออกแบบมาเพื่อประโยชน์ในชีวิตประจำวันมากมาย รวมถึงการดูแลสุขภาพสิ่งแวดล้อม โดยแอปพลิเคชันนั้นมีจำนวนมาก ทั้งยังสามารถเข้าถึงได้ง่ายในรูปแบบที่จำหน่ายและเปิดให้บริการโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ส่งผลให้แอปพลิเคชันได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นต่อเนื่องในกลุ่มผู้ใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน (Smart phone) ทั่วโลก นอกจากนี้ การมีแอปพลิเคชันเข้ามาช่วยจัดการอาหารยังนับเป็นสิ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากอาหารมีอายุจำกัดและยากต่อการจดจำว่าอาหารเหล่านั้นจะหมดอายุเมื่อไร แอปพลิเคชันสำหรับการจัดการอาหารจึงเป็นเครื่องมือช่วยปรับพฤติกรรมของมนุษย์ซึ่งอาจหลงลืมอาหารที่ซื้อมาจนหมดอายุไปโดยเปล่าประโยชน์ และยังช่วยปรับพฤติกรรมการซื้ออาหารมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น อีกทั้งยังช่วยลดขยะอาหารที่เกิดจากสาเหตุอาหารหมดอายุ และระบุระยะเวลาการหมดอายุของอาหารได้ ทั้งนี้ การจัดการอาหาร คือ สิ่งสำคัญที่ต้องทำเป็นลำดับแรกโดยเริ่มต้นจากระดับครัวเรือน เพื่อไม่ให้มีขยะอาหาร หรือลดปริมาณขยะอาหารลงให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหารจากภายในครัวเรือนของประชาชนที่อาศัยอยู่ในตำบลคลองหก ด้วยวิธีที่สร้างความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้งานมากที่สุด ผ่านเทคโนโลยีที่ทันสมัย ตอบสนองต่อประสบการณ์ของผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้ง่ายและรวดเร็ว เพื่อนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการลดการทิ้งขว้างอาหาร และนำอาหารที่มีไปใช้ประโยชน์สูงสุด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการแอปพลิเคชันการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อการใช้งานร่างการออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร
3. เพื่อออกแบบตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร
4. เพื่อประเมินคุณภาพของตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหารจากผู้เชี่ยวชาญ
5. เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร

นิยามศัพท์

1. การออกแบบแอปพลิเคชัน (Application design) หมายถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับผู้ใช้งานจำนวนมาก เป็นการออกแบบร่วมกันระหว่างทีมนักออกแบบร่วมกับการสร้างผู้ใช้จำลอง (Persona) ซึ่งเป็นส่วน

หนึ่งของการออกแบบปฏิสัมพันธ์ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์ การวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย ตลอดจนการวิเคราะห์บริบทของผู้ใช้งานและปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้งาน

2. การจัดการอาหาร (Food management) หมายถึง การจัดการอาหารของผู้บริโภคทั้งก่อนอาหารหรือผลิตภัณฑ์อาหารจะหมดอายุ และหลังจากอาหารหรือผลิตภัณฑ์หมดอายุ ผู้บริโภคควรจัดการกับอาหารเหล่านั้นในทางใดให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3. ขยะอาหาร (Food waste) หมายถึง การสูญเสียอาหารหรือวัตถุดิบอาหารเมื่อถึงมือผู้บริโภค ซึ่งมักเกิดขึ้นจากการหลงลืมอาหาร การจัดการอาหารที่ไม่เหมาะสม และการซื้ออาหารในปริมาณที่มากเกินไป ความจำเป็น การขาดการวางแผนก่อนการซื้ออาหาร ความสับสนของช่วงอายุการเก็บรักษาหรือวันหมดอายุบนฉลากสินค้า การขาดทักษะในการปรุงอาหารและการเตรียมอาหาร รวมถึงขาดความรู้ในการจัดเก็บอาหารและผลิตภัณฑ์อาหารอย่างเหมาะสม เป็นเหตุให้เกิดความเสื่อมสภาพและเน่าเสียของอาหารและผลิตภัณฑ์อาหาร ส่งผลให้เกิดการเพิ่มปริมาณขยะอาหาร

4. ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User interface) หมายถึง การแสดงผลหน้าจอของอุปกรณ์ซึ่งรวมถึงการใช้สี การออกแบบปุ่ม ตัวอักษร การจัดวาง เป็นต้น

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้กำหนดขอบเขตเนื้อหาที่ปรากฏในแอปพลิเคชัน ได้แก่ (1) ฟังก์ชันการสแกนวัตถุดิบ (2) ฟังก์ชันการสแกนบาร์โค้ด (Barcode) (3) ฟังก์ชันการเพิ่มวัตถุดิบด้วยพรีเซต (Preset) (4) ฟังก์ชันแนะนำสูตรอาหาร (5) ฟังก์ชันการจัดการอาหารหลังหมดอายุ (6) ฟังก์ชันการส่งวัตถุดิบ (7) ฟังก์ชันแดชบอร์ด (Dashboard) (8) ฟังก์ชันสถิติปริมาณอาหารที่หมดอายุ และ (9) ฟังก์ชันแจ้งเตือนอาหารหมดอายุ

ขอบเขตด้านผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินคุณภาพของตัวต้นแบบแอปพลิเคชันการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ (1) ผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูล (2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้และประสบการณ์ผู้ใช้ (UX/UI) และ (3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบแอปพลิเคชัน โดยมีคุณสมบัติเบื้องต้นคือ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไปและมีประสบการณ์ในการทำงานในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 ปีขึ้นไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลการวิจัยจะทำให้ทราบถึงปัญหาและความต้องการแอปพลิเคชันการจัดการและลดปริมาณขยะอาหารของกลุ่มตัวอย่าง

2. ผลการวิจัยจะได้ตัวต้นแบบแอปพลิเคชันและร่างแนวทางในการออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหารที่สามารถนำไปใช้ในการออกแบบเพื่อรองรับการใช้งานของผู้ใช้ได้จริง
3. ผลการวิจัยจะทำให้ทราบผลคุณภาพของตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร
4. ผลการวิจัยจะทำให้ทราบผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทบทวนแนวคิดและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง สรุปลงข้อสรุปดังนี้

