



ระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋อง  
Green Point System

นายอาณกร ก้านแก้ว  
นายพชรพล กันทาลักษณ์

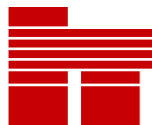
โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
ประเภทวิชาอุตสาหกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1  
ปีการศึกษา 2568  
ลิขสิทธิ์ของแผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่



ระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋อง  
Green Point System

นายอาณกร ก้านแก้ว  
นายพชรพล กันทาลักษณ์

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
ประเภทวิชาอุตสาหกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1  
ปีการศึกษา 2568  
ลิขสิทธิ์ของแผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่



หัวข้อโครงการ  
ผู้วิจัย

ระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋อง  
นายอาณกร ก้านแก้ว  
นายพชรพล กันทาลักษณ์

สาขาวิชา

เทคโนโลยีสารสนเทศ

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก

นายอนุชาติ รังสิยานนท์

คณะกรรมการสอบ

..... ประธานกรรมการ  
(.....)

..... กรรมการ  
(.....)

..... กรรมการ  
(.....)

ได้อนุมัติให้รับโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ/  
ชั้นสูง ประเภทวิชาอุตสาหกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มอาชีพซอฟต์แวร์และการ  
ประยุกต์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

..... หัวหน้าแผนกวิชา  
(นายธำปนนท์ ปัญญาณี)

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

ลิขสิทธิ์ของแผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

หัวข้อโครงการ	ระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋อง
ผู้วิจัย	นายอาณกร ก้านแก้ว นายพชรพล กันทาลักษณ์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษา	นายอนุชาติ รังสิยานนท์

## บทคัดย่อ

โครงการ “ระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋อง (Green Point System)” จัดทำขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาการจัดการขยะรีไซเคิลภายในสถานศึกษา โดยเฉพาะปัญหาการขาดแรงจูงใจในการแยกขยะประเภทขวดพลาสติกและกระป๋อง ซึ่งเป็นขยะที่พบมากในชีวิตประจำวันของนักศึกษาและบุคลากร ระบบนี้จึงถูกพัฒนาขึ้นโดยเน้นการทำงานผ่าน LINE Application เพื่อให้ผู้ใช้สามารถลงทะเบียน ยืนยันตัวตน ตรวจสอบแต้มสะสม และแลกรับรางวัลได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และเข้าถึงง่าย

การดำเนินงานประกอบด้วยการออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งานและข้อมูลการสะสมแต้ม การพัฒนาระบบเชื่อมต่อกับ LINE Application เพื่อเป็นช่องทางหลักในการสื่อสารและให้บริการ รวมถึงการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบกับกลุ่มนักศึกษาและบุคลากรในแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ ผลการดำเนินงานพบว่าระบบสามารถใช้งานได้จริง มีความถูกต้องและสะดวกต่อผู้ใช้ อีกทั้งยังช่วยสร้างแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมการแยกขยะรีไซเคิลที่ต่อเนื่อง

โครงการนี้นอกจากจะช่วยลดปริมาณขยะที่ไม่ได้รับการคัดแยกแล้ว ยังเป็นแนวทางในการส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมผ่านการสร้างแรงจูงใจและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเหมาะสม อีกทั้งยังสามารถต่อยอดไปสู่การพัฒนาาระบบจัดการขยะในหน่วยงานหรือองค์กรอื่น ๆ ได้อย่างยั่งยืน

**คำสำคัญ :** ระบบสะสมแต้ม, LINE Application, การแยกขยะรีไซเคิล, ขวดพลาสติก, กระป๋อง

<b>The Title</b>	Green Point System
<b>The Author</b>	Mr. Arnakorn Kankaew Mr. Patcharapol Kanthalak
<b>Program</b>	Information Technology
<b>Thesis Advisors</b>	Mr. Anuchart Rangsiyanon

## ABSTRACT

The project “Plastic Bottle and Can Sorting System (Green Point System)” was developed to address the issue of recyclable waste management in educational institutions, particularly the lack of motivation for properly separating plastic bottles and cans, which are the most common waste items generated by students and staff. Instead of focusing on the development of a physical sorting machine, the system emphasizes the use of the LINE Application as the main platform, allowing users to register, verify their identity, check accumulated points, and redeem rewards conveniently and efficiently.

The implementation involves designing a database system to store user and point accumulation records, developing an integrated system connected to the LINE Application for communication and service delivery, and testing the system with students and staff in the Information Technology Department. The results demonstrate that the system can function effectively, ensuring accuracy, ease of use, and user satisfaction, while also motivating users to engage in continuous recycling behavior.

This project not only reduces the amount of unmanaged recyclable waste but also promotes environmental conservation by combining motivational mechanisms with information technology. Furthermore, the system has the potential to be expanded and applied to other institutions or organizations as a sustainable waste management solution.

**Keywords :** reward system, LINE Application, recyclable waste separation, plastic bottles, cans

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการ “ระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋อง (Green Point System)” สำเร็จลุล่วง  
ได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ คำแนะนำ และความช่วยเหลือจาก อาจารย์อนุชาติ รังสิยา  
นนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้กรุณาให้คำชี้แนะและข้อเสนอแนะที่มีคุณค่าในการดำเนิน  
โครงการ คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ คณาจารย์ประจำแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิค  
เชียงใหม่ ที่ได้ถ่ายทอดความรู้และให้คำปรึกษา รวมถึงสนับสนุนด้านอุปกรณ์และทรัพยากรต่าง ๆ ที่  
จำเป็นต่อการทำโครงการนี้

สุดท้ายนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ เพื่อนนักศึกษาและผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้ให้กำลังใจและ  
ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี จนทำให้โครงการนี้สำเร็จสมบูรณ์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

นายอาณกร ก้านแก้ว  
นายพรพล กันทาลักษณ์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ข
ABSTRACT	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ-ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่	
1      บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
กรอบแนวคิดการวิจัย	5
2      เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย	6
แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน	6-7
ระบบสะสมแตรัมและแรงจูงใจ	7
เทคโนโลยีสารสนเทศและการพัฒนาระบบ	7
3      วิธีดำเนินการวิจัย	8
รูปแบบการวิจัย	8
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	8
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	8-9
ขั้นตอนการวิจัย	10
การเก็บรวบรวมข้อมูล	12
การวิเคราะห์ข้อมูล	13

## สารบัญ (ต่อ)

4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	14
	ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมทดลอง	15
	ตอนที่ 2 ผลการทดสอบการใช้งานระบบ	15-16
	ตอนที่ 3 ผลจากการสังเกตการใช้งาน	16
5	สรุป อภิปรายผล ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะ	17
	สรุปผลการวิจัย	17
	อภิปรายผล	17-18
	ข้อจำกัด	18
	ข้อเสนอแนะ	18-19
	บรรณานุกรม	20
	ภาคผนวก	21
	ภาคผนวก ก	22-26
	ภาคผนวก ข	27-28
	ภาคผนวก ค	29-30
	ประวัติผู้วิจัย	30-31



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	แสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมการทดสอบระบบคัดแยกขวดพลาสติกและ กระป๋อง	15
4.2	แสดงผลการทดสอบระบบจากข้อมูลที่บันทึกใน Firebase Realtime Database	15
4.3	ผลการสังเกตการใช้งานระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋อง	16

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดการวิจัย	5
1.2	แผนภาพขั้นตอนการวิจัยแบบ Flowchart	11
1.3	หน้าจอของ LINE Bot Green Point	22
1.4	ผลลัพธ์จากการกดปุ่ม Profile	23
1.5	ผลลัพธ์จากการกดปุ่ม เชื่อมเว็บไซต์	24
1.6	ผลลัพธ์จากการกดปุ่ม คุปอง	25
1.7	การใช้งานฟังก์ชัน คุปอง	26
1.8	การแสดงผลโครงสร้างของฐานข้อมูล	27
1.9	การแสดงผลโครงสร้างของฐานข้อมูล (แบบเรียลไทม์)	28
2.1	หน้าเว็บไซต์	29
2.2	ผลลัพธ์จากการกดปุ่ม เชื่อมต่อบัญชี Line	29
2.3	การแสดงผลข้อมูลและประวัติเรียลไทม์	30
2.4	QR-CODE เพิ่มเพื่อน Linebot	30

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาขยะมูลฝอยเป็นหนึ่งในปัญหาที่สำคัญของสังคมไทยและทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งขยะที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์ประเภท ขวดพลาสติกและกระป๋องเครื่องดื่ม ซึ่งมีการใช้ในชีวิตประจำวันจำนวนมาก ทั้งในสถานศึกษา สถานที่ทำงาน และชุมชนต่าง ๆ ขยะเหล่านี้แม้จะสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ แต่กลับไม่ได้รับการคัดแยกอย่างถูกต้องตั้งแต่ต้นทาง ทำให้สูญเสียโอกาสในการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ อีกทั้งยังสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การปนเปื้อนในดินและแหล่งน้ำ การเพิ่มภาระของพื้นที่ฝังกลบ รวมไปถึงการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะที่ไม่ถูกวิธี

สำหรับในบริบทของสถานศึกษา เช่น วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ ซึ่งมีนักศึกษาและบุคลากรใช้บริการจำนวนมากในแต่ละวัน ย่อมก่อให้เกิดขยะพลาสติกและกระป๋องจำนวนมาก โดยเฉพาะจากการบริโภคในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำดื่มบรรจุขวดและเครื่องดื่มบรรจุกระป๋อง อย่างไรก็ตาม จากการสังเกตพบว่ายังขาดแรงจูงใจและระบบที่มีประสิทธิภาพในการสนับสนุนให้เกิดการแยกขยะ ทำให้ขยะเหล่านี้ส่วนใหญ่ถูกทิ้งรวมกับขยะทั่วไป ไม่สามารถนำไปรีไซเคิลได้อย่างเต็มที่ ส่งผลให้เกิดปัญหาทั้งในด้านสิ่งแวดล้อมและภาพลักษณ์ของสถานศึกษา