แนวคิดเกี่ยวกับขยะอาหาร

ขยะอาหาร หมายถึง การสูญเสียอาหารในตอนปลายของห่วงโซ่อาหาร (ขั้นตอนการขายปลีกและการบริโภค) ซึ่งเชื่อมโยงไปยังพฤติกรรมของผู้ขายปลีกและผู้บริโภค การวัดปริมาณอาหารที่สูญเสียหรือถูกทิ้งนั้น วัดเฉพาะส่วนที่บริโภคได้เท่านั้น ดังนั้น อาหารที่ผลิตเพื่อการบริโภคของมนุษย์ แต่หลุดออกจากห่วงโซ่อาหารของมนุษย์จึงนับเป็นอาหารที่สูญเสียหรือถูกทิ้ง แม้ว่าจะกลายเป็นสิ่งที่ไม่ใช่อาหารมนุษย์ เช่น อาหารสัตว์ พลังงานชีวภาพ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ ไม่ว่าจะตั้งใจหรือไม่ตั้งใจจะใช้ประโยชน์จากอาหารนั้น เพื่อวัตถุประสงค์อื่นที่ไม่ใช่ใช้เป็นอาหารมนุษย์ก็ถือว่าเป็นการสูญเสียอาหารเช่นเดียวกัน (กุลธิดา บรรจงศิริ, 2561, น. 45)

ปัญหาเกี่ยวกับปริมาณขยะอาหารส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม ปริมาณขยะอาหารที่เกิดขึ้นยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหลาย ๆ ด้าน เช่น การจัดการขยะอาหารด้วยการฝังกลบ (Landfilling) จะก่อให้เกิดปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Green House Gas: GHG) เช่น ก๊าซมีเทน ซึ่งมีค่าศักยภาพของก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) สูงกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 25 เท่า ทั้งยังพบก๊าซในกลุ่มไนโตรเจนออกไซด์และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปนอยู่ด้วย ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากขยะอาหารทั่วโลกมีปริมาณสูงถึง 3.6 พันล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon Dioxide Equivalent, CO₂ Eq.) ต่อปี และเมื่อรวมก๊าซเรือนกระจกที่มีสาเหตุมาจากการใช้พื้นที่เพาะปลูกจะทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงถึง 4.4 พันล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี (ขวัญกนิษฐ์ อินทรตระกูลและณัฐรา เพ็ญสุภา, 2561, น. 7-9)

แนวคิดเกี่ยวกับขยะเหลือศูนย์

จากการพัฒนาและขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมการบริโภคได้ถูกกำหนดให้เป็นสิ่งขับเคลื่อนการผลิตที่มีผลโดยตรงต่อการใช้ทรัพยากรและการเพิ่มปริมาณของขยะมูลฝอย แนวคิดขยะเหลือศูนย์ (Zero waste) จึงถูกนำมาใช้ครั้งแรกในภาคอุตสาหกรรม โดย ดร.พอล พอลเมอร์ จากมหาวิทยาลัยเยลซึ่งสนใจด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการรีไซเคิล (Recycle) สารเคมีที่จะต้องทิ้งให้กลับมาสะอาด และนำกลับมาใช้ใหม่ แทนการใช้ครั้ง

เดียวแล้วทั้ง ความสำเร็จของการรีไซเคิลเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายเพราะสอดคล้องกับกระแสสังคมที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ดี แนวคิดขยะเหลือศูนย์เป็นแนวคิดที่นำมาใช้ในการผลิตและจัดการขยะมูลฝอย ทั้งยังเป็นแนวคิดที่ถูกนำมากำหนดเป็นวิสัยทัศน์สำหรับศตวรรษใหม่ มีเป้าหมายและกระบวนการเพื่อเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยที่ไม่เพียงจำกัดเฉพาะการรีไซเคิลเพื่อลดการฝังกลบเท่านั้น หากแต่ยังเน้นถึงการออกแบบใช้ทรัพยากรการผลิตให้เกิดประสิทธิภาพ (The Grassroots Recycling Network, 2004)

กลุ่มประเทศอเมริกาเหนือ กลุ่มสหภาพยุโรป และประเทศญี่ปุ่นนำแนวคิดขยะเหลือศูนย์มาใช้กับภาคอุตสาหกรรมและชุมชน โดยชุมชนนำมาใช้เพื่อจัดการขยะมูลฝอยในลักษณะต่าง ๆ อาทิ การลดของเสีย ไร้ซึ่งของเสีย ปราศจากของเสีย และสร้างพื้นที่สีเขียว (ธเรศ ศรีสถิต, 2553) ประเทศไทยมีแนวทางการจัดการขยะให้เหลือศูนย์ตามนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมและธรรมาภิบาล สร้างความตระหนักให้ประชาชนลดการผลิตขยะด้วยกิจกรรมคัดแยกขยะ ธนาคารขยะรีไซเคิล ปุ๋ยหมัก และก๊าซชีวภาพจากเศษอาหาร (อัจฉรา อัครจุฑิกลชัย, พิมลพรรณ หาญศึก, และเพียงใจ พิระเกียรติขจร, 2554) โดยองค์ประกอบที่สำคัญต่อการพัฒนารูปแบบของการจัดการขยะได้อย่างเหมาะสม คือ การคัดแยก การนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ การใช้เทคโนโลยีในศูนย์คัดแยก และแปรรูปขยะมูลฝอยที่สัมพันธ์กับพื้นที่และปริมาณขยะที่เกิดขึ้น (ดิเรกฤทธิ์ ทะกาทัญจน์, 2553; ปิยรัตน์ วงศ์จุมมะลิและรัตเกล้า เปรมประสิทธิ์, 2560)

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการอาหาร

การจัดการอาหารเป็นการจัดการอาหารของผู้บริโภคให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งก่อนอาหารหรือผลิตภัณฑ์อาหารจะหมดอายุ และหลังจากอาหารหรือผลิตภัณฑ์หมดอายุ ผู้บริโภคควรจัดการกับอาหารเหล่านั้นในทางใดทางหนึ่งให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยพบว่าผู้บริโภคไม่นิยมอาหารที่เสื่อมคุณภาพ อาหารที่มีการเปลี่ยนแปลงของสี เนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ ฯลฯ การสูญเสียคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่าแสดงว่าอาหารมีการเสื่อมคุณภาพหรือเน่าเสีย องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations: FAO) ร่วมกับโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme: UNEP) ได้เผยแพร่ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาขยะอาหาร และอาหารส่วนเกิน โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน เรียงลำดับจากวิธีการที่ควรดำเนินการมากที่สุดไปหาวิธีที่ควรดำเนินการน้อยที่สุด (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2562, น. 4-5)

1. การป้องกัน (Prevention) คือ การป้องกันการก่อให้เกิดขยะอาหารหรืออาหารส่วนเกิน เช่น สำหรับภาคเอกชนอาจหมายถึงการมีระบบการส่งสินค้าที่สอดคล้องกับความต้องการ เพื่อลดปริมาณสินค้าเหลือหรือสำหรับหน่วยงานรัฐอาจหมายถึงการเก็บค่าธรรมเนียมในการจัดเก็บขยะอาหารตามปริมาณขยะ เป็นต้น

2. การจัดสรรอาหารที่ยังสามารถบริโภคได้เพื่อประโยชน์สูงสุด (Optimization) เช่น การบริจาคให้แก่ผู้ยากไร้หรือพนักงาน การจำหน่ายในร้านค้าพิเศษในราคาถูก และการจำหน่ายให้เป็นอาหารสัตว์ ทั้งนี้ รัฐอาจส่งเสริมด้วยแรงจูงใจด้านภาษี หรือสนับสนุนองค์กรที่เป็นคนกลางในการกระจายอาหาร

3. การนำมาผลิตเพื่อใช้ใหม่ (Recycle) คือ การนำขยะอาหารไปเข้ากระบวนการผลิตเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ประกอบด้วยการผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) โดยผ่านกระบวนการหมักย่อยแบบไร้อากาศ และการผลิตปุ๋ยเพื่อการเกษตร

4. การกำจัดเพื่อนำพลังงานมาใช้ใหม่ (Recovery) คือ การนำขยะอาหารที่มีความชื้นต่ำ มาเผาเพื่อผลิตเป็นพลังงานความร้อน ทั้งนี้ ขยะอาหารที่มีความชื้นสูงต้องใช้พลังงานในการเผาสูง ทำให้เกิดมลพิษมากกว่าขยะอาหารที่มีความชื้นต่ำ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทำให้ขยะแห้ง (Dehydrate) ก่อนเผาด้วยพลังงานความร้อน

5. การกำจัด (Disposal) คือ การนำขยะอาหารที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้แล้วไปกำจัด โดยการเผา หรือฝังกลบ

แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบแอปพลิเคชันมือถือ

แอปพลิเคชันมือถือประกอบด้วยซอฟต์แวร์ (Software) หรือชุดของโปรแกรมที่ทำงานบนอุปกรณ์พกพาหรือโทรศัพท์มือถือ แอปพลิเคชันมือถือจะต้องมีการออกแบบที่เป็นมิตรต่อผู้ใช้ ราคาไม่แพง ดาวน์โหลดและติดตั้งได้ง่าย รองรับการใช้งานในโทรศัพท์รุ่นต่าง ๆ ปัจจุบันมีการออกแบบแอปพลิเคชันมือถือเพื่อใช้ในงานต่าง ๆ ของผู้ใช้อย่างหลากหลายและกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสาร การค้นหาข้อมูล การใช้งานทางธุรกิจ และการใช้งานเพื่อความบันเทิงต่าง ๆ ทั้งนี้ การออกแบบแอปพลิเคชันมือถือให้ตอบสนองตามความต้องการของผู้ใช้ควรออกแบบตามแนวคิดการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้

แนวคิดการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (User Experience Design: UX Design) คือ การออกแบบที่เน้นการเข้าถึงความรู้สึกและการแก้ปัญหาให้กับผู้ใช้งานเมื่อผู้ใช้ได้ใช้งานผลิตภัณฑ์ การออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้งานไม่ได้ให้ความสำคัญแค่ตัวผลิตภัณฑ์เท่านั้น แต่จะเป็นการออกแบบที่ใส่ใจประสบการณ์ตั้งแต่ก่อนที่ผู้ใช้งานจะเริ่มใช้งาน ระหว่างที่ใช้งาน และความรู้สึกหรือคุณค่าที่เกิดขึ้นหลังจากใช้งานเสร็จ เพราะประสบการณ์ผู้ใช้งานเป็นสิ่งที่กำหนดให้ผู้ใช้กลับมาใช้งานอีกครั้งหนึ่ง (ฟิรพอร์ ดัณฑ์จยะ, 2561, น. 42) โดยมีกระบวนการออกแบบ ดังนี้

1. ขั้นตอนการสำรวจ (Research) คือ การศึกษากลุ่มเป้าหมายเพื่อให้ทราบถึงลักษณะทั่วไป นิัยชีวิตประจำวัน ปัญหาที่พบเจอหรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ของผู้ออกแบบ โดยใช้การเก็บข้อมูลกลุ่มเป้าหมายด้วยวิธีต่าง ๆ ได้แก่ การสัมภาษณ์ (Interview) การสังเกต (Observe) และการสัมภาษณ์กลุ่ม (Focus Group)

2. ขั้นตอนการทำความเข้าใจผู้ใช้ (Empathize) คือ การทำความเข้าใจต่อปัญหาที่เกิดขึ้น เข้าใจปัญหาของผู้ใช้งานจากมุมมองของผู้ใช้เอง เพื่อสร้างความเข้าใจต่อปัญหาของผู้ใช้งานอย่างแท้จริง โดยนำผลที่ได้จากการสำรวจมาวิเคราะห์ในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การสร้างผู้ใช้จำลอง (Persona) แผนที่ทำความเข้าใจผู้ใช้ (Empathy map) และเส้นทางการใช้งานของผู้ใช้ (User journey) เป็นต้น

3. ขั้นตอนการออกแบบ (Design) คือ การนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ออกแบบ โดยการสร้างแผนผังการไหลของผู้ใช้งาน (User flow) โครงร่างแอปพลิเคชัน (Wireframe) และตัวต้นแบบ (Prototype)

4. ขั้นตอนการทดสอบ (Test) คือ การนำเอาสิ่งที่ออกแบบในขั้นตอนก่อนหน้ามาทดสอบการใช้งานของผู้ใช้ด้วยวิธีต่าง ๆ

5. ขั้นตอนการพัฒนา (Develop) คือ การนำเอาสิ่งที่ปรับปรุงแก้ไขจากการทดสอบไปพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันที่ใช้งานได้จริง

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ บุคคลทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 20-30 ปี ที่อาศัยอยู่ในตำบลคลองหก อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี จำนวนประมาณ 10,817 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ บุคคลทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 20-30 ปี อาศัยอยู่ในตำบลคลองหก อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 180 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental sampling) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสอบถามสภาพปัญหาและความต้องการแอปพลิเคชันการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร จำนวน 60 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้งานร่างการออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร จำนวน 60 คน
3. กลุ่มตัวอย่างในการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร จำนวน 60 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามสภาพปัญหาและความต้องการแอปพลิเคชันการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร
2. แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้งานร่างการออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร
3. ตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร
4. แบบประเมินคุณภาพของตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหารโดยผู้เชี่ยวชาญ
5. แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหารโดยกลุ่มตัวอย่าง

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยการวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้

1. เกณฑ์ประเมินคุณภาพของตัวต้นแบบแอปพลิเคชันจากผู้เชี่ยวชาญ

1.00-1.49	หมายถึง	ควรปรับปรุง
1.50-2.49	หมายถึง	พอใช้
2.50-3.49	หมายถึง	ปานกลาง
3.50-4.49	หมายถึง	ดี
4.50-5.00	หมายถึง	ดีมาก

2. เกณฑ์ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อตัวต้นแบบแอปพลิเคชันจากกลุ่มตัวอย่าง

1.00-1.49	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด
1.50-2.49	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
2.50-3.49	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
3.50-4.49	หมายถึง	พึงพอใจมาก
4.50-5.00	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเริ่มการวิจัยจากการศึกษารวบรวมและวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ หนังสือ บทความและงานวิจัย จากนั้นจึงสร้างเครื่องมือในการวิจัยเพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลใน 4 ระยะ ได้แก่