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงได้มีการพัฒนาโครงการ “ระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋อง (Green Point System)” ขึ้นมา โดยโครงการนี้ไม่ได้เน้นการสร้างเครื่องจักรหรืออุปกรณ์คัดแยกที่ใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับวัสดุโดยตรง แต่เลือกที่จะเน้นในด้านของ ระบบจัดการข้อมูลและระบบสะสมแต้มผ่าน LINE Application แทน เนื่องจาก LINE เป็นแอปพลิเคชันที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายอยู่แล้ว ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงระบบได้อย่างง่ายดายและสะดวกสบาย ผู้ใช้งานเพียงแค่ลงทะเบียนหรือเชื่อมต่อกับ LINE Official Account ของระบบ ก็สามารถตรวจสอบแต้มสะสม ประวัติการใช้งาน และนำแต้มไปแลกกับรางวัลหรือสิ่งตอบแทนต่าง ๆ ได้

ดังนั้น โครงการนี้จึงไม่เพียงเป็นการลดปริมาณขยะที่ไม่ได้รับการคัดแยกอย่างเหมาะสม แต่ยังเป็นการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษา อีกทั้งยังเป็นการสร้างแรงจูงใจให้นักศึกษาและบุคลากรตระหนักถึงคุณค่าของวัสดุรีไซเคิล และส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมแยกขยะที่ยั่งยืนในระยะยาว

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบจัดการข้อมูลและระบบสะสมแต้มจากการคัดแยกขวดพลาสติกและ  
กระป๋อง โดยเชื่อมโยงกับ LINE Application  
วัตถุประสงค์ข้อนี้เน้นการออกแบบและพัฒนาระบบที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้สะดวก ผ่าน  
ช่องทางที่คุ้นเคยและใช้กันอย่างแพร่หลายอย่าง LINE Application โดยผู้ใช้งานสามารถ  
ลงทะเบียน ยืนยันตัวตน สะสมแต้ม ตรวจสอบยอดแต้ม และแลกรับรางวัลได้อย่างเป็น  
ระบบ ซึ่งช่วยลดความยุ่งยากในการใช้งานและทำให้ระบบเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่าง  
กว้างขวาง
2. เพื่อกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้นักศึกษาและบุคลากรมีส่วนร่วมในการแยกขยะรีไซเคิล  
วัตถุประสงค์ข้อนี้มุ่งหวังให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงพฤติกรรม โดยใช้กลไกของ “ระบบ  
สะสมแต้มและรางวัล” เป็นแรงขับเคลื่อน นักศึกษาและบุคลากรจะได้รับแต้มทุกครั้งที่มีการ  
นำขวดพลาสติกหรือกระป๋องเข้ามาสู่ระบบ และสามารถนำแต้มดังกล่าวไปแลกเปลี่ยนตอบแทน  
ทำให้เกิดแรงจูงใจที่ชัดเจน ส่งผลให้การแยกขยะรีไซเคิลเป็นกิจกรรมที่ทุกคนมีความตั้งใจ  
และเต็มใจที่จะปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง

### ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ลดปริมาณขยะพลาสติกและกระป๋องที่ไม่ได้รับการจัดการอย่างเหมาะสม และช่วยเพิ่ม  
ปริมาณวัสดุที่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้
2. ส่งเสริมให้นักศึกษาและบุคลากรเกิดความตระหนักรู้และมีส่วนร่วมในการแยกขยะรีไซเคิล  
อย่างจริงจัง ผ่านระบบที่สะดวกต่อการใช้งาน
3. สร้างแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม โดยการนำระบบสะสมแต้มและการแลก  
รางวัลมาใช้เป็นเครื่องมือ
4. พัฒนาทักษะและความรู้ทางด้านเทคโนโลยีของผู้จัดทำ โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้ LINE  
Application, ระบบฐานข้อมูล และระบบจัดการข้อมูลในเชิงวิชาการ
5. สามารถต่อยอดระบบไปสู่สถานศึกษาอื่น ๆ หรือองค์กรที่มีความต้องการนำระบบจัดการ  
ขยะที่ทันสมัยไปใช้งาน เพื่อสนับสนุนการพัฒนาอย่างยั่งยืน

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่เกี่ยวข้องกับโครงการคือ นักศึกษาและบุคลากรในแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบระบบคือผู้ใช้งานบางส่วนจากกลุ่ม นักศึกษาและบุคลากรที่เข้าร่วมทดลองใช้งานระบบ Green Point ผ่าน LINE Application

#### ขอบเขตด้านเนื้อหา

โครงการนี้เน้นการพัฒนาารบบจัดการข้อมูลและระบบสะสมแต้ม โดยมีองค์ประกอบ ได้แก่ ระบบลงทะเบียนและยืนยันตัวตนผ่าน LINE Application, ระบบสะสมแต้ม, ระบบแลกรางวัล, และระบบฐานข้อมูลกลาง (Firebase Realtime Database)

1. ระบบลงทะเบียนและยืนยันตัวตนผ่าน LINE Application
2. ระบบสะสมแต้มที่บันทึกข้อมูลการใช้งานและสามารถนำแต้มไปแลกรับรางวัล
3. ระบบฐานข้อมูลกลางที่ใช้ในการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลการใช้งาน
4. การประเมินประสิทธิภาพของระบบทั้งด้านเทคนิคและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

#### ขอบเขตด้านเวลา

การดำเนินการวิจัยและพัฒนาโครงการนี้ใช้ระยะเวลาประมาณ 1 ภาคการศึกษา รวมระยะเวลาทั้งหมดประมาณ 5 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2568 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2568 โดยครอบคลุมขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ การวิเคราะห์และออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การทดสอบ การทำงาน และการสรุปผลการดำเนินงาน

#### ขอบเขตด้านสถานที่

การพัฒนาและทดลองใช้งานระบบนี้ดำเนินการภายในแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ โดยมีการติดตั้งและทดสอบในพื้นที่ที่นักศึกษาและบุคลากรสามารถเข้าถึง และทดลองใช้งานระบบได้สะดวก เช่น โถงกลางของแผนก หรือพื้นที่ที่เข้าร่วมกันของนักศึกษา

### นิยามศัพท์เฉพาะ

ขยะพลาสติก (Plastic Waste): ขยะที่เกิดจากวัสดุพลาสติกที่ใช้แล้ว เช่น ขวดน้ำพลาสติก  
บรรจุภัณฑ์พลาสติกต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำไปรีไซเคิลได้หากได้รับการคัดแยกอย่างเหมาะสม

กระป๋อง (Cans): บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากโลหะ เช่น อะลูมิเนียม ใช้บรรจุเครื่องดื่มหรืออาหาร  
และสามารถนำไปรีไซเคิลได้

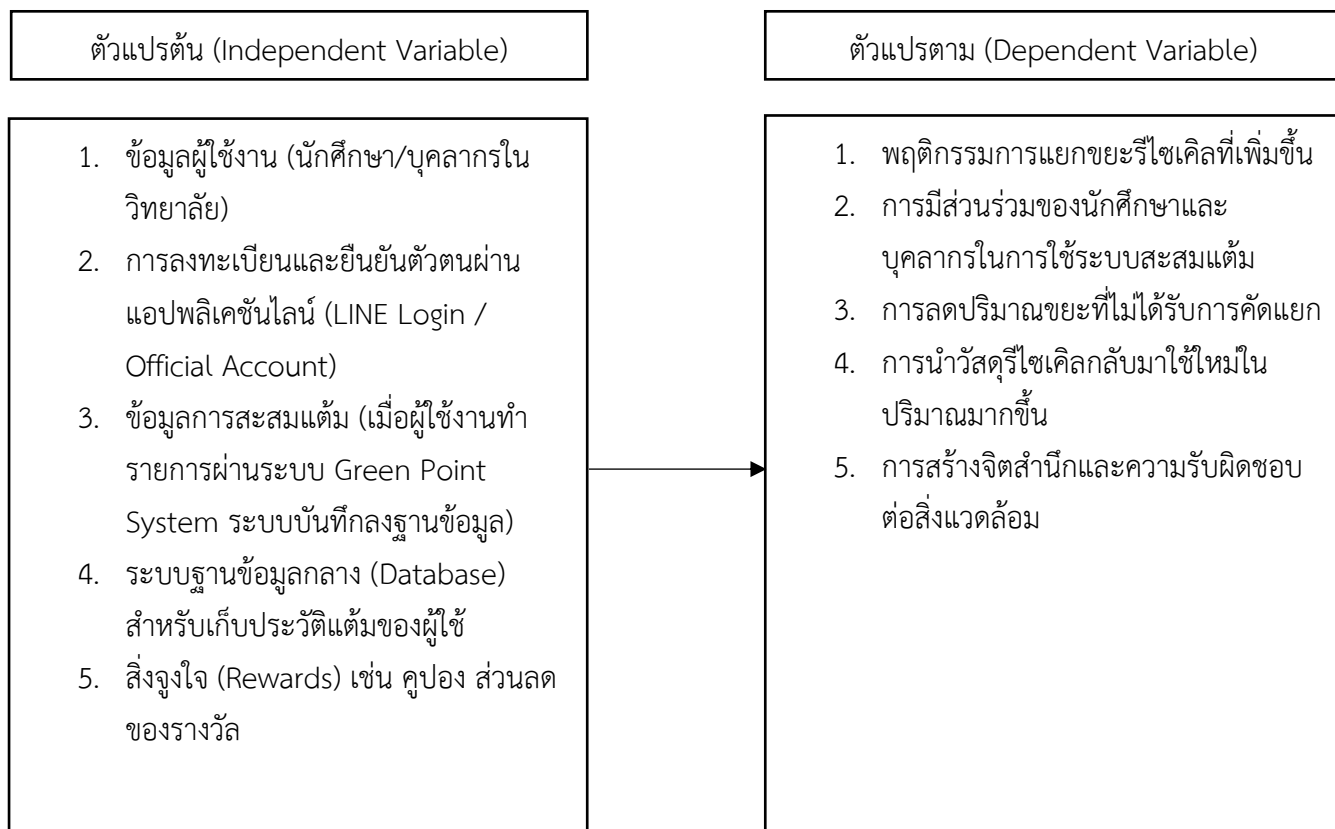
การคัดแยกขยะ (Waste Segregation): กระบวนการแยกประเภทขยะตามชนิดของวัสดุ  
เพื่อให้สามารถนำไปรีไซเคิลหรือจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบสะสมแต้ม (Points System): ระบบที่บันทึกและคำนวณจำนวนแต้มที่ได้จากการนำ  
ขยะรีไซเคิลเข้าระบบ และสามารถนำแต้มไปแลกรับสิ่งตอบแทนตามเงื่อนไขที่กำหนด

LINE Application: แอปพลิเคชันที่ใช้เป็นแพลตฟอร์มหลักในการลงทะเบียนผู้ใช้งาน  
ตรวจสอบแต้มสะสม และการแลกรับรางวัล

ระบบการจัดการข้อมูล (Data Management System): ระบบที่ใช้ในการเก็บและ  
ประมวลผลข้อมูลจากการใช้งาน เพื่อใช้ในการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการสะสมแต้มของ  
ผู้ใช้

### กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินโครงการ “ระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋อง (Green Point System)” จำเป็นต้องมีการศึกษาและทบทวนแนวคิด ทฤษฎี ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาระบบให้มีความถูกต้องและเหมาะสม โดยแบ่งเป็น 4 ส่วนหลัก ดังนี้

#### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย

ปัญหาขยะมูลฝอยเป็นปัญหาที่ทุกสังคมต้องเผชิญ และในปัจจุบันถือเป็นปัญหาสำคัญระดับโลก เนื่องจากปริมาณขยะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามการขยายตัวของประชากรและเศรษฐกิจ การจัดการขยะจึงไม่ใช่เพียงการเก็บรวบรวมและกำจัดเท่านั้น แต่ต้องเริ่มตั้งแต่กระบวนการ คัดแยกขยะตั้งแต่ต้นทาง (Source Separation) เพราะหากสามารถแยกประเภทของขยะได้ตั้งแต่ผู้บริโภค จะช่วยลดปริมาณขยะที่ปะปนกัน และเพิ่มประสิทธิภาพในการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ได้

งานศึกษาของ Smith et al. (2020) ระบุว่า การมีระบบคัดแยกที่ชัดเจนและการสนับสนุนจากประชาชน สามารถลดปริมาณขยะที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้อย่างมีนัยสำคัญ ขยะพลาสติกและกระป๋องเป็นขยะที่มีมูลค่าในการรีไซเคิลสูง แต่หากไม่ได้ถูกคัดแยกตั้งแต่ต้น จะทำให้ถูกทิ้งรวมกับขยะทั่วไปและไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมโดยตรง

สำหรับประเทศไทย ปัญหาขยะพลาสติกถูกจัดเป็นหนึ่งในวิกฤติสิ่งแวดล้อม เนื่องจากประเทศไทยติดอันดับประเทศที่ปล่อยขยะพลาสติกลงสู่ทะเลมากที่สุดประเทศหนึ่ง การสร้างระบบที่สามารถกระตุ้นให้ผู้ใช้ในสถานศึกษามีส่วนร่วมในการแยกขยะ ถือเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการแก้ไขปัญหา

#### 2.2 แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) เป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยการหมุนเวียนทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ ลดการสูญเสีย ลดการผลิตขยะ และยืดอายุการใช้งานของวัสดุ แนวคิดนี้ถือเป็นแนวทางสำคัญในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม เพราะช่วยลดความจำเป็นในการผลิตวัสดุใหม่จากทรัพยากรธรรมชาติ

องค์การสหประชาชาติ (UN) ได้กำหนด เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals – SDGs) ซึ่งหนึ่งในนั้นคือ เป้าหมายที่ 12: การผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน (Responsible Consumption and Production) ซึ่งสอดคล้องโดยตรงกับแนวทางของเศรษฐกิจ



หมุนเวียน การคัดแยกและนำวัสดุรีไซเคิลกลับมาใช้ใหม่จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายดังกล่าว

โครงการ Green Point System สามารถถือเป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน เนื่องจากช่วยให้ของเสียประเภทขวดพลาสติกและกระป๋องไม่ถูกทิ้งเปล่า แต่ถูกนำกลับเข้าสู่ระบบรีไซเคิล อีกทั้งยังสร้างแรงจูงใจให้ผู้ใช้งานมีส่วนร่วมในการแยกขยะ ด้วยการเปลี่ยนการคัดแยกให้กลายเป็นแต้มสะสมที่มีคุณค่าต่อผู้ใช้

### 2.3 ระบบสะสมแต้มและแรงจูงใจ (Reward System)

การสร้างแรงจูงใจถือเป็นหัวใจสำคัญของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม งานวิจัยของ Doe & Lee (2021) แสดงให้เห็นว่า การใช้ระบบสะสมแต้มในรูปแบบดิจิทัล เช่น แอปพลิเคชันมือถือหรือเครื่องอัตโนมัติ สามารถกระตุ้นให้ประชาชนเข้าร่วมในการคัดแยกขยะได้มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ผู้ใช้จะมีความรู้สึกว่าการกระทำของตนเองได้รับการยอมรับและตอบแทนในรูปแบบที่จับต้องได้ เช่น การแลกของรางวัล หรือสิทธิพิเศษต่าง ๆ

ระบบสะสมแต้มยังช่วยสร้างความต่อเนื่องในการมีส่วนร่วม เนื่องจากผู้ใช้จะกลับมาใช้งานซ้ำเพื่อสะสมแต้มเพิ่มขึ้น ซึ่งในเชิงพฤติกรรมศาสตร์ถือเป็นการสร้างแรงจูงใจเชิงบวก (Positive Reinforcement) ทำให้เกิดการปรับพฤติกรรมในระยะยาว

สำหรับโครงการ Green Point System ได้มีการพัฒนาระบบสะสมแต้มที่เชื่อมโยงกับ LINE Application ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่ผู้ใช้งานส่วนใหญ่คุ้นเคยและเข้าถึงได้ง่าย ผู้ใช้สามารถตรวจสอบแต้ม แลกรับรางวัล และรับการแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่านทางไลน์ วิธีการนี้ช่วยเพิ่มความสะดวกและทำให้ระบบมีความน่าสนใจมากขึ้น

### 2.4 เทคโนโลยีสารสนเทศและการพัฒนาระบบ

ในยุคดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการจัดการสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นการเก็บข้อมูล การประมวลผล หรือการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่ใช้งานง่าย งานวิจัยหลายชิ้นยืนยันว่าการใช้ ฐานข้อมูล (Database) ร่วมกับ แพลตฟอร์มดิจิทัล สามารถช่วยให้การจัดการขยะมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการแบบดั้งเดิม

การเลือกใช้ LINE Application ในโครงการนี้ถือเป็นจุดแข็ง เนื่องจาก LINE เป็นแอปพลิเคชันที่มีผู้ใช้งานจำนวนมากในประเทศไทย การนำมาใช้เป็นแพลตฟอร์มสำหรับระบบสะสมแต้มจึงช่วยลดอุปสรรคในการเข้าถึง ไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมใหม่ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงฟังก์ชันต่าง ๆ ได้ทันทีผ่าน Official Account ของโครงการ นอกจากนี้ระบบยังมีการออกแบบฐานข้อมูลกลางเพื่อจัดเก็บข้อมูลการสะสมแต้มของผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถนำมาประมวลผลและรายงานผลในเชิงสถิติได้อีกด้วย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยมุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนา **Green Point System** ซึ่งเป็นระบบสะสมแต้มจากการคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋อง โดยไม่มีการสร้างเครื่องคัดแยกทางกายภาพ แต่เน้นการพัฒนาระบบสารสนเทศ (Software System) ที่ทำงานผ่าน **LINE Bot Application** และ **เว็บไซต์** ซึ่งเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลกลาง (**Firestore Realtime Database**)

ระบบที่พัฒนาขึ้นมีขอบเขตการทำงาน ได้แก่ การลงทะเบียนผู้ใช้งาน การตรวจสอบแต้ม การสะสมแต้ม และการแลกรางวัล ระบบดังกล่าวมุ่งหวังที่จะเป็นต้นแบบที่สามารถใช้งานได้จริง และสามารถช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักศึกษาและบุคลากรในสถานศึกษามีส่วนร่วมในการคัดแยกขยะรีไซเคิลได้มากขึ้น

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

นักศึกษาและบุคลากรในวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ ซึ่งเป็นกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบสะสมแต้มจากการคัดแยกขยะรีไซเคิล

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. 2) สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 15 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากกลุ่มนี้มีพื้นฐานด้านเทคโนโลยี สามารถเรียนรู้และทดลองใช้งานระบบได้รวดเร็ว และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงระบบ

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์และการเก็บข้อมูล โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

## 1. ภาษา (Programming Languages)

- 1.1. JavaScript ใช้สำหรับการพัฒนา LINE Bot, การเขียน API Webhook เพื่อเชื่อมต่อกับ Firebase และการพัฒนาเว็บไซต์
- 1.2. HTML (HyperText Markup Language) ใช้สำหรับการสร้างโครงสร้างหน้าเว็บ (Frontend)
- 1.3. CSS (Cascading Style Sheets) ใช้สำหรับตกแต่งและกำหนดรูปแบบการแสดงผลเว็บไซต์