1. ระยะที่ 1 การสอบถามสภาพปัญหาและความต้องการแอปพลิเคชันการจัดการและลดปริมาณขยะอาหารกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คนซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ โดยใช้แบบสอบถาม เพื่อสอบถามในประเด็นพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างกับการจัดการและลดปริมาณขยะ รวมทั้งความต้องการและแนวทางในการออกแบบแอปพลิเคชันการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร เพื่อทำความเข้าใจการใช้งานแอปพลิเคชันของผู้ใช้ ก่อนนำมาออกแบบการจำลองผู้ใช้ แผนที่ทำความเข้าใจผู้ใช้ และเส้นทางการใช้งานออกแบบแผนผังโครงสร้างของแอปพลิเคชัน จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลเพื่อสร้างร่างการออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร

2. ระยะที่ 2 การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้งานร่างการออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร โดยนำการออกแบบในหน้าจอต่าง ๆ ไปสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้งานด้วยวิธี A/B Testing และสอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติมด้านการใช้งาน ขั้นตอนนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60

คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล เพื่อออกแบบตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร

3. ระยะที่ 3 การประเมินคุณภาพของตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหารโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คัดเลือกจากผู้มีคุณสมบัติตามที่กำหนด เพื่อวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและนำไปปรับปรุงตัวต้นแบบตามคำแนะนำ

4. ระยะที่ 4 การนำตัวต้นแบบไปประเมินความพึงพอใจที่มีต่อตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหารจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อตัวต้นแบบของกลุ่มตัวอย่าง สรุปและอภิปรายผลการวิจัยทั้งหมด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปผลการวิจัย ออกเป็น 5 หัวข้อตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. สภาพปัญหาและความต้องการแอปพลิเคชันการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร

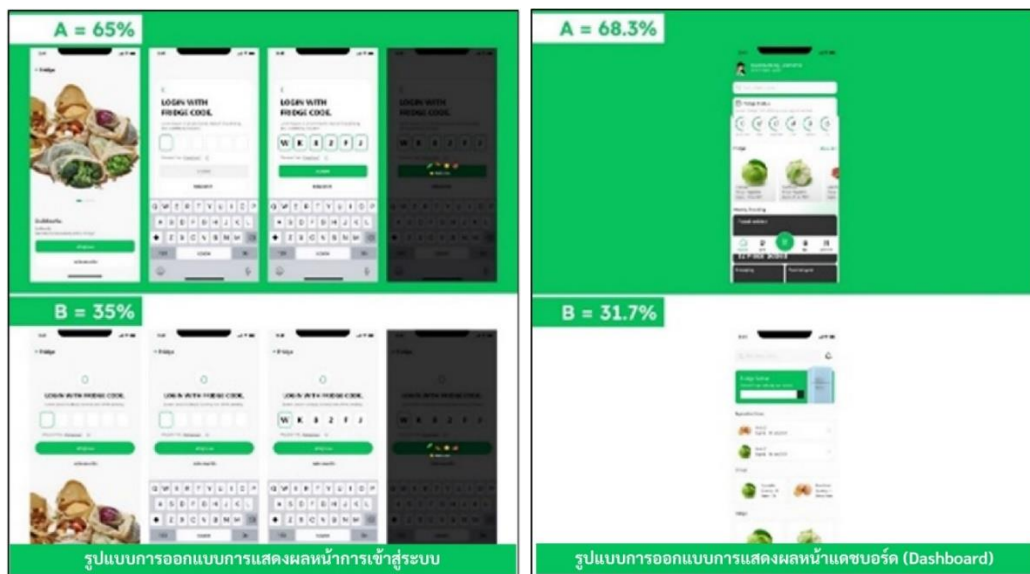
ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 60.00) มีสถานภาพโสด (ร้อยละ 68.30) จบการศึกษาระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 46.70) อาศัยอยู่เป็นครอบครัวเดี่ยว (ร้อยละ 55.00) มีพฤติกรรมประกอบอาหารรับประทานเอง (ร้อยละ 70.00) นิยมการสั่งวัตถุดิบผ่านแอปพลิเคชัน 7-11 Delivery และ Grab Mart โดยส่วนใหญ่มีความถี่ในการใช้แอปพลิเคชันในการสั่งอาหาร เดือนละ 2-3 ครั้ง (ร้อยละ 23.30)

ผลการวิจัย ยังพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีระดับความรู้เรื่องการตรวจสอบการหมดอายุของอาหารอยู่ในระดับน้อย (ร้อยละ 40.00) มีพฤติกรรมจัดการอาหารเหลือในตู้เย็นสัปดาห์ละครั้ง (ร้อยละ 50.00) กลุ่มตัวอย่างระบุว่า ประสบปัญหาอาหารหรือวัตถุดิบเน่าเสียในตู้เย็นอยู่บางครั้ง (ร้อยละ 20.00) และให้ความเห็นว่า แอปพลิเคชันสั่งวัตถุดิบสร้างความสะดวกสบาย ประหยัดเวลา สินค้าสะอาด สดใหม่ และสามารถควบคุมการใช้จ่ายงบประมาณได้ นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างระบุว่า ในแอปพลิเคชันสั่งวัตถุดิบอาหารมีขั้นตอนการใช้งานยาก สินค้าที่ได้รับบางครั้งเกิดความเสียหาย และกลุ่มตัวอย่างพึงพอใจการไปเลือกซื้อสินค้าด้วยตนเองมากกว่า อย่างไรก็ตาม กลุ่มตัวอย่างมีความสนใจแอปพลิเคชันการจัดการและลดปริมาณขยะอาหารเพราะน่าสนใจและสามารถช่วยสั่งอาหารและลดปริมาณขยะในแต่ละวันได้

2. ความคิดเห็นต่อการใช้งานร่างการออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร

ผู้วิจัยออกแบบภาพหน้าจอแอปพลิเคชัน 2 รูปแบบ (A และ B) และให้กลุ่มตัวอย่างเลือกหน้าจอที่คิดว่าเหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุดเพียง 1 รูปแบบ ผลการวิจัยปรากฏข้อมูล ดังนี้

2.1 หน้าการเข้าสู่ระบบ ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ร้อยละ 65.00 เลือกหน้าจอรูปแบบ A ที่มีการนำเสนอหน้าจอแนะนำการใช้แอปพลิเคชันก่อนการเข้าใช้ และจัดวางตัวอักษรหัวข้อชัดเจน ชัดใน ขณะที่ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 35.00 เลือกรูปแบบ B ที่แสดงหน้าจอเข้าสู่ระบบตั้งแต่หน้าจอแรกและจัดวางตัวอักษรหัวข้อแบบจัดกลาง โดยรูปแบบ A ผู้ใช้ให้ความเห็นว่าขั้นตอนการใช้งานเรียนรู้ได้ง่าย ขนาดตัวอักษรรูปแบบปุ่ม และขนาดรูปภาพเด่นชัดเจน ส่วนรูปแบบ B การจัดองค์ประกอบและขนาดตัวอักษรเรียนรู้ได้ง่าย โดยผู้ใช้ให้ข้อเสนอแนะว่าควรเพิ่มเติมช่องทางการเข้าสู่ระบบให้หลากหลาย ขั้นตอนการทำงานควรสั้นลง และควรนำการออกแบบของรูปแบบ A และรูปแบบ B มารวมกัน ดังภาพที่ 1 (ซ้าย)