## 2. ผู้ให้บริการและแพลตฟอร์ม (Services / Platforms)

- 2.1. LINE Developers แพลตฟอร์มสำหรับสร้างและจัดการ LINE Bot รวมถึงการกำหนดค่า Webhook
- 2.2. LINE Official Account (LINE OA) บัญชีทางการที่เชื่อมต่อกับ LINE Bot เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบกับระบบได้
- 2.3. Firebase Realtime Database (Google) บริการฐานข้อมูลออนไลน์แบบเรียลไทม์ ใช้จัดเก็บข้อมูลผู้ใช้ ข้อมูลแต่มีสะสม และประวัติการแลกรางวัล
- 2.4. Google Cloud Functions บริการประมวลผลแบบ Serverless ใช้สร้าง API เชื่อมโยงการทำงานระหว่าง LINE Bot และ Firebase
- 2.5. Vercel Hosting ผู้ให้บริการโฮสติ้ง ใช้สำหรับ Deploy เว็บไซต์ Green Point System ให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา

## 3. เครื่องมือพัฒนา (Development Tools)

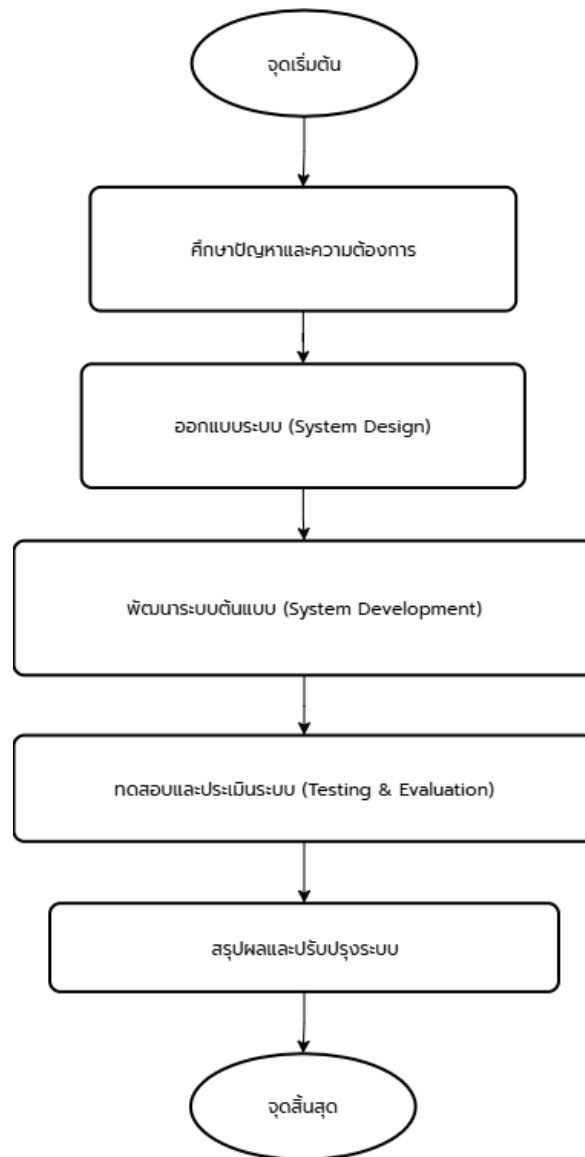
- 3.1. Visual Studio Code (VS Code) เครื่องมือหลักในการเขียนโปรแกรมและพัฒนา ระบบ เนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูงและรองรับภาษาหลากหลาย
- 3.2. ส่วนขยาย (Extensions) ที่ใช้ใน VS Code ได้แก่
  - 3.2.1. HTML Boilerplate สำหรับสร้างโครงสร้างเริ่มต้นของ HTML
  - 3.2.2. HTML CSS Support สำหรับช่วยเขียนและตรวจสอบโค้ด HTML/CSS
  - 3.2.3. Material Icon Theme สำหรับปรับการแสดงผลโครงสร้างไฟล์ให้เข้าใจง่าย
  - 3.2.4. Prettier - Code Formatter สำหรับจัดรูปแบบโค้ดให้มีมาตรฐาน
  - 3.2.5. React Native Tools สำหรับสนับสนุนการพัฒนาและการทดสอบบางส่วนที่เกี่ยวข้อง

## ขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การศึกษาปัญหาและความต้องการ
  - 1.1. ศึกษาสถานการณ์การจัดการขยะรีไซเคิลในสถานศึกษา
  - 1.2. วิเคราะห์แนวทางการนำเทคโนโลยีมาแก้ปัญหา เช่น Reward System และ Chatbot
  - 1.3. สำรวจความคิดเห็นเบื้องต้นของผู้ใช้เป้าหมายเพื่อกำหนดฟังก์ชันของระบบ
2. การออกแบบระบบ
  - 2.1. ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) ประกอบด้วย LINE Bot, เว็บไซต์ Green Point System และฐานข้อมูล Firebase
  - 2.2. ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล เช่น ตารางผู้ใช้ ตารางแต้มสะสม และตารางแลกรางวัล
  - 2.3. ออกแบบฟังก์ชัน API Webhook สำหรับเชื่อมโยง LINE Bot เข้ากับ Firebase
3. การพัฒนาระบบต้นแบบ
  - 3.1. พัฒนา LINE Bot ด้วยภาษา JavaScript โดยใช้ LINE Developers และ LINE OA
  - 3.2. พัฒนาเว็บไซต์ด้วยภาษา HTML, CSS และ JavaScript แล้ว Deploy ผ่าน Vercel Hosting
  - 3.3. เขียน API Webhook เพื่อให้ LINE Bot สามารถโต้ตอบผู้ใช้งานและอัปเดตข้อมูลใน Firebase Realtime Database
  - 3.4. ทดสอบการเชื่อมโยงการทำงานของทุกส่วนเพื่อให้ระบบสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์
4. การทดสอบและการประเมินผลระบบ
  - 4.1. ทดลองใช้งานระบบกับกลุ่มตัวอย่าง 15 คน
  - 4.2. สังเกตการใช้งานจริงของผู้ใช้ เช่น ความเข้าใจง่าย ความสะดวกในการใช้งาน และปัญหาที่พบ
  - 4.3. ตรวจสอบผลการทำงานจาก System Log เช่น จำนวนครั้งที่มีการสะสมแต้ม การแลกรางวัล และเวลาที่ใช้ต่อการทำรายการ
5. การสรุปผลและการปรับปรุงระบบ
  - 5.1. สรุปผลการวิจัยว่าระบบสามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่
  - 5.2. นำข้อเสนอแนะจากการทดสอบมาใช้ปรับปรุงระบบ เช่น การพัฒนาอินเทอร์เฟซ การเพิ่มฟังก์ชันใหม่ หรือการแก้ไขข้อผิดพลาด
  - 5.3. เสนอแนวทางสำหรับการพัฒนาระบบในอนาคตเพื่อรองรับการใช้งานในวงกว้าง

## แผนภาพขั้นตอนการวิจัยแบบ Flowchart



ภาพที่ 1.2 แผนภาพขั้นตอนการวิจัยแบบ Flowchart

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากจะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบการทำงานของระบบ Green Point System ได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยการเก็บข้อมูลในโครงการนี้จะเน้นไปที่ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากระบบ และข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้ใช้ โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบหลัก ดังนี้

### 1. การเก็บข้อมูลจากการสังเกตการใช้งาน (Observation Data Collection)

- 1.1. ผู้วิจัยทำการสังเกตการใช้งานระบบจริงของกลุ่มตัวอย่าง 15 คน โดยติดตามขั้นตอนการใช้งานตั้งแต่การลงทะเบียน การสะสมแต้ม ไปจนถึงการแลกรางวัล
- 1.2. การสังเกตครอบคลุมถึงความเข้าใจของผู้ใช้ต่ออินเทอร์เฟซ ความสะดวกในการทำงาน ความถูกต้องของการแสดงผล และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้งาน
- 1.3. การบันทึกผลการสังเกตใช้แบบฟอร์มที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น เพื่อเก็บรายละเอียดอย่างเป็นระบบ เช่น ระยะเวลาในการทำรายการ ความผิดพลาดในการใช้งาน และข้อเสนอแนะจากผู้ใช้

### 2. การเก็บข้อมูลจากระบบบันทึกการทำงาน (System Log Data Collection)

- 2.1. ระบบ Green Point System มีการเชื่อมต่อกับ Firebase Realtime Database ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลได้แบบอัตโนมัติและต่อเนื่อง
- 2.2. ข้อมูลที่บันทึกไว้ เช่น
  - 2.2.1. จำนวนผู้ที่ลงทะเบียนใช้งาน
  - 2.2.2. จำนวนครั้งที่มีการสะสมแต้ม
  - 2.2.3. จำนวนแต้มที่สะสมทั้งหมด
  - 2.2.4. จำนวนครั้งที่มีการแลกรางวัล
  - 2.2.5. เวลาที่ใช้ในการทำรายการแต่ละครั้ง
- 2.3. ข้อมูลเหล่านี้ช่วยให้ผู้วิจัยเห็นภาพรวมการใช้งานของระบบ สามารถนำไปใช้ในการประเมินความถูกต้อง ความรวดเร็ว และประสิทธิภาพของระบบ

การใช้ข้อมูลจากทั้ง การสังเกต และ System Log ทำให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมทั้งด้านเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการนำไปวิเคราะห์และสรุปผลต่อไป

## การวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)

- 1.1. ใช้ข้อมูลจาก System Log มาทำการวิเคราะห์ด้วย สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)
- 1.2. ตัวชี้วัดที่ใช้วิเคราะห์ ได้แก่ จำนวนการใช้งาน อัตราความสำเร็จในการบันทึกแอดัมและการแลกรางวัล เวลาที่ใช้ต่อการทำรายการ
- 1.3. ข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาคำนวณเป็น ค่าร้อยละ (Percentage), ค่าเฉลี่ย (Mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่ออธิบายลักษณะการใช้งานของระบบ

### 2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis)

- 2.1. ใช้ข้อมูลจาก การสังเกตพฤติกรรมของผู้ใช้ เพื่อตรวจสอบประเด็นด้านความเข้าใจง่าย ความสะดวก และปัญหาที่พบในการใช้งาน
- 2.2. ผู้วิจัยสรุปและจัดหมวดหมู่ข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย หากระบบถูกออกแบบมาให้ใช้งานง่าย ผลจากการสังเกตควรสะท้อนว่าผู้ใช้ส่วนใหญ่สามารถเข้าใจและใช้งานได้โดยไม่ซับซ้อน

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา “ระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋อง (Green Point System)” ซึ่งเป็นระบบสารสนเทศที่ช่วยในการสะสมแต้มจากการนำขวดพลาสติกและกระป๋องเข้าระบบเพื่อแลกรางวัล ระบบนี้ออกแบบให้ทำงานผ่าน LINE Application โดยเชื่อมโยงกับ Firebase Realtime Database ซึ่งทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลกลางในการบันทึกข้อมูลผู้ใช้ ข้อมูลการสะสมแต้ม และข้อมูลการแลกรางวัล การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการพัฒนาและทดสอบระบบในบริบทของสถานศึกษา เพื่อให้เป็นเครื่องมือในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้นักศึกษาและบุคลากรมีส่วนร่วมในการแยกขยะรีไซเคิล

การวิเคราะห์ข้อมูลในบทนี้อ้างอิงจากผลการทดลองใช้งานระบบจริงกับกลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.2) จำนวน 15 คน ในแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวได้รับเลือกด้วยวิธีการเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากมีพื้นฐานด้านเทคโนโลยีและสามารถเรียนรู้การใช้งานระบบได้อย่างรวดเร็ว การเก็บข้อมูลประกอบด้วย 2 แหล่ง คือ

ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ ได้แก่

1. ข้อมูลจากการสังเกตการใช้งาน (Observation Data) โดยผู้วิจัยติดตามขั้นตอนการใช้งานของผู้เข้าร่วมตั้งแต่การลงทะเบียน การสะสมแต้ม ไปจนถึงการแลกรางวัล และบันทึกพฤติกรรม ปัญหาที่พบ และข้อเสนอแนะของผู้ใช้งาน
2. ข้อมูลจากระบบบันทึกการทำงาน (System Log Data) ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่ระบบบันทึกโดยอัตโนมัติใน Firebase Realtime Database เช่น จำนวนครั้งการใช้งาน เมนูที่ถูกใช้งานบ่อย เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง และจำนวนแต้มที่ถูกสะสมหรือแลก

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ตอนหลัก คือ

- ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมทดลอง
- ตอนที่ 2 ผลการทดสอบการใช้งานระบบ
- ตอนที่ 3 ผลจากการสังเกตการใช้งาน



## ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมทดลอง

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมการทดสอบระบบคัดแยกขวดพลาสติกและ  
กระป๋อง

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศชาย	9	60.00
เพศหญิง	6	40.00
อายุ 15-20 ปี	8	53.33
อายุ 21-25 ปี	5	33.33
อายุ 26 ปีขึ้นไป	2	13.34

ที่มา : ผู้วิจัย, ปี 2568

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผู้เข้าร่วมการทดสอบส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 60) และอยู่ในช่วงอายุ 15-20 ปี คิดเป็นร้อยละ 53.33 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มเป้าหมายของระบบนี้คือ นักศึกษาในวัยเรียนที่มีความคุ้นเคยกับเทคโนโลยีและสมาร์ทโฟน การที่ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่ใช้งาน LINE อยู่แล้วเป็นประจำ ส่งผลให้สามารถเรียนรู้และใช้งานระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋อง ได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่พบอุปสรรคในขั้นตอนการเริ่มต้นใช้งาน

## ตอนที่ 2 ผลการทดสอบการใช้งานระบบ

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบระบบจากข้อมูลที่บันทึกใน Firebase Realtime Database

รายการประเมิน	จำนวน/ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
ผู้ใช้ที่ลงทะเบียนสำเร็จ	15 คน	100
จำนวนครั้งที่มีการสะสมแต้ม (รวม)	120 ครั้ง	-
แต้มสะสมเฉลี่ยต่อผู้ใช้งาน	45 แต้ม	-
จำนวนครั้งที่แลกรางวัล	18 ครั้ง	-
เวลาตอบสนองของระบบเฉลี่ย (วินาที)	2-3	-

ที่มา : ผู้วิจัย, ปี 2568

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผู้ใช้งานทุกคนสามารถลงทะเบียนได้สำเร็จ 100% สะท้อนถึงความถูกต้องและความสมบูรณ์ของระบบในการเก็บข้อมูลผู้ใช้ ระบบมีการสะสมแต้มรวมทั้งหมด 120 ครั้ง โดยมีแต้มเฉลี่ยต่อผู้ใช้งาน 45 แต้มภายในระยะเวลาการทดลอง นอกจากนี้ยังมีการแลกรางวัลเกิดขึ้น 18 ครั้ง ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้สำคัญว่าผู้ใช้งานไม่ได้เพียงทดลองใช้ครั้งเดียว แต่มีการใช้งานระบบอย่างต่อเนื่อง

ในด้านประสิทธิภาพ ระบบมีเวลาตอบสนองเฉลี่ยอยู่ที่ 2-3 วินาทีต่อการทำรายการ ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่รวดเร็วและเหมาะสมกับการใช้งานจริงในชีวิตประจำวัน ข้อมูลทุกครั้งที่มีการบันทึกได้รับการซิงโครไนซ์แบบเรียลไทม์กับ Firebase Realtime Database ทำให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบข้อมูลแต้มสะสมและการแลกรางวัลได้อย่างถูกต้องและทันเวลา

### ตอนที่ 3 ผลจากการสังเกตการใช้งาน

#### ตารางที่ 4.3 ผลการสังเกตการใช้งานระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋อง

ประเด็นที่สังเกต	ผลการสังเกต
ความสะดวกในการใช้งาน	ผู้ใช้ทุกคนสามารถเข้าสู่ระบบและใช้งานเมนูหลักได้โดยไม่พบปัญหาสำคัญ
ความถูกต้องของการบันทึกแต้ม	การบันทึกแต้มตรงกับการทำรายการทุกครั้ง ไม่พบข้อผิดพลาด
ความรวดเร็วในการทำงาน	ระบบตอบสนองภายใน 2-3 วินาที ทำให้ผู้ใช้รู้สึกว่าจะสะดวกและทันใจ
ปัญหาที่พบ	ผู้ใช้บางรายเสนอว่าควรมีคำอธิบายเพิ่มเติมใต้เมนู เพื่อช่วยให้ผู้ใช้ใหม่เข้าใจเร็วขึ้น

ที่มา : ผู้วิจัย, ปี 2568

จากตารางที่ 4.3 พบว่าผู้ใช้งานส่วนใหญ่เข้าใจการทำงานของระบบได้เป็นอย่างดี เมนูที่ใช้งานบ่อยที่สุดคือ ตรวจสอบแต้มสะสม และ แลกรางวัล เนื่องจากเป็นฟังก์ชันหลักที่ผู้ใช้สนใจมากที่สุด ระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่พบข้อผิดพลาดทางเทคนิค การที่มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเพิ่มข้อความแนะนำในบางเมนูสะท้อนว่า แม้ระบบจะใช้งานง่าย แต่ก็ยังสามารถพัฒนาให้เข้าใจได้เร็วขึ้นสำหรับผู้ใช้งานใหม่

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋อง ในรูปแบบระบบสะสมแต้มดิจิทัล โดยทำงานผ่าน LINE Application ที่เชื่อมโยงกับ Firebase Realtime Database ซึ่งใช้เป็นฐานข้อมูลกลางสำหรับการบันทึกข้อมูลผู้ใช้ การสะสมแต้ม และการแลกรางวัล ระบบดังกล่าวถูกออกแบบมาเพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักศึกษาและบุคลากรในสถานศึกษามีส่วนร่วมในการแยกขยะรีไซเคิลมากขึ้น

การทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา 15 คน พบว่าผู้ใช้งานทุกคนสามารถลงทะเบียนเข้าสู่ระบบได้สำเร็จ และระบบสามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตลอดการใช้งาน การใช้งานจริงแสดงให้เห็นว่ามีการสะสมแต้มรวมทั้งหมด 120 ครั้ง เฉลี่ยผู้ใช้ละ 45 แต้ม และมีการแลกรางวัลจริง 18 ครั้ง แสดงถึงการใช้งานอย่างต่อเนื่อง ไม่ใช่เพียงทดลองครั้งเดียวแล้วเลิกใช้งาน นอกจากนี้ระบบยังมีเวลาตอบสนองเฉลี่ยอยู่ที่ 2-3 วินาทีต่อการทำรายการ ซึ่งถือว่าเพียงพอสำหรับการใช้งานจริง และจากการสังเกตพฤติกรรมผู้ใช้งาน พบว่าผู้ใช้ส่วนใหญ่เข้าใจการทำงานของระบบได้ง่าย สามารถใช้งานเมนูหลัก เช่น ตรวจสอบแต้มสะสม และแลกรางวัล ได้โดยไม่พบอุปสรรคที่สำคัญ