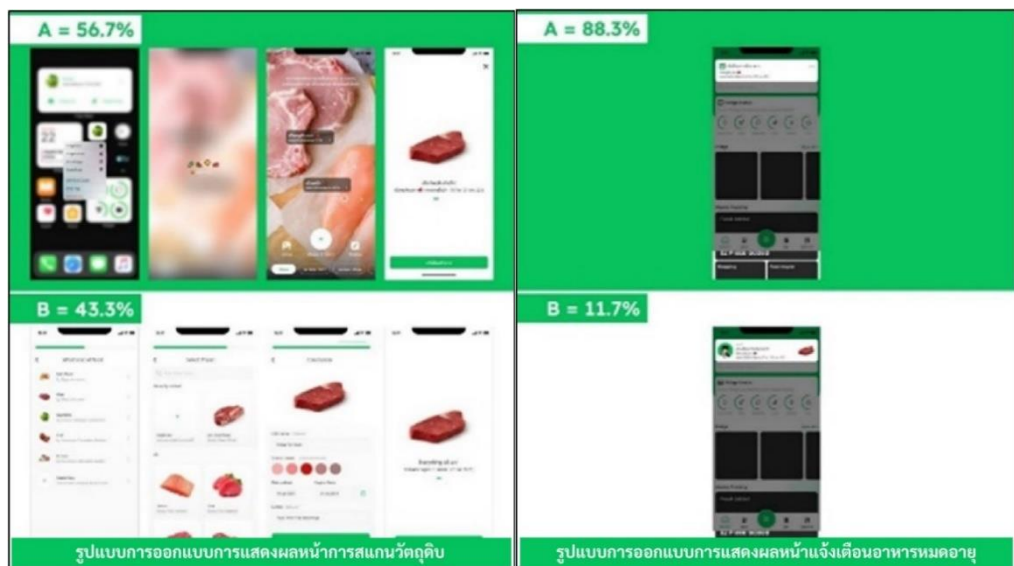
ภาพที่ 1 แสดงรูปแบบการออกแบบการแสดงผลหน้าการเข้าสู่ระบบ (ซ้าย) และรูปแบบการออกแบบการแสดงผลหน้าแดชบอร์ด (Dashboard) (ขวา)

ที่มา : ภาพโดยผู้วิจัย กมลทิพย์ ต่อทรัพย์สินชัย, เอกภพ อาดำ, มังกรเรศน์ ม่วงแพร, อชิตพล คุ่มเรือง, และ สปันนา อรุณวัฒนวงศ์

2.2 หน้าแดชบอร์ด ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ร้อยละ 68.30 เลือกหน้าจอรูปแบบ A มีการแสดงกราฟสรุปค่าปริมาณวัตถุดิบที่เหลือภายในตู้เย็นแต่ละวัตถุดิบ ในขณะที่ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 31.70

เลือกรูปแบบ B ที่มีการแสดงกราฟสรุปภาพรวมความจุภายในตู้เย็นเป็นกราฟเดียว โดยกลุ่มตัวอย่างให้ความเห็นว่าพึงพอใจรูปแบบ A เพราะการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (หน้าตา) สวยงาม และแสดงข้อมูลครบถ้วน เรียนรู้ได้ง่าย ส่วนรูปแบบ B กลุ่มตัวอย่าง ระบุว่า การจัดองค์ประกอบเรียนรู้ได้ง่าย และพึงพอใจการแสดงข้อมูลกราฟ นอกจากนั้นก็ยังให้ข้อเสนอแนะว่าควรเพิ่มเติมการแสดงผลการใช้วัตถุดิบเป็นรายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือน รวมทั้งลดการแสดงผลข้อมูลเนื้อหาในส่วนที่ไม่จำเป็น ดังภาพที่ 1 (ขวา)

2.3 หน้าการสแกนวัตถุดิบ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ร้อยละ 56.70 เลือกหน้าจอรูปแบบ A ซึ่งใช้การสแกนวัตถุดิบผ่านกล้องโทรศัพท์มือถือเพื่อให้ผู้ใช้เลือกจำแนก ในขณะที่ กลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 43.30 เลือกรูปแบบ B ที่มีการแสดงระดับเฉดสีของวัตถุดิบในหน้าจอให้ผู้ใช้เลือกจำแนก ทั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างให้ความเห็นว่ารูปแบบ A จัดองค์ประกอบเป็นระเบียบดี เรียนรู้การใช้งานได้ง่าย ฟังก์ชันการแสดงผลระดับเฉดสีความน่าสนใจ ส่วนรูปแบบ B ผู้ใช้พึงพอใจการสแกนวัตถุดิบด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือ มีเส้นทาง (Flow) การใช้งานเข้าใจได้ง่าย แต่เสนอแนะว่าควรเพิ่มเติมวิธีการทำอาหารสำหรับผู้ใช้ที่ไม่ทราบว่าจะควรทำเมนูใด ดังภาพที่ 2 (ซ้าย)



ภาพที่ 2 แสดงรูปแบบการออกแบบการแสดงผลหน้าการสแกนวัตถุดิบ (ซ้าย) และรูปแบบการออกแบบการแสดงผลหน้าแจ้งเตือนอาหารหมดอายุ (ขวา)

ที่มา : ภาพโดยผู้วิจัย กมลทิพย์ ต่อทรัพย์สินชัย, เอกภาพ อาดำ, มังกรเศรษฐ์ ม่วงแพร, อธิพล คุ่มเรือง, และ สปีนนา อรุณวัฒนวงศ์

2.4 หน้าแจ้งเตือนอาหารหมดอายุ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 88.30 เลือกรูปแบบ A ที่แสดงข้อความแจ้งเตือนในลักษณะตัวอักษรเป็นหลักและไม่แสดงรูปภาพของวัตถุดิบ ในขณะที่ กลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 11.70 เลือกรูปแบบ B ที่แสดงรูปประวัติ (Profile) ผู้ใช้ มีรายละเอียดเป็นตัวอักษร แสดงสัญลักษณ์ (Icon) และ