โดยสรุป ระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋องที่พัฒนาขึ้นในลักษณะระบบสะสมแต้มผ่าน LINE Application สามารถใช้งานได้จริง ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของโครงการ สร้างแรงจูงใจ และช่วยกระตุ้นให้ผู้ใช้มีส่วนร่วมในการแยกขยะรีไซเคิลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### อภิปรายผล

ผลการวิจัยในครั้งนี้สะท้อนให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมทั้งในด้านประสิทธิภาพและความสามารถในการสร้างแรงจูงใจแก่ผู้ใช้งาน ระบบสามารถบันทึกข้อมูลการสะสมแต้มและการแลกรางวัลได้ตรงกับการใช้งานจริงทุกครั้ง แสดงถึงความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของการจัดเก็บข้อมูล อีกทั้งการตอบสนองที่รวดเร็วในระดับ 2-3 วินาทีต่อการรายการ ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกว่าจะสะดวกและสามารถใช้งานได้ต่อเนื่องโดยไม่เกิดความล่าช้า

นอกจากนี้ การเลือกใช้ LINE Application ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่ผู้ใช้คุ้นเคยอยู่แล้ว ส่งผลให้ผู้ใช้สามารถเริ่มต้นใช้งานระบบได้ทันทีโดยไม่ต้องเรียนรู้ใหม่มากนัก การสังเกตพบว่าผู้ใช้งานสามารถเข้าใจและใช้งานเมนูต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดด้านการออกแบบระบบที่เน้นความเป็นมิตรกับผู้ใช้ (User-friendly System) อีกทั้งการที่ผู้ใช้งานมีการแลกรางวัลจริงสะท้อนว่าระบบสามารถสร้างแรงจูงใจและผลักดันให้เกิดพฤติกรรมที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการได้จริง

เมื่อเปรียบเทียบกับแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเห็นได้ว่าผลลัพธ์สอดคล้องกับแนวทางของ **Reward System** ที่ชี้ว่าการให้สิ่งตอบแทนสามารถกระตุ้นการมีส่วนร่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดของ **เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)** ที่ส่งเสริมให้ทรัพยากรถูกนำกลับมาใช้ซ้ำ ผลการวิจัยนี้จึงเป็นตัวอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษา และสามารถขยายผลไปสู่การใช้งานในบริษัทที่กว้างขึ้นได้ในอนาคต

### ข้อจำกัด

แม้ว่าผลการวิจัยครั้งนี้จะประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่

1. ข้อจำกัดด้านกลุ่มตัวอย่าง
  - 1.1. การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเพียง 15 คน และเป็นนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศเพียงกลุ่มเดียว ซึ่งอาจยังไม่สะท้อนถึงความคิดเห็นและพฤติกรรมของผู้ใช้งานในภาพรวมที่หลากหลายมากขึ้น
2. ข้อจำกัดด้านระบบต้นแบบ
  - 2.1. ระบบยังรองรับเฉพาะการสะสมแต้มจากการนำขวดพลาสติกและกระป๋องเข้าระบบ ยังไม่ครอบคลุมวัสดุรีไซเคิลประเภทอื่น เช่น ขวดแก้ว กล่องนม หรือกระดาษ
  - 2.2. การทดสอบระบบดำเนินการในสภาพแวดล้อมที่ควบคุมภายในวิทยาลัยเท่านั้น ยังไม่ได้ทดสอบในสภาพแวดล้อมที่มีการใช้งานจริงและมีปริมาณขยะจำนวนมาก เช่น โรงอาหาร ศูนย์การค้า หรือพื้นที่ชุมชน

### ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋องที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและสร้างแรงจูงใจให้ผู้ใช้งานมีส่วนร่วมในการคัดแยกขยะรีไซเคิล อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การใช้งานมีความสมบูรณ์และสามารถนำไปใช้ในวงกว้างได้มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัย ระบบคัดแยกขวดพลาสติกและกระป๋องที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบระบบสะสมแต้มผ่าน LINE Application สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและสร้างแรงจูงใจให้ผู้ใช้งานมีส่วนร่วมในการแยกขยะรีไซเคิลได้จริง อย่างไรก็ตาม ระบบควรได้รับการปรับปรุงให้สามารถรองรับวัสดุรีไซเคิลที่หลากหลายมากขึ้น ไม่จำกัดเฉพาะขวดพลาสติกและกระป๋องเท่านั้น แต่ควรเพิ่มประเภทอื่น ๆ เช่น ขวดแก้ว กล่องนม หรือกระดาษ เพื่อให้ระบบมีความครอบคลุมยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรพัฒนาฟังก์ชันเสริมเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน เช่น การแจ้งเตือนแต้มสะสมอัตโนมัติผ่าน LINE หรือการแสดงผลแต้มแบบเรียลไทม์ รวมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลกับเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถ

ตรวจสอบย้อนหลังได้ อีกทั้งการเพิ่มความหลากหลายของรางวัล เช่น คุปองส่วนลด ร้านค้าออนไลน์ หรือของใช้ในชีวิตประจำวัน จะช่วยกระตุ้นให้ผู้ใช้งานเกิดแรงจูงใจมากยิ่งขึ้น และการขยายจุดติดตั้งระบบไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ภายในวิทยาลัย เช่น โรงอาหาร หอพัก หรือจุดรวมขยะ ก็จะช่วยทำให้ผู้ใช้งานเข้าถึงระบบได้ง่ายและใช้งานต่อเนื่องมากขึ้น

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

การดำเนินการวิจัยในอนาคตควรมีการเพิ่มจำนวนและความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ผลลัพธ์มีความน่าเชื่อถือและสะท้อนความคิดเห็นของผู้ใช้งานได้ครอบคลุมมากขึ้น ไม่จำกัดเฉพาะนักศึกษาที่มีพื้นฐานด้านเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ควรรวมถึงผู้ใช้งานกลุ่มอื่น ๆ ที่มีพื้นฐานแตกต่างกันด้วย นอกจากนี้ควรมีการนำระบบไปทดลองใช้ในสภาพแวดล้อมจริงที่มีปริมาณขยะจำนวนมาก เช่น โรงอาหาร ศูนย์การค้า หรือพื้นที่ชุมชน เพื่อประเมินความสามารถของระบบในสถานการณ์ที่ซับซ้อนและมีความท้าทายมากกว่าในห้องทดลอง อีกทั้งควรพัฒนาระบบให้สามารถเชื่อมโยงกับเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) หรือฐานข้อมูลออนไลน์ขนาดใหญ่ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการเก็บ วิเคราะห์ และติดตามข้อมูลในระยะยาว ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม และการจัดการขยะในระดับที่กว้างขวางยิ่งขึ้น

### บรรณานุกรม

- กมลทิพย์ วงศ์ศรี. (2561). การมีส่วนร่วมของชุมชนในการคัดแยกขยะมูลฝอย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2564). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ. 2563. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- จิราพร ชูศรี, และ นฤมล วัฒนกุล. (2560). การศึกษาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในสถานศึกษา. วารสารสิ่งแวดล้อมไทย, 23(2), 45–57.
- ชาญชัย สายสุวรรณ. (2562). การจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรอย่างยั่งยืน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐกานต์ ศรีบุญเรือง. (2563). ระบบสะสมแต้มเพื่อกระตุ้นพฤติกรรมการรีไซเคิลของนักเรียนมัธยมศึกษา. วารสารการวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่, 12(1), 101–115.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2563). รายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- รัชณี ศรีไพศาล. (2562). การจัดการขยะมูลฝอยและการรีไซเคิลในชุมชนเมือง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- Smith, J., Johnson, K., & Wang, L. (2020). Automated waste separation systems for recycling efficiency. *Journal of Environmental Engineering*, 45(3), 210–225.
- Doe, A., & Lee, B. (2021). Reward-based recycling systems using IoT technology. *International Journal of Smart Cities and Sustainable Development*, 12(2), 98–115.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

## สาริตถ์การใช้งาน Linebot Green Point

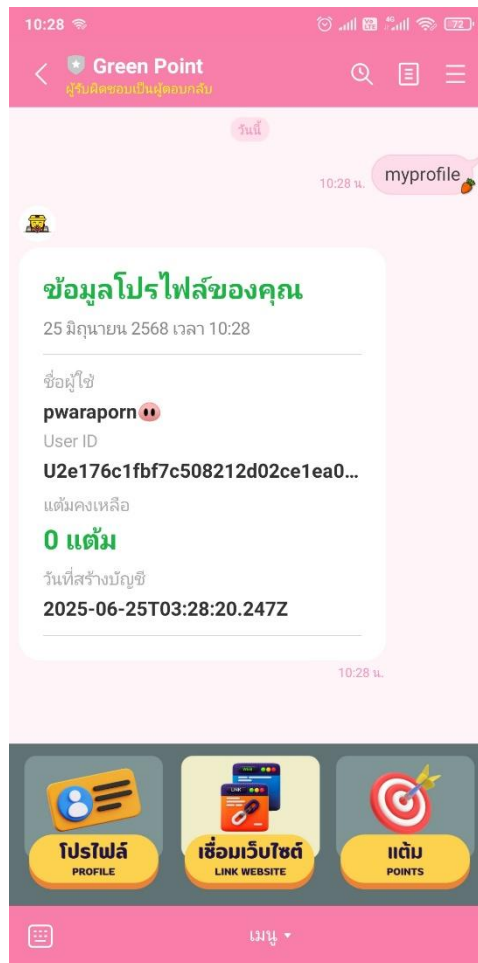


ภาพที่ 1.3

ภาพนี้เป็นหน้าจอของ LINE Bot Green Point แสดง Rich Menu สำหรับการใช้งานหลัก โดยประกอบด้วยปุ่มเมนู 3 ปุ่ม ได้แก่

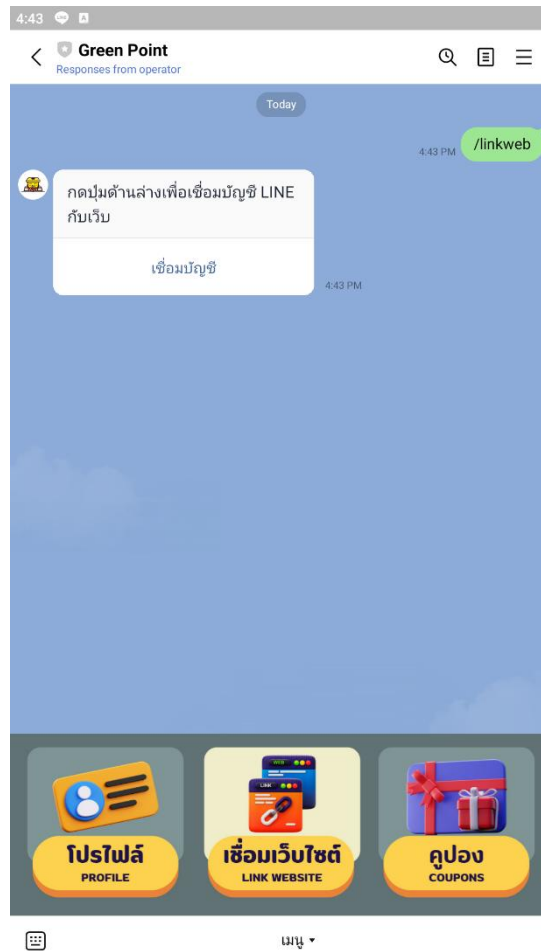
- โปรไฟล์ (Profile) ใช้สำหรับดูข้อมูลผู้ใช้
- เชื่อมเว็บไซต์ (Link Website) สำหรับเข้าถึงภายนอกหรือเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง
- แต้ม (Points) ใช้สำหรับตรวจสอบจำนวนแต้มสะสม





ภาพที่ 1.4

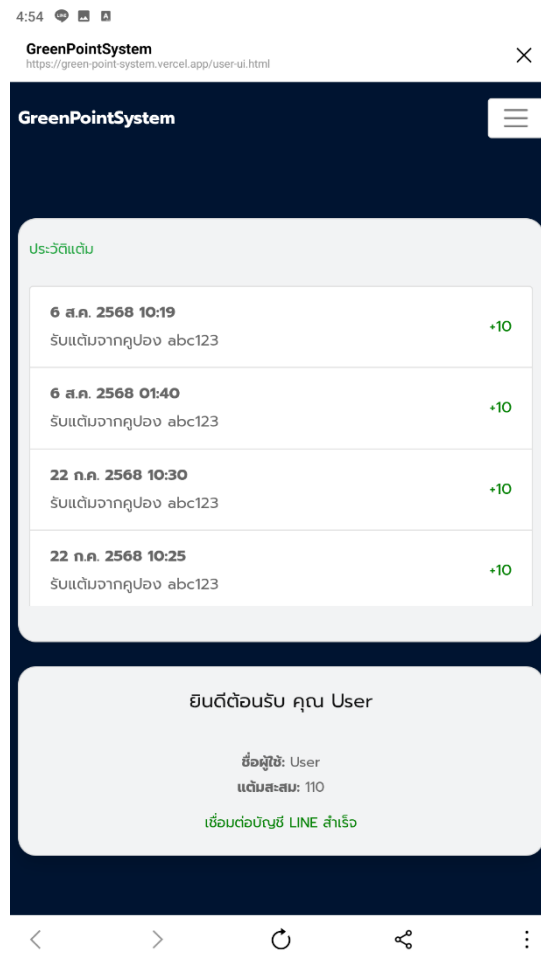
ภาพนี้เป็นผลลัพธ์จากการกดปุ่ม Profile (โปรไฟล์) ใน LINE Bot Green Point โดยบอทจะแสดงรายละเอียดข้อมูลผู้ใช้ ได้แก่ ชื่อผู้ใช้, User ID, แต้มคงเหลือ, วันที่สร้างบัญชี



ภาพที่ 1.5

ภาพนี้เป็นหน้าจอของ LINE Bot Green Point หลังจากผู้ใช้กดปุ่ม เชื่อมเว็บไซต์ (Link Website) ที่อยู่ใน Rich Menu หรือพิมพ์คำสั่ง /linkweb

บอทจะแสดงข้อความตอบกลับว่า “กดปุ่มด้านล่างเพื่อเชื่อมบัญชี LINE กับเว็บ” และมีปุ่ม เชื่อมบัญชี ให้ผู้ใช้กดเพื่อดำเนินการต่อ ซึ่งขั้นตอนนี้คือการ ผูกบัญชี LINE ของผู้ใช้เข้ากับระบบเว็บไซต์ Green Point เพื่อให้ข้อมูลผู้ใช้และคะแนนสะสมสามารถซิงก์กันระหว่าง LINE Bot กับเว็บไซต์ได้ครับ



ภาพที่ 1.6

ภาพนี้เป็นหน้าจอเว็บที่แสดงผลการเชื่อมต่อ LINE กับระบบ Green Point เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้สามารถตรวจสอบชื่อผู้ใช้ แต้มสะสม รวมถึงประวัติการรับแต้มย้อนหลัง

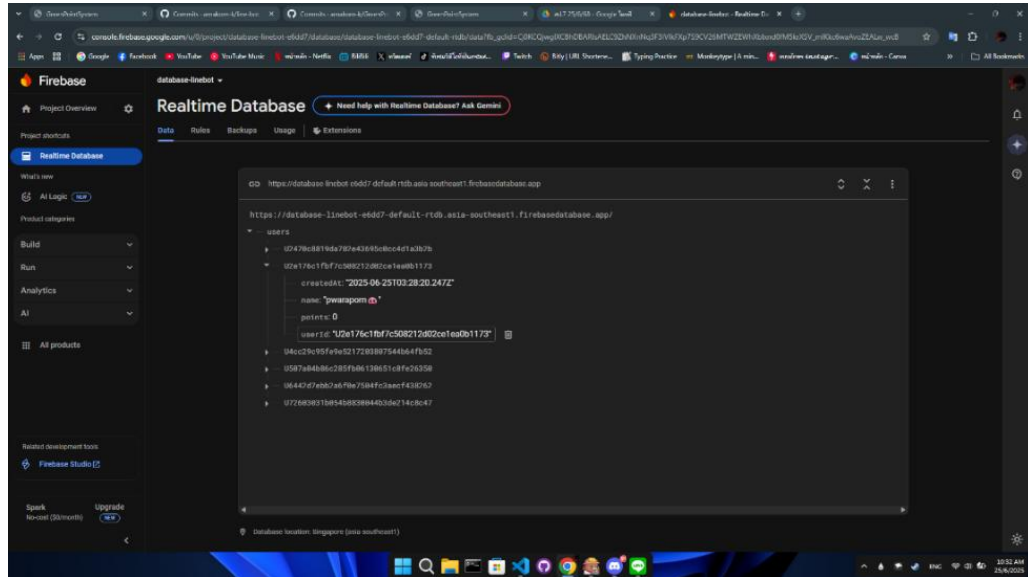


ภาพที่ 1.7

ภาพนี้แสดงการใช้งานฟังก์ชัน คูปอง ของ LINE Bot Green Point ที่ให้ผู้ใช้กรอกรหัสเพื่อแลกคะแนนสะสม โดยในตัวอย่างนี้ผู้ใช้ได้รับ 10 แต้ม จากคูปอง

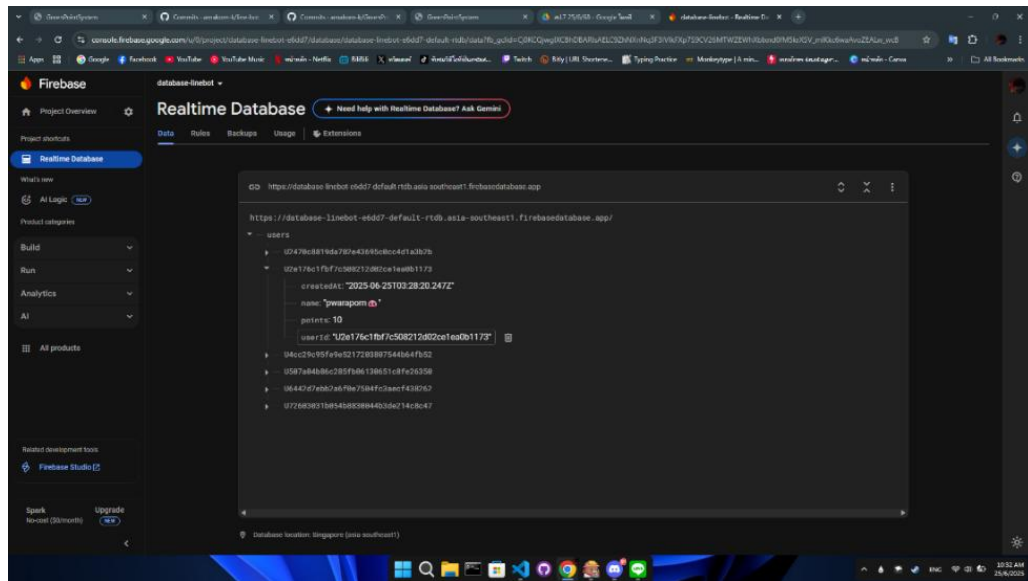
## ภาคผนวก ข

### การทำงานของฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์



ภาพที่ 1.8

ภาพนี้เป็นการแสดงโครงสร้างของฐานข้อมูล Firebase Realtime Database ที่ใช้เก็บข้อมูลในระบบ Green Point System โดยมีลักษณะการจัดเก็บแบบลำดับชั้น (Hierarchy) ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลผู้ใช้ แต้มสะสม และคู่มือรางวัล ฐานข้อมูลจะทำงานแบบเรียลไทม์ ทำให้ข้อมูลที่บันทึกหรือแก้ไขถูกซิงโครไนซ์ไปยังอุปกรณ์ทุกเครื่องทันที ช่วยให้ระบบสามารถแสดงผลและอัปเดตสถานะการสะสมแต้มได้อย่างถูกต้องและทันต่อเวลา