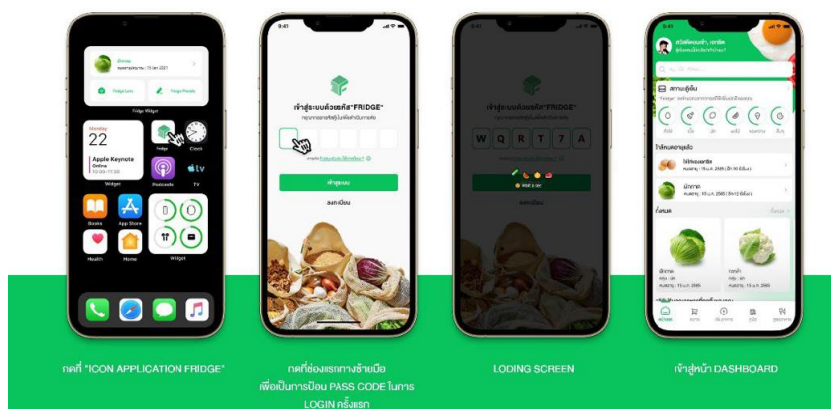
รูปภาพวัตถุดิบประกอบ โดยกลุ่มตัวอย่างให้ความเห็นว่ารูปแบบ A ผู้ใช้พึงพอใจความเป็นทางการ เรียบง่าย สบายตา และข้อมูลที่ครบถ้วนชัดเจน ส่วนรูปแบบ B ผู้ใช้ให้ความเห็นว่ารูปภาพประกอบ และการแจ้งเตือน ส่งผลทำให้ผู้ใช้เลื่อนสายตาไปสนใจข้อความแจ้งเตือนได้ดี แต่ควรเพิ่มเติมการแสดงผลของตัวหนังสือ สัญลักษณ์ (Icon) และการจัดวางองค์ประกอบที่เข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 2 (ขวา)

2.5 การแสดงผลหน้าการแนะนำสูตรอาหาร กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 71.70 ต้องการข้อมูลวิธีการประกอบอาหารที่ชัดเจน มีภาพประกอบและวิดีโอประกอบ รวมทั้งฟังก์ชันกำหนดระดับการทำอาหาร

2.6 หน้าการจัดการอาหารหลังหมดอายุ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 48.30 เลือกรูปแบบภาพอินโฟกราฟิก (Infographic)

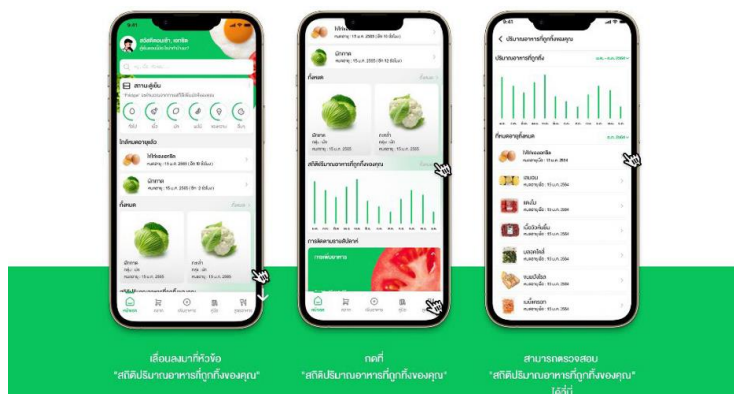
3. การออกแบบตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร

ผลการวิจัย พบว่า ตัวต้นแบบแอปพลิเคชันควรทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย (User friendly) มีการออกแบบหน้าที่สวยงาม ทันสมัย น่าใช้งาน และตอบสนองต่อการกดใช้งานได้นอกจากนั้น ยังควรออกแบบให้ข้อมูลภายในแอปพลิเคชันเรียนรู้ได้ง่าย มีฟีเจอร์ (Feature) สำหรับใช้งานที่หลากหลาย สามารถแก้ปัญหาของผู้ใช้ได้อย่างตรงจุด โดยหน้าการออกแบบแสดงดังภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3 แสดงตัวต้นแบบแอปพลิเคชันหน้าการเข้าสู่ระบบครั้งแรก

ที่มา : ภาพโดยผู้วิจัย กมลทิพย์ ต่อทรัพย์สินชัย, เอกภพ อาดำ, มังกรเศรษฐ์ ม่วงแพ้ว, อชิตพล คุ่มเรือง, และ สปันนา อรุณวัฒนวงศ์



ภาพที่ 4 แสดงตัวต้นแบบแอปพลิเคชันหน้าแดชบอร์ดในการแสดงสถิติปริมาณการทิ้งอาหาร

ที่มา : ภาพโดยผู้วิจัย กมลทิพย์ ต่อทรัพย์สินชัย, เอกภพ อาดำ, มังกรเรศน์ ม่วงแพร, อชิตพล คุ่มเรือง, และ สปีนนา อรุณวัฒนวงศ์



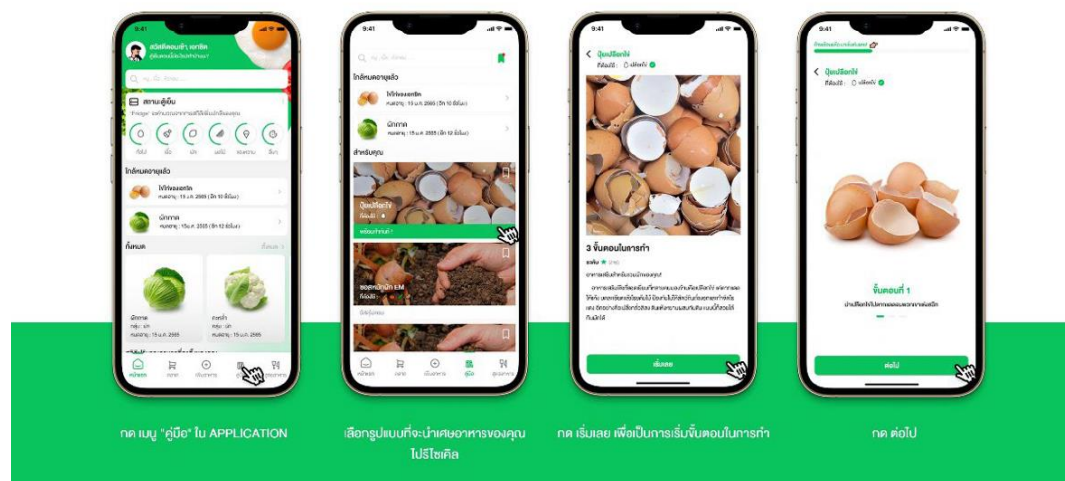
ภาพที่ 5 แสดงตัวต้นแบบแอปพลิเคชันหน้าเพิ่มอาหารโดยการสแกนวัตถุ

ที่มา : ภาพโดยผู้วิจัย กมลทิพย์ ต่อทรัพย์สินชัย, เอกภพ อาดำ, มังกรเรศน์ ม่วงแพร, อชิตพล คุ่มเรือง, และ สปีนนา อรุณวัฒนวงศ์