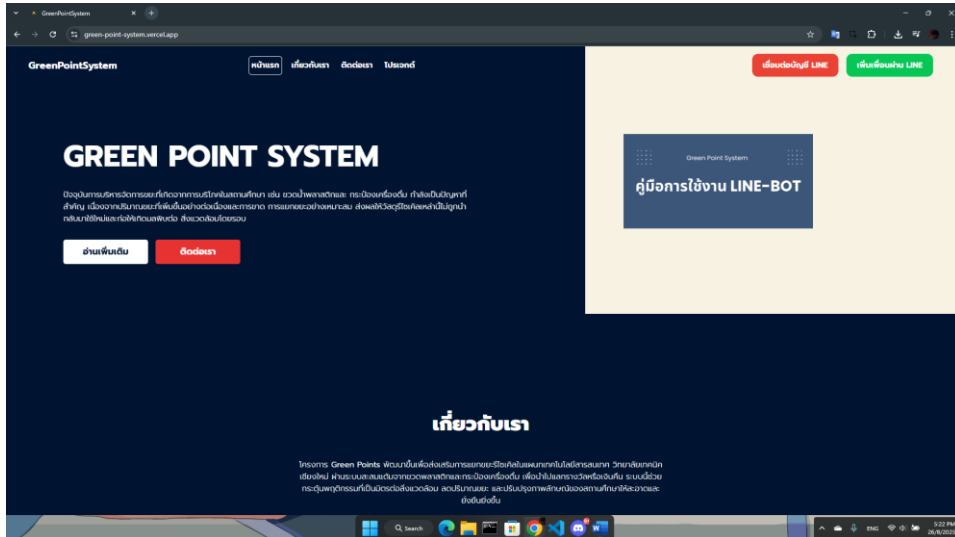


ภาพที่ 1.9

ภาพนี้เป็นตัวอย่างหลังจากที่กรอกคูปองแล้วได้ 10 แต้ม

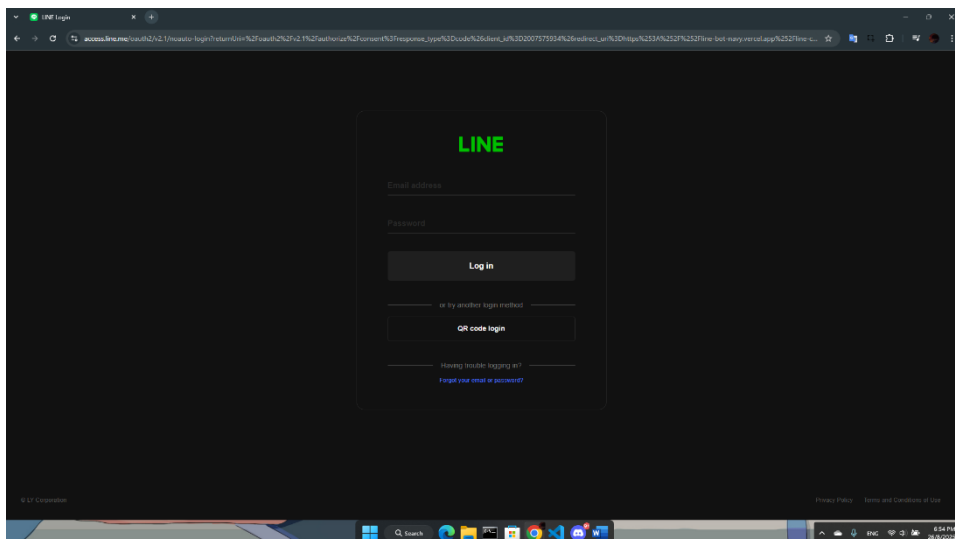
## ภาคผนวก ค

### การใช้งานฝั่งเว็บไซต์



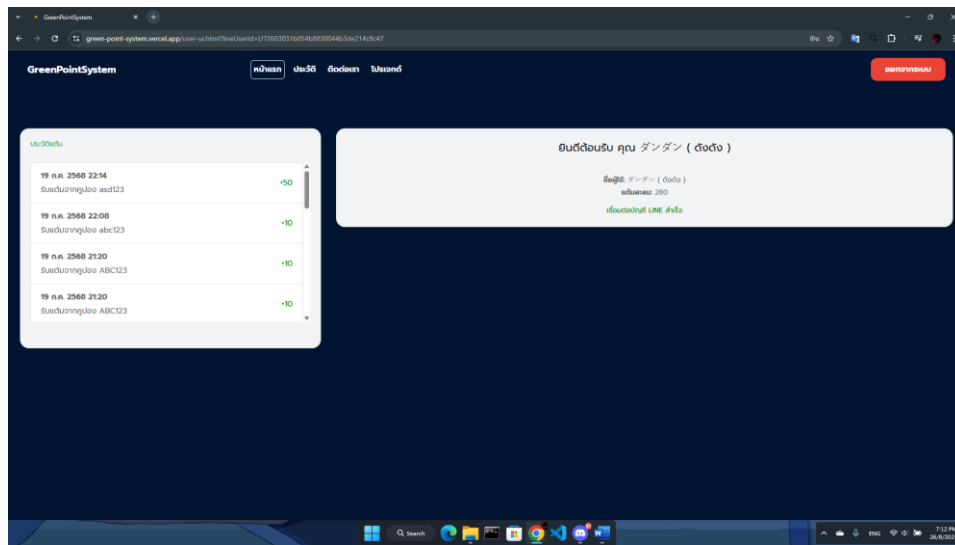
ภาพที่ 2.1

ภาพนี้เป็นตัวอย่างหน้าเว็บสำหรับดูข้อมูลตามภาพ 1.4



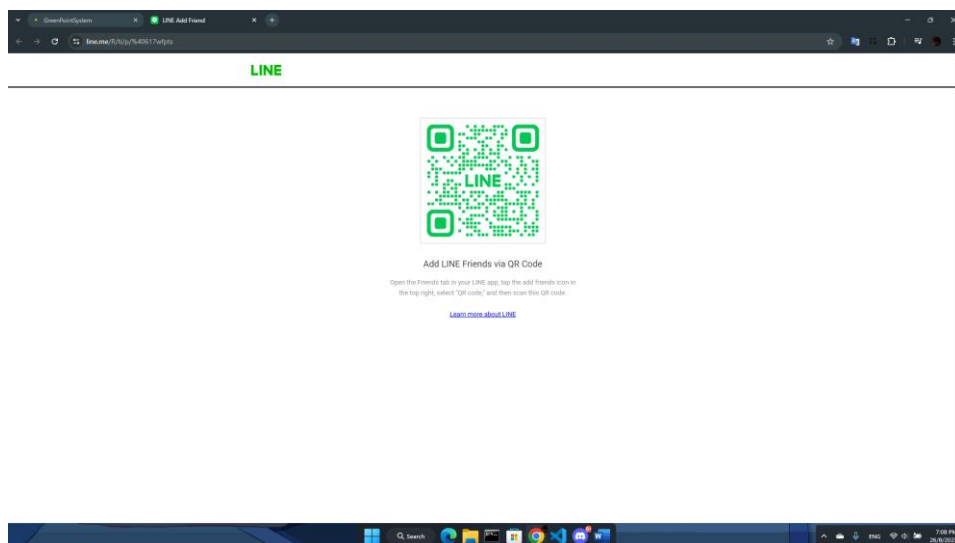
ภาพที่ 2.2

ภาพนี้เป็นตัวอย่างหน้าเว็บจากการกด “เชื่อมต่อบัญชี Line”  
ปุ่ม “เชื่อมต่อบัญชี Line” ขาวบนสีแดง จากภาพ 2.1



ภาพที่ 2.3

ภาพนี้เป็นตัวอย่างหลังจากเชื่อมต่อบัญชี Line สำเร็จ



ภาพที่ 2.4

ภาพนี้เป็นตัวอย่างหน้าเว็บจากการกด “เพิ่มเพื่อนผ่าน Line”  
ปุ่ม “เพิ่มเพื่อนผ่าน Line” ขวบนสีเขียว จากภาพที่ 2.1



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล	นายอาณกร ก้านแก้ว	
วัน เดือน ปีเกิด	4 กุมภาพันธ์ 2545	
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 12/1 ซอย บ้านต้นซาง 31 ตำบล สันทรายหลวง อำเภอ สันทราย จังหวัด เชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50210	
อีเมลแอดเดรส	arnakorn.kankaew@gmail.com	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2567- 2568	หลักสูตร ซอฟต์แวร์และการประยุกต์ใช้ สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันการศึกษา วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่
	พ.ศ. 2560 - 2562	หลักสูตร ภาษาญี่ปุ่น สาขาวิชา - สถาบันการศึกษา โรงเรียนสันกำแพง

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล	นายพชรพล กันทาลักษณะณ์	
วัน เดือน ปีเกิด	31 มีนาคม 2546	
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 15/1 ถนน หมื่นด้ามพริ้วาคต ตำบล ช้างเผือก อำเภอ เมือง จังหวัด เชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50300	
อีเมลแอดเดรส	pacharaponkantaluck@gmail.com	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2567- 2568	หลักสูตร ซอฟต์แวร์และการประยุกต์ใช้ สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันการศึกษา วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่
	พ.ศ. 2560 - 2562	หลักสูตร ภาษาญี่ปุ่น สาขาวิชา - สถาบันการศึกษา โรงเรียนเชียงใหม่คริสเตียน