ภาพที่ 6 แสดงตัวต้นแบบแอปพลิเคชันหน้าแนะนำสูตรอาหาร

ที่มา : ภาพโดยผู้วิจัย กมลทิพย์ ต่อทรัพย์สินชัย, เอกภพ อาดำ, มังกรเรศน์ ม่วงแพร, อชิตพล คุ่มเรือง, และ สปันนา อรุณวัฒนวงศ์



ภาพที่ 7 แสดงตัวต้นแบบแอปพลิเคชันหน้าการจัดการอาหารหลังหมดอายุ

ที่มา : ภาพโดยผู้วิจัย กมลทิพย์ ต่อทรัพย์สินชัย, เอกภพ อาดำ, มังกรเรศน์ ม่วงแพร, อชิตพล คุ่มเรือง, และ สปันนา อรุณวัฒนวงศ์

4. การประเมินคุณภาพของตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหารจากผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวิจัยปรากฏข้อมูลดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหารจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	การแปลผล
1. ด้านข้อมูล	4.00	0.99	ดี
2. ด้านการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ในหน้าแอปพลิเคชัน	4.00	1.16	ดี
3. ด้านภาพรวมในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้	4.50	0.53	ดีมาก
4. ด้านการใช้งานของแอปพลิเคชัน	4.24	0.69	ดี
5. ด้านการนำไปพัฒนาใช้งานจริง	4.56	0.63	ดีมาก
รวม	4.26	0.80	ดี

จากตารางที่ 1 สรุปการประเมินคุณภาพของตัวต้นแบบแอปพลิเคชันในแต่ละด้าน ได้แก่ (1) ด้านข้อมูล พบว่า ผลอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.99 (2) ด้านการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในหน้าแอปพลิเคชัน พบว่า อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.16 (3) ด้านภาพรวมในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ พบว่า ผลอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 (4) ด้านการใช้งานของแอปพลิเคชัน พบว่า ผลอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 และ (5) ด้านการนำไปพัฒนาใช้งานจริง พบว่า ผลอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63

5. การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหารจากกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อตัวต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหารจากกลุ่มตัวอย่าง

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	การแปลผล
1. ด้านข้อมูล	4.27	0.70	พึงพอใจมาก
2. ด้านความรู้สึกรู้สึกในการใช้งาน	4.38	0.68	พึงพอใจมาก
3. ด้านความสะดวกในการใช้งาน	4.27	0.76	พึงพอใจมาก
4. ด้านความพึงพอใจในการใช้งาน	4.33	0.66	พึงพอใจมาก
รวม	4.31	0.70	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 2 สรุปการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อตัวต้นแบบแต่ละด้าน ได้แก่ (1) ด้านข้อมูล พบว่า ผลอยู่ในระดับพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70 (2) ด้านความรู้สึกรู้สึกในการใช้งาน พบว่า ผลอยู่ในระดับพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.68 (3) ด้านความสะดวกในการใช้งาน พบว่า ผลอยู่ในระดับพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 และ (4) ด้านความพึงพอใจในการใช้งาน พบว่า ผลอยู่ในระดับพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่อง การออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร นำมาสู่ประเด็นการอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้งานร่างการออกแบบแอปพลิเคชัน ในภาพรวมทั้ง 5 หน้าจอ ส่วนมากเลือกรูปแบบ A ที่มีการออกแบบเน้นการดึงฟังก์ชันการใช้งานให้แสดงชัดเจน โดยมีการลดขั้นตอนการทำงานของผู้ใช้ลง แต่ยังคงแสดงข้อมูลที่ครบถ้วน กลุ่มตัวอย่างมักเลือกหน้าจอที่มีความเรียบง่าย สบายตา และเรียนรู้ได้ง่าย รวมทั้งขนาดของสิ่งที่แสดงในหน้าจอต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอต่อการรับรู้ของผู้ใช้ แต่ในบางหน้าจอ กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใช้ให้ความคิดเห็นในการนำจุดดีของรูปแบบ B มาเพิ่มเติมในการออกแบบต่อจากรูปแบบ A เพื่อให้งานสมบูรณ์และตรงกับประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้มากขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้งานมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yazid & Jantan (2017) เสนอว่า แอปพลิเคชันที่ดีควรดึงดูดความรู้สึกพึงพอใจที่มาพร้อมกับความรู้สึกสำเร็จเมื่อมีบางสิ่งที่ตรงกับความต้องการตามหรือเกินความคาดหวังในทางที่ดี ผู้ใช้ควรได้รับประสบการณ์ที่น่าพึงพอใจและยอดเยี่ยมระหว่างการโต้ตอบกับแอปพลิเคชัน รวมทั้งงานวิจัยของรัชนิพร แก้ววิชิต (2561) ที่กล่าวว่า ผู้บริโภคจะเลือกใช้แอปพลิเคชันใดแอปพลิเคชันหนึ่งต่อเมื่อหน้าตาหรือระบบของแอปพลิเคชันนั้น ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย ประกอบกับต้องมีการออกแบบหน้าตาที่สวยงาม ทันสมัย น่าใช้งาน และตอบสนองต่อการกดใช้งานได้ หรือค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการศึกษา ทบทวนวรรณกรรม ตลอดจนเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร ก่อนวิเคราะห์และออกแบบตัวต้นแบบ จึงทำให้แอปพลิเคชันสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้จริง ซึ่งทำให้ผลการประเมินความพึงพอใจในทุกด้านอยู่ในระดับมาก

2. ผลการประเมินคุณภาพของตัวต้นแบบจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีผลการประเมินในภาพรวมทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับดี อย่างไรก็ตาม กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นเพิ่มเติมเรื่องการแก้ไขข้อผิดพลาดบางจุด หากแก้ไขจะทำให้แอปพลิเคชันสมบูรณ์มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของวริศรา เอกलग, ธนภรณ์ ศรีฉิมพลี, และดารารพร เกื่อนเหลื่อ (2564) ศึกษาเรื่องการออกแบบตัวต้นแบบแอปพลิเคชันกิจกรรมพัฒนานักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของตัวต้นแบบแอปพลิเคชันกิจกรรมพัฒนานักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาการจัดการและลดปริมาณขยะอาหาร นำมาวิเคราะห์ข้อมูล ออกแบบตัวต้นแบบที่

สามารถตอบโจทย์การใช้งานได้จริง ดังที่แสดงผ่านผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งานจริงที่มีต่อตัวต้นแบบ พบว่า ในภาพรวมทั้ง 4 ด้าน ผู้ใช้งานระดับพึงพอใจมาก โดยให้เหตุผลว่า แอปพลิเคชันล้ำสมัย น่าสนใจ หากสามารถทำออกมาได้จริงจะเป็นประโยชน์ในการใช้งานในชีวิตประจำวัน ช่วยลดขยะอาหารในบ้านเรือนได้เป็นอย่างดี แต่มีข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน คือ ควรเพิ่มเติมเรื่องการใช้คำเพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้งานให้ชัดเจน ดังนั้น ผลการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ผู้วิจัย พบว่า การให้ความสำคัญเรื่องการเขียนคำตามประสบการณ์ผู้ใช้ (UX Writing) เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เกิดการรับรู้และความเข้าใจของผู้ใช้ได้มากขึ้น สอดคล้องกับการวิจัยเรื่อง Crafting an audience: UX writing, user stylization, and the symbolic violence of little texts ของ Portmann (2022) ที่กล่าวว่า การออกแบบสื่อควรมีการเขียนคำตามประสบการณ์ผู้ใช้ โดยควรรวบรวมความคิด คำที่กระชับ สมบูรณ์ และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่สร้างความสับสนของคำ ซึ่งจะส่งผลต่อประสบการณ์ในการใช้งานของผู้ใช้

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงหวังว่าแอปพลิเคชันจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นต้นแบบให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ออกแบบและใช้งานได้จริงในอนาคต ซึ่งจะประโยชน์ต่อการจัดการและลดปริมาณขยะอาหารของผู้บริโภคโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับครัวเรือน

ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากการวิจัยมีข้อเสนอแนะทั่วไปเกี่ยวกับการออกแบบตัวต้นแบบแอปพลิเคชันและได้แนวทางการออกแบบเพิ่มเติมดังนี้

1. การออกแบบในส่วนที่มีรายละเอียดหรือข้อมูลมาก ควรนำเสนอในรูปแบบของวิดีโอ หรือภาพประกอบจะทำให้ผู้ใช้เข้าใจข้อมูลได้ง่ายและเร็วขึ้น
2. การออกแบบหน้าแดชบอร์ดในส่วนสรุปรายการอาหารหมดอายุ ควรออกแบบให้ผู้ใช้สามารถเข้าไปดูประเภทของวัตถุดิบเพิ่มเติม เพราะจะช่วยลดการเลือกซื้ออาหารหรือวัตถุดิบที่ไม่ได้รับประทานหรือใช้จริง รวมทั้งการเพิ่มรายละเอียด เช่น หน่วยวัด ค่าแกน X ค่าแกน Y ให้ชัดเจนมากขึ้นจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจการนำเสนอข้อมูลได้ง่ายขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

1. ในอนาคตหากนำเทคโนโลยีความจริงผสม (Mixed Reality: MR) ของเมฆคู่มือและเมนูสูตรอาหารจะทำให้แอปพลิเคชันน่าใช้และทันสมัยมากยิ่งขึ้น
2. หากเพิ่มการออกแบบให้ใช้งานร่วมกับสมาร์ทโฮม (Smart home) กับอุปกรณ์อื่น ๆ ภายในบ้านได้จริงจะสามารถเชื่อมต่อและทำให้เกิดความสะดวกในการใช้งานง่ายขึ้น ยกตัวอย่าง การสั่งการด้วยเสียงผ่านอุปกรณ์อื่นที่เชื่อมต่อกับตู้เย็นหรือการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ช่วยวิเคราะห์ข้อมูลได้มากขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2564). รายงานประจำปี 2563 กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย. <https://bit.ly/3DftrpX>
- กุลธิดา บรรจงศิริ. (2561). แนวทางการจัดการอาหารที่ถูกทิ้ง. วารสาร SAU JOURNAL OF SCIENCE & TECHNOLOGY, 4(1), 43-53.
- ขวัญณิศา อินทรตระกูลและณัฐรา เพ็ญสุภา. (2563). การสูญเสียอาหารและขยะอาหารในประเทศไทยและแนวทางการแก้ปัญหา. วารสารการเกษตรนเรศวร, 17(2), 1-15.
- จอมจันทร์ นทีวัฒนาและวิชัย เทียนถาวร. (2560). ความรู้และทัศนคติที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการลดขยะชุมชนแม่กา อำเภอมือง จังหวัดพะเยา. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 25(2), 316-330.
- ชัยนันต์ ไชยเสน. (2563). การจัดการขยะอาหารในครัวของโรงแรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการวัตถุดิบและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม. วารสารหาดใหญ่วิชาการ, 19(2), 371-387.
- ดิเรกฤทธิ์ ทะกาญจน์. (2553). การพัฒนารูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมสำหรับเทศบาลขนาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. [สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารศาสตร]. <http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2016/15171>
- ธเรศ ศรีสถิต. (2553). วิศวกรรมการจัดการมูลฝอยชุมชน. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิลฉวี อุทิศผลและดวงพร พุทธรังค์. (2564). อิทธิพลของทัศนคติและการรับรู้ข่าวสารที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชนของประชาชนในพื้นที่ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น, 18(1), 321-332.
- ปิยรัตน์ วงศ์จุมมะลีและรัตเกล้า เปรมประสิทธิ์. (2560). ของเสียเหลือศูนย์ (Zero Waste) : แนวคิดและหลักการสู่สังคมปลอดขยะ. การสัมมนาเครือข่ายนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา ครั้งที่ 16 ประจำปีการศึกษา 2559 (น. 915-929).
- พิรพนธ์ ดันท์จายะ. (2561). การออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ User Experience Design of Artificial Intelligent Technology. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชียฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 12(1), 39-46.
- ภัทรานิชฐ์ ศรีจันทร์พันธ์. (2559). การลดขยะอาหารในครัวเรือนแบบครบวงจร. วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร ฉบับภาษาไทย, 36(3), 19-36.
- รัชนิพร แก้ววิชิต. (2561). การรับรู้และการเข้าถึงผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน BTS SkyTrain [การค้นคว้าอิสระปริญญาโทบริหารศาสตร, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ] http://dspace.bu.ac.th/bitstream/123456789/4073/1/ratchaneporn_kaew.pdf
- วรศรา เอกลาภ, ธนภรณ์ ศรีนิมพลี, และดารพร เกื้อนเหลือ. (2564). การออกแบบตัวต้นแบบแอปพลิเคชันกิจกรรมพัฒนานักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี [วิทยานิพนธ์ปริญญาเทคโนโลยีบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2562). การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการอาหารส่วนเกินเพื่อลดปัญหาขยะอาหารที่เหมาะสมกับประเทศไทย. https://tdri.or.th/wp-content/uploads/2019/09/final_food_waste_management.pdf

อัจฉรา อัครจุฑิกลชัย, พิมลพรรณ หาญศึก, และเพียงใจ พิระเกียรติขจร. (2554). แนวทางการจัดการขยะให้เหลือศูนย์ภายในมหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา, *วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม*, 7(1), 17-29.

ภาษาอังกฤษ

Portmann, L. (2022). Crafting an audience: UX writing, user stylization, and the symbolic violence of little texts. *Discourse Context & Media*, 49(2022), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.dcm.2022.100622>

The GrassRoots Recycling Network. (2004). *What is Zero Waste*. <http://www.grrn.org>

Yazid, A. M., & Jantan, H. A. (2017). User Experience Design (UXD) of mobile application: An implementation of a case study. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, 3(9), 197-200